



Teores de glomalina e número de glomerosporos em diferentes tipos de sistemas de produção agroecológica.

Ademir Junior Fornaciari⁽¹⁾; Jardel Costa Silva⁽²⁾; Carolina Pinheiro de Lemos⁽³⁾; Luiz Gilberto Ambrósio de Souza⁽⁴⁾; Letícia Pastore Mendonça⁽⁵⁾; Ricardo Luis Louro Berbara⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq, UFRRJ, CPGA-CS

⁽¹⁾ Graduando em Agronomia; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Seropédica, Rio de Janeiro; junior.bayer@hotmail.com; ⁽²⁾ Graduando em Engenharia Florestal; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro ⁽³⁾ Graduando em Agronomia; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; ⁽⁴⁾ Mestrando em Ciência do Solo; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; ⁽⁵⁾ Mestranda em Fitotecnia; Universidade Federal de Viçosa; ⁽⁶⁾ Professor Associado IV do Departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

RESUMO: Os Fungos Micorrízicos Arbusculares são organismos que podem fazer associações com a maioria das famílias das plantas conhecidas. Estes produzem uma glicoproteína denominada glomalina, dentre suas funções destacam-se a de agregação do solo, relacionada a uma maior produtividade dos ecossistemas aliados a uma melhor aeração, drenagem e atividade microbiana. O objetivo desse trabalho foi avaliar a proteína do solo relacionada à glomalina e a densidade de glomerosporos em três diferentes sistemas de produção (Pastagem, Bananeira consorciada com leguminosas e Sistema Agroflorestal). Após a coleta do solo das áreas em estudos, foram extraídos os glomerosporos segundo a metodologia do peneiramento úmido e centrifugação, em seguida os glomerosporos foram contados em placas de canaleta com o auxílio de lupa estereomicroscópio. A PSRG (glomalina facilmente extraível - GFE e a glomalina total - GT) foi extraída com Citrato de Sódio e quantificada segundo a metodologia de Bradford. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. De acordo com os resultados, observa-se que a área de Pastagem possui uma maior quantidade de glomerosporos quando comparado ao Sistema Agroflorestal e Bananeira consorciada com leguminosa. Os teores de glomalina foram maiores no Sistema Agroflorestal e Bananeira quando comparado à Pastagem. A quantidade de glomalina e glomerosporos presente no solo está relacionada à cobertura vegetal em que se encontram.

Termos de indexação: Simbiose, Glicoproteína e Fungos Micorrízicos Arbusculares

INTRODUÇÃO

Os Fungos Micorrízicos Arbusculares - (FMAs), pertencentes ao filo Glomeromycota são organismos presentes em todos os ecossistemas, como

florestas tropicais e temperadas, dunas, desertos, pradarias e sistemas agrícolas (Brundrett, 1991). Estes possuem papel crucial na manutenção dos sistemas terrestres, por formarem associação com mais de 80% de todas as famílias de plantas conhecidas (Moreira & Siqueira, 2006), atuando na absorção de água e nutrientes na planta e as protegendo contra estresses químicos, físicos e biológicos (Berbara; Souza; Fonseca, 2006).

Os FMAs produzem uma glicoproteína hidrofóbica, termoestável e recalcitrante denominada glomalina (Wright, 1998). Dentre as principais funções desta glicoproteína se encontram: a de agregação do solo, estando relacionada com uma maior produtividade do ecossistema como resultado da melhoria da aeração do solo, drenagem e da atividade microbiana, outros autores como (Rillig et al., 2003) conferem papel secundário da glomalina em relação à agregação do solo, acreditando que o papel principal desta substância seria a de proteção microbiana. Os FMAs bem como a glomalina podem ser utilizados como um bom indicador biológico sendo bastante sensíveis às alterações no uso do solo (Lovelock et al., 2004). O interesse em estudos sobre a diversidade e atividade dos microorganismos no solo vem aumentando, principalmente os que cumprem função de ciclagem de nutrientes e/ou produtividade dos ecossistemas, bem como os FMAs (Berbara; Souza; Fonseca, 2006). O presente trabalho teve por objetivo a avaliação da proteína do solo relacionada à glomalina (PSRG) e a densidade dos esporos dos nativos de solo de áreas oriundas de três tipos de sistemas de produção: pastagem; bananeira consorciada com leguminosa e sistema agroflorestal.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um estudo quanto a relação na quantidade de proteínas referentes à Glomalina Total (GT) e a facilmente extraída (GFE) com a



densidade dos Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs). A área do estudo é proveniente de um cultivo agroecológico localizada no campo experimental denominado "Fazendinha Agroecológica da Embrapa Agrobiologia/ Sistema Integrado de Produção Agroecológica-SIPA localizados no município de Seropédica, Rio Janeiro, a 33m de altitude, 22° 46' de latitude Sul e 43° 41' de longitude Oeste.

