



FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

Teor de Glomalina e Número de Esporos de Fungos Micorrízicos Arbusculares em Áreas de Matas Ripárias Degradadas do Distrito Federal

Cícero Donizete Pereira⁽¹⁾; Patricia Rodrigues Coimbra Floriano⁽²⁾; Cynthia Torres de Toledo Machado⁽¹⁾; Lidiamar Barbosa de Albuquerque⁽¹⁾; Fabiana de Gois Aquino⁽¹⁾;

⁽¹⁾ Pesquisadores - Embrapa Cerrados. BR 020, km 18, Planaltina, DF, CEP: 73310-970, Cx. Postal 08223. cicero.pereira@cpac.embrapa.br; fabiana@cpac.embrapa.br; lidiamar.barbosa@cpac.embrapa.br; ⁽²⁾ Assistente, Laboratório de Micorriza – Embrapa Cerrados. patricia.coimbra@cpac.embrapa.br

RESUMO – Estudos sobre a ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares são essenciais para a implantação e monitoramento de projetos de pesquisa que visam a conservação ambiental e recuperação de áreas degradadas. Estes fungos podem ser encontrados em simbiose com diversas espécies de plantas dos mais diversos portes, características e ecossistemas, associando-se invariavelmente, à maioria das plantas nativas dos trópicos e espécies de interesse econômico. Esse trabalho teve como objetivo avaliar a comunidade de fungos micorrízicos arbusculares em três áreas degradadas de matas ripárias por meio da contagem de esporos e determinação do teor de glomalina facilmente extraível (GFE). Os resultados obtidos mostram que os FMAs ocorrem em todas as áreas estudadas. Ao analisar isoladamente cada área foi possível observar uma grande homogeneidade no número de esporos nas áreas 1 e 2 em relação a área 3. Nas áreas 2 e 3, exceto em T1, a mata controle apresentou o menor número médio de esporos, fato não constatado na mata controle da área 1. Quanto ao teor de GFE os resultados mostram uma maior variação dos dados quando comparados ao número de esporos, indicados não só por diferenças entre as médias, mas por coeficientes de variação mais elevados. As matas controle (nativas), com exceção da área 1, mais antropizada, apresentaram maiores teores de GFE que as áreas degradadas. Com isso foi possível verificar que FMAs ocorrem nas três áreas de matas ripárias avaliadas nesse trabalho, estimada pela quantidade de esporos desses fungos e pelo teor de GFE.

Palavras-chave: Recuperação de áreas degradadas; Atividade micorrízica; Glomerosporos.

INTRODUÇÃO -As matas de galeria e as matas ciliares ocorrem associadas aos corpos hídricos (Ribeiro e Walter, 2008) e, por isso, podem ser chamadas conjuntamente de matas ripárias. A zona ripária, com sua vegetação predominante, possui funções ecossistêmicas importantes, tais como: controle do aporte de nutrientes e de compostos químicos, da erosão das margens, alteração da temperatura da água, o que garante a estabilidade no processo de ciclagem de nutrientes e a manutenção da qualidade original do ambiente aquático, impedindo grande parte da interferência externa aos processos naturais na bacia (Karr e Schlosser, 1978; Lima e Zakia, 2001). O manejo em áreas degradadas, visando a sua restauração ecológica, tem por objetivo acelerar a

regeneração durante a sucessão ecológica e evitar a perda de biodiversidade (Vieira e Gandolfi, 2006). Dessa forma, Scabora (2011) enfatizou que o processo de recuperação de áreas degradadas está fundamentado não apenas na reconstituição florística, mas também nos processos necessários para que o sistema seja auto-sustentável, por meio do restabelecimento das interações dessa com os componentes bióticos. Dentre as interações importantes na recuperação e repovoação, destaca-se a associação das plantas aos fungos micorrízicos arbusculares (FMAs). Essa simbiose é uma das estratégias essenciais para a planta crescer sob uma variedade de condições de estresse, para a ciclagem de nutrientes e incrementos na produtividade (Entry et al, 2002; Koide e Mosse, 2004). Pesquisas demonstram sua capacidade em aumentar a aquisição de nutrientes sob condições de estresse como mudanças bruscas na disponibilidade de água, pH e disponibilidade de nutrientes (Entry et al, 2002), assim como, sua importância na associação com plantas pioneiras (sucessão primária), como em desertos vulcânicos (Wu et al, 2004) e outros ecossistemas degradados (Caproni et al, 2003; Scabora, 2011). A importância desse fungo não se limita ao aumento na capacidade de plantas mobilizar nutrientes. Eles também são responsáveis pela exsudação (ou incorporação em suas paredes celulares, bem como de esporos) de glicoproteínas denominadas glomalinas. Esta proteína constitui um importante componente de estoque de carbono do solo (Nichols & Wright, 2006), além de estar associada à estabilidade de agregados e fertilidade do solo (Wright e Upadhyaya, 1998; Nichols e Wright, 2005). O objetivo desse trabalho foi avaliar quantitativamente a comunidade de fungos micorrízicos arbusculares em áreas degradadas de matas ripárias selecionadas para implantação de um programa de restauração.