Tratamentos e amostragens

Foram escolhidas três áreas para o estudo sendo constituídas de diferentes tipos de cobertura do solo: área 1 - formada por pastagem com mais de 10 anos de implantação, formada por capim rabo de burro (*Andropogon bicornis*), capim Colômbio (*Panicum maximum cv Colômbio*) e por capim suazi (*Digitaria swazilandensis*); área 2 - Sistema agroflorestal e área 3 - Plantio de Bananeira consorciada com cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides Benth.*).

Em cada uma das áreas foram divididas em quatro subáreas. Tomando amostras homogeneizadas de quatro em quatro, resultaram finalmente em quatro amostras de solo compostas a uma profundidade de 0-15 cm, onde se extraíram os glomerosporos segundo metodologia de peneiramento úmido (Gedermann & Nicolson, 1963) e centrifugação com sacarose (Daniels & Skipper, 1982) e posteriormente a essa etapa os glomerosporos foram contados em placa canaleta com o auxílio de lupa estereomicroscópio.

A extração da proteína do solo relacionada a glomalina (PSRG) foi realizada segundo a metodologia (Wright & Updhyaya 1998). Foram estimadas duas frações da PSRG, a glomalina facilmente extraível (GFE) e a glomalina total (GT). Para cada fração foi pesado 1g de terra fina seca ao ar (TFSA). A GFE foi obtida utilizando-se 8mL de solução citrato de sódio 20mM, pH 7,0 a temperatura de 121° C por 30min. A GT foi obtida adicionando-se 8mL de citrato de sódio 50 mM, pH 8,0 a 121° C, por 60 min. A fração GFE sofreu centrifugação por 15 min a 5000 rpm e a fração GT, por 10 min a 5000 rpm. Após essa etapa, os sobrenadantes foram coletados e quantificados o teor de proteína através do método de (Bradford 1976) modificado por (Wright et al. 1996), usando como padrão soro-albumina bovina. As concentrações de glomalina foram corrigidas para mg.g⁻¹ de solo, considerando o volume total de sobrenadante e o peso seco do solo.

Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Programa utilizado foi o Statgraphic Plus v.5.5

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a (figura 1a) observa-se que existe uma diferença estatística entre a área-1 (correspondente à pastagem) e área-2 (correspondente ao sistema agroflorestal) em relação à área-3 (correspondente ao plantio de bananeira consorciada com leguminosa) quanto ao número de glomerosporos, sendo que as áreas 1 e 2 possuem respectivamente maior número em relação à área-3, segundo Sylvania e Jarstfer, (1992) este fato pode ser explicado devido às gramíneas propiciarem uma maior esporulação bem como condições adversas e estressantes ao desenvolvimento do fungo e induzirem à produção de glomerosporos como forma de resistência e, portanto sobrevivência dos FMAs no ambiente.

A área-1 pode apresentar um maior número de glomerosporos pelo fato de áreas com pastagens possuírem uma grande eficiência na produção fotossintética, diretamente ligado com as gramíneas, sendo que estas por possuírem desenvolvimento rápido e um abundante sistema radicular ofertam de forma eficiente fotoassimilados aos FMAs potencializando a simbiose micorrízica (Cordeiro, 2005; Daniels-Hetrick; Bloom, 1986).

Já em relação ao menor número de glomerosporos na área-3 (figura 1a), podem ser explicado pelo fato dos vegetais estarem dependentes da associação simbiótica, segundo Miranda & Miranda (2001) culturais anuais, adubos verdes e forrageiras possuem alta dependência micorrízica e por tanto uma alta taxa de colonização; portanto encontrando condições aptas ao seu desenvolvimento o fungo não necessita de produzir estruturas de resistência e assim uma baixa esporulação (Sanders & Fitter, 1992).

Os teores de glomalina foram maiores nas áreas 2 e 3 mostrando uma diferença significativa em relação à área-1, tanto para a fração GFE (figura 1b) como para a fração GT (figura 1c); os teores variaram de 0,38 e 0,79 mg.g solo⁻¹ para a GT nas áreas 2 e 3; já os teores para as mesmas frações na área 1 variaram de 0,28 mg.g solo⁻¹ e 0,5 mg.g solo⁻¹ respectivamente. Estes teores condizem com os mostrados por Wu et al. (2012) 0,34-0, mg.g solo⁻¹ para a fração GFE e 0,47-0,81 mg.g solo⁻¹ para a



fração GT. Fokom et al. (2012) observou que os teores de glomalina em solos com cobertura florestal e de solos cultiváveis são maiores em relação a solos de áreas de pousios e pastagens; Rillig, Maestre e Lamit (2003a) relacionam os maiores teores de glomalina em áreas que apresentam uma densidade mais expressiva da cobertura vegetal do que em áreas descobertas.