MATERIAL E MÉTODOS

Áreas de estudo e coleta do solo

As amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-10 cm, em dezembro de 2011 em três diferentes áreas de matas ripárias degradadas do Distrito Federal, antes da implantação de um experimento de recuperação de áreas degradadas. Essas áreas foram selecionadas visando avaliar a eficiência ecológica e econômica dos diferentes métodos de restauração ecológica das matas ripárias ao longo de bacias hidrográficas do bioma Cerrado. Cada área vem descrita a seguir: Área 1, localizada às margens



FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

do rio Jardim, no Núcleo Rural Tabatinga, Planaltina, DF (15°44'54,9"S e 47°35'07,7"W). A área desmatada possuía cerca de 130 metros de extensão ao longo da margem do rio; Área 2, localizada às margens do rio Capão Comprido, no INCRA 8, Brazlândia, DF (15°44'32,79"S e 48°08'59,81"W). A área desmatada possuía cerca de 330 metros de extensão ao longo da margem do rio; Área 3: localizada às margens do rio Ponte Alta, no Núcleo Rural Ponte Alta, Gama, DF (15°57'02,5"S e 48°07'25,9"W). A área desmatada possuía cerca de 320 metros de extensão ao longo da margem do rio.

Tendo em vista a diferença de tamanho de cada área de estudo, o número de tratamentos de restauração ecológica, com três repetições, variou conforme o tamanho da área, a saber: Área 1 (T1 - Nucleação Anderson 3x3m; T2 - Linha de Recobrimento e Linha de Diversidade; T3 - Controle com braquiária); Área 2 (T1 - Nucleação Anderson 3x3m; T2 - Nucleação Anderson 5x5m; T3 - Poleiro; T4 - Nucleação Anderson + Poleiro; T5 - Linha de Recobrimento e Linha de Diversidade; T6 - Controle com braquiária); Área 3 (T1 - Nucleação Anderson 3x3m; T2 - Nucleação Anderson 5x5m; T3 - Poleiro; T4 - Nucleação Anderson + Poleiro; T5 - Linha de Recobrimento e Linha de Diversidade; T6 - Controle com braquiária; T7 - Controle sem braquiária; T8 - Semeadura direta com Chuva de Sementes; T9 - Semeadura direta sementes selecionadas; T10 - Semeadura com manta).

Extração e contagem de esporos

Os esporos dos FMAs foram extraídos de um volume de 50 mL de solo usando o método de peneiramento úmido (Gerdermann; Nicolson; 1963), seguido de centrifugação em água e sacarose. Os esporos extraídos foram contados sob lupa estereoscópica em placa canaletada com os valores transformados em log (x+1) para análise estatística.

Teor de glomalina facilmente extraível

Para a extração da proteína do solo relacionada à glomalina (PSRG), foi utilizada a metodologia proposta por Rillig et al (2003), usando-se 1 grama de solo para 8mL de tampão citrato de sódio (20mM; pH 7,0), autoclavados a 121 °C por 30 minutos. Para a quantificação dessa proteína no solo utilizou-se a fração glomalina facilmente extraível (GFE) cujo teor foi determinado pelo método proposto por Bradford (1976).

Análise estatística

Os dados foram obtidos a partir de 3 repetições, conforme o delineamento descrito no material e métodos e as médias foram comparadas pelo teste "t" a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO - Os resultados mostram que os FMAs ocorrem em todas as áreas estudadas, com número de esporos variando entre 74 a 774 esporos/50mL e teor de GFE variando entre 1,91 a 5,88 mg.grama de solo⁻¹, como mostrado na tabela 1.

Tabela 1 - Teores médios de glomalina facilmente extraível (GFE) e número médios de esporos de fungos micorrízicos arbusculares em três áreas de matas ripárias degradadas do Distrito Federal.

Área/Tratamentos	Número de esporos	
	-esporos.50 mL de solo ⁻¹ -	--mg. g de solo ⁻¹ --
Área 1		
T1	550a	1,91c
T2	774a	2,36bc
T3	630a	3,57a
Mata controle	573a	3,02ab
CV (%)	7,02	20,12
Área 2		
T1	655a	2,37c
T2	410a	2,87bc
T3	747a	2,49bc
T4	642a	4,05b
T5	768a	3,82bc
T6	561a	3,87bc
Mata controle	140b	5,88a
CV (%)	6,3	24,14
Área 3		
T1	143bc	4,00bc
T2	122bcd	3,90bc
T3	167ab	5,50ab
T4	96cd	3,87bc
T5	164b	4,44abc
T6	74d	4,46abc
T7	181ab	4,75abc
T8	145bc	3,07c
T9	160bc	3,29c
T10	289a	3,12c
Mata controle	124bcd	5,94a
CV (%)	6,43	24,93

Tratamentos de acordo com as áreas: Área 1 (T1 - Nucleação Anderson 3x3m; T2 - Linha de Recobrimento e Linha de Diversidade; T3 - Controle com braquiária); Área 2 (T1 - Nucleação Anderson 3x3m; T2 - Nucleação Anderson 5x5m; T3 - Poleiro; T4 - Nucleação Anderson + Poleiro; T5 - Linha de Recobrimento e Linha de Diversidade; T6 - Controle com braquiária); Área 3 (T1 - Nucleação Anderson 3x3m; T2 - Nucleação Anderson 5x5m; T3 - Poleiro; T4 - Nucleação Anderson + Poleiro; T5 - Linha de Recobrimento e Linha de Diversidade; T6 - Controle com braquiária; T7 - Controle sem braquiária; T8 - Semeadura direta com Chuva de Sementes; T9 - Semeadura direta; T10 - Semeadura com manta). GFE = glomalina facilmente extraível. * Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste "t" (P<0,05).

Soares e Caneiro (2010) afirmaram que os FMAs são de ocorrência generalizada mesmo em ambientes com avançado grau de degradação e são de grande importância para o monitoramento dessas áreas, além de serem indispensáveis, segundo Scabora (2011), para o restabelecimento de interações planta-fungo que garantirão a sustentabilidade do processo de restauração. Um dos fatores que podem ter contribuído para o registro da ocorrência de FMAs nas áreas degradadas em estudo foi a alta densidade de gramíneas, com predominância de braquiária, planta reconhecidamente dependente da



FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

simbiose com FMAs e muito eficiente na multiplicação desses fungos. Observou-se uma grande homogeneidade no número de esporos nas áreas 1 e 2. Nas áreas 2 e 3, exceto em T1, a mata controle apresentou o menor número médio de esporos. Isso é esperado pois a densidade de esporos geralmente é muito baixa em florestas menos perturbadas (Caproni et al, 2003; Munyanziz et al, 1997) indicando a estabilidade do sistema nessas áreas (Cordeiro et al, 2005). Entretanto, essa diferença não foi constatada na mata controle da área 1. Isso pode ser devido ao fato de a estreita faixa (5m) de mata ciliar remanescente, usada como controle, ter apresentado considerável perturbação. Na área 3, o número de esporos variou bastante. Essa área é relativamente maior que as demais e mais heterogênea principalmente quanto a quantidade de espécies invasoras que vegetavam a área na época da amostragem do solo. Além disso, em algumas faixas foram constatados resquícios da ocorrência de fogo nos últimos meses, faixas com pastejo mais intensivo e solo mais compactado em determinados locais.

Quanto ao teor de GFE os resultados mostram uma maior variação dos dados quando comparados ao número de esporos, como demonstram os altos coeficientes de variação encontrados para essa variável (tabela 1). As matas controle (nativas), com exceção da área 1, apresentaram altos teores de GFE. Estudos demonstram (Zartorre et al, 2007; Mergulhão, 2006; Purin, 2006) que os teores de glomalina geralmente são mais elevados em matas nativas quando comparadas a áreas degradadas ou de cultivo, explicados pelo papel dessa glicoproteína no solo. Essa proteína contribui para agregação e estabilidade do solo desempenhando importante papel para microbiota edáfica participando da ciclagem de carbono (Oliveira et al, 2009).

CONCLUSÕES – As áreas degradadas das zonas ripárias deste estudo divergem das áreas de referência (matas controle) em relação ao teor de glomalina facilmente extraível. As diferenças antrópicas entre as áreas nem sempre são detectadas quando se considera somente o número de esporos de fungos micorrízicos arbusculares, o que ressalta a necessidade do uso combinado e ampliado de indicadores associados à atividade destes fungos. Os valores registrados são referenciais iniciais de um conjunto de variáveis voltadas para o monitoramento do processo de recuperação dessas áreas, os quais se mostraram oportunos dada a variabilidade espacial para estes indicadores.

AGRADECIMENTOS - À equipe de apoio de campo, em especial ao Nelson Paes e Simone Rodrigues de Sousa; à Embrapa Cerrados pela logística e ao CNPq pelo financiamento (N.Processo:561944/2010-5).

REFERÊNCIAS

BRADFORD, M. *Anal. Biochem.*, 72: 248-254, 1976.

CAPRONI, A.L.; FRANCO, AA; BERBARA, R.L.L; TRUFEM, S.B.; GRANHA, J.R.D.O.; MONTEIRO, A.B. Ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares em áreas revegetadas após mineração de bauxita em Porto Trombetas, Pará(1). *Pesq. Agrop. Bras.*, 38(12):1409-1418, 2003.

CORDEIRO, M.A.S.; CARNEIRO, M.A.C.; PAULINO, H.B.; SAGGIN-JUNIOR, O.J. Colonização e densidade de esporos de fungos micorrízicos em dois solos do cerrado sob diferentes sistemas de manejo. *Pesq. Agrop. Trop.*, 35(3): 147-153, 2005.

ENTRY, J.A.; RYGIEWICZ, P.T.; WATRUD, L.S.; DONNELLY, P.K. Influence of adverse soil conditions on the formation and function of *Arbuscular mycorrhizas*. *Adv. Environ. Res.*, 7: 123-138, 2002.

GERDEMANN, J.W.; NICOLSON, T.W. Spores of mycorrhizal endogene species extracted from soil by wet sieving and decanting. *T. Brit. Mycol. Soc.*, 46:235-244, 1963.

KARR, J.R.; SCHLOSSER, I.J. Water resources ant the land-water interface. *Science*, 201: 229-234, 1978

KOIDE, R. T.; MOSSE, B. A history of research on arbuscular mycorrhiza. *Mycorrhiza*, 14: 145-163, 2004.

LIMA, W.P., ZAKIA, M.J.B. Hidrologia de Matas Ciliares. In: RODRIGUES, R.R; LEITÃO FILHO, H.F. Eds. **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, Fapesp, 2001.

MERGULHÃO, A.C.E.S. **Aspectos ecológicos e moleculares de fungos micorrízicos arbusculares**. Recife, UFPE, 2006. 152p. (Tese de Doutorado)

MUNYANZIZ, E.; KEHRI, H.K.; BAGYARAJ, D.J. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function in the tropics: the role of mycorrhiza in crops and trees. *Appl Soil Ecol*, 6: 77-85, 1997.

NICHOLS, K.A.; WRIGHT, S.F. Carbon and nitrogen in operationally defined soil organic matter pools. *Biol. and Fert. of Soils*, 43:215-220, 2006.

NICHOLS, K. A.; WRIGHT, S.F. Comparison of glomalin and humic acid in eight native US soils. *Soil Sci*, 170:985-997, 2005.

OLIVEIRA, J.R.G; SOUZA, R.G.; SILVA, F.S.B.; MENDES, A.S.M; YANO-MELO, A.M. O papel da comunidade de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) autóctones no desenvolvimento de espécies vegetais nativas em áreas de dunas de restingas revegetadas no litoral do estado da Paraíba. *Rev. Brasil. Bot.*, 32(4): 663-670, 2009.

PURIN,S; KLAUBERG-FILHO, O; STURMER, S.L. Mycorrhizae activity and diversity in conventional and organic apple orchards from Brasil. *Soil Biol. Biochem.*, 38: 1831-1839, 2006.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M. E ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF, Embrapa Cerrados, 1998. 556p.

RILLIG, M. C.; RAMSEY, P. W.; MORRIS, S.; PAUL, E.A. Glomalin, an arbuscular-mycorrhizal fungal soil protein, responds to land-use change. *Plant Soil*, 253:293-299, 2003.



FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

SCABORA, M.H. **Diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em área de cerrado degradado em processo de revegetação.** Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, 2011. 133p. (Tese Doutorado).

SOARES, CRFS; CARNEIRO, M.A. Micorriza arbuscular na recuperação de áreas degradadas. In: SIQUEIRA, J.O.; DE SOUZA, F.A.; CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M.. eds. **Micorrizas 30 anos de pesquisa no Brasil.** 1 ed. Lavras: Editora UFLA, 2010, v. 1. 716p.

VIEIRA, D.C.M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Rev. Bras. Bot.**, 29: 541-554, 2006.

WRIGHT, S.F.; UPADHYAYA, A.A survey of soils for aggregate stability and glomalin, a glycoprotein produced by hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi. **Plant Soil**, 198: 97-107, 1998.

WU, B.; ISOBE, K.; ISHII, R. Arbuscular mycorrhizal colonization of the dominant plant species in primary successional volcanic deserts on the Southeast slope of Mount Fuji. **Mycorrhiza**, v. 14, p. 391-395, 2004.

ZATORRE, N.P.; BERBAR, R.L.L.; LOUREIRO, D.C.; De-POLI; SOUZA, F.A.; GOMES, F.W.F. Influência da cobertura do solo nos teores de glomalina, carbono e densidade de esporos do solo. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 31. Gramado, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. CD-ROM.