CONCLUSÕES

As áreas de Pastagem e Sistema Agroflorestal apresentam uma maior quantidade de glomerosporos quando comparado a Bananeira consorciado a leguminosa.

Quanto à glomalina, encontra-se uma maior quantidade nas áreas de Sistema Agroflorestal e Bananeira consorciada à leguminosa, quando comparado área de Pastagem.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Biologia do Solo – UFRRJ, CNPq e ao PPGA-CS.

REFERÊNCIAS

BERBARA, R. L. L.; SOUZA, F. A. de; FONSECA, H. M. A. C. Fungos Micorrízicos arbusculares: muito além da nutrição. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). Nutrição mineral de plantas. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 53-88.

BRUNDRETT, M.C. 1991. Mycorrhizas in natural ecosystems. In: Macfayden, A., Begon, M., Fitter, A.H. (eds.), *Advances in Ecological Research*. Academic Press, London, v. 99. Pag.171 - 313.

CORDEIRO, M. A. S.; CARNEIRO, M. A. C.; PAULINO, H. B.; SAGGIN JÚNIOR, O. J. Colonização e densidade de esporos de fungos micorrízicos em dois solos de cerrado sob diferentes sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 35, n. 3, p. 147-153, 2005.

DANIELS, B.A SKIPPER, H.D. Methods for the recovery and quantitative estimation of propagules from soil. In: SCHENK, N.C. (Ed.). *Methods and principles of mycorrhizal research*. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1982. p.29-35

DANIELS-HETRICK, B. A.; BLOOM, J. The influence of host plant on production and colonization ability of vesicular-arbuscular mycorrhizal spores. *Mycologia*, New York, v. 78, n. 1, p. 32-36, 1986.

Fokom, R.; Adamou, S.; Teugwa, M.C.; Begoude Boyogueno, A.D.; Nana, W.L.; Ngonkeu, M.E.L.; Techameni, N.S.; Nwaga, D.; Tsala Ndzoma, G.; Amvam Zollo, P.H. Glomalina related soil protein, carbon nitrogen

and soil aggregate stability as affected by land use variation in the humid forest zone south Cameroon. *Soil & Tillage Research* 120 (2012) 69-75

GERDERMANN, J. N.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Transactions of the British Mycological Society*, Cambridge, v. 46, n. 2, p. 235-244, 1963

LOVELOCK, C. E.; WRIGHT, S. F.; NICHOLS, K. A. Using glomalina as an indicator for arbuscular mycorrhizal hyphal growth: an example from a tropical rain forest soil. *Soil Biology & Biochemistry*, Oxford, v. 36, n. 6, p. 1009-1012. 2004a.

MIRANDA, J.C.C.; MIRANDA, L.N.; VILELA, L.; VARGAS, M.A.; CARVALHO, A. M. Manejo da micorriza arbuscular por meio da rotação de culturas nos sistemas agrícolas do Cerrado. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001. 3p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 42).

MOREIRA, F.M.S & SIQUEIRA, J.O. Micorrizas. In: *Microbiologia e Bioquímica do Solo*. 2.ed. atual. e ampl. LAVRAS: Editora UFLA, 2006

RILLIG, M. C.; RAMSEY, P.; MORRIS, S.; PAUL, E. Glomalina, an arbuscular-mycorrhizal fungal soil protein, responds to soil-use change. *Plant and Soil*, The Hague, v. 253, n. 2, p. 293-299, 2003b.

SANDERS, I.R.; FITTER, A.H. The ecology and functioning of vesicular-arbuscular mycorrhizas in co-existing grassland species I. seasonal patterns of mycorrhizal occurrence and morphology. *New Phytologist* 120: 517-524. 1992.

SILVA, M. L. N.; FREITAS, P. L.; BLANCANEUX, P. et al. Índice de erosividade de chuva da região de Goiânia (GO). In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO. 13., 1996. Anais. Águas de Lindóia: Embrapa, 1996. CD-ROM

SYLVIA, D. M.; JARSFER, A. G. Sheared-root inocula of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *Applied Environmental Microbiology*, Washington, v. 58, p. 229-232, 1992.

Wu QS, He XH, Zou YN et al (2012) Spatial distribution of glomalina related soil protein and its relationships with root mycorrhization, soil aggregates, carbohydrates, activity of protease and β -glucosidase in the rhizosphere of Citrus unshiu. *Soil Biol Biochem* 45:181-183

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

WRIGHT, S.; UPADHYAYA, A. A.. Extraction of an abundant and unusual protein from soil and comparison with hyphal protein of arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Science*, Baltimore, v. 161, p. 575-586, 1996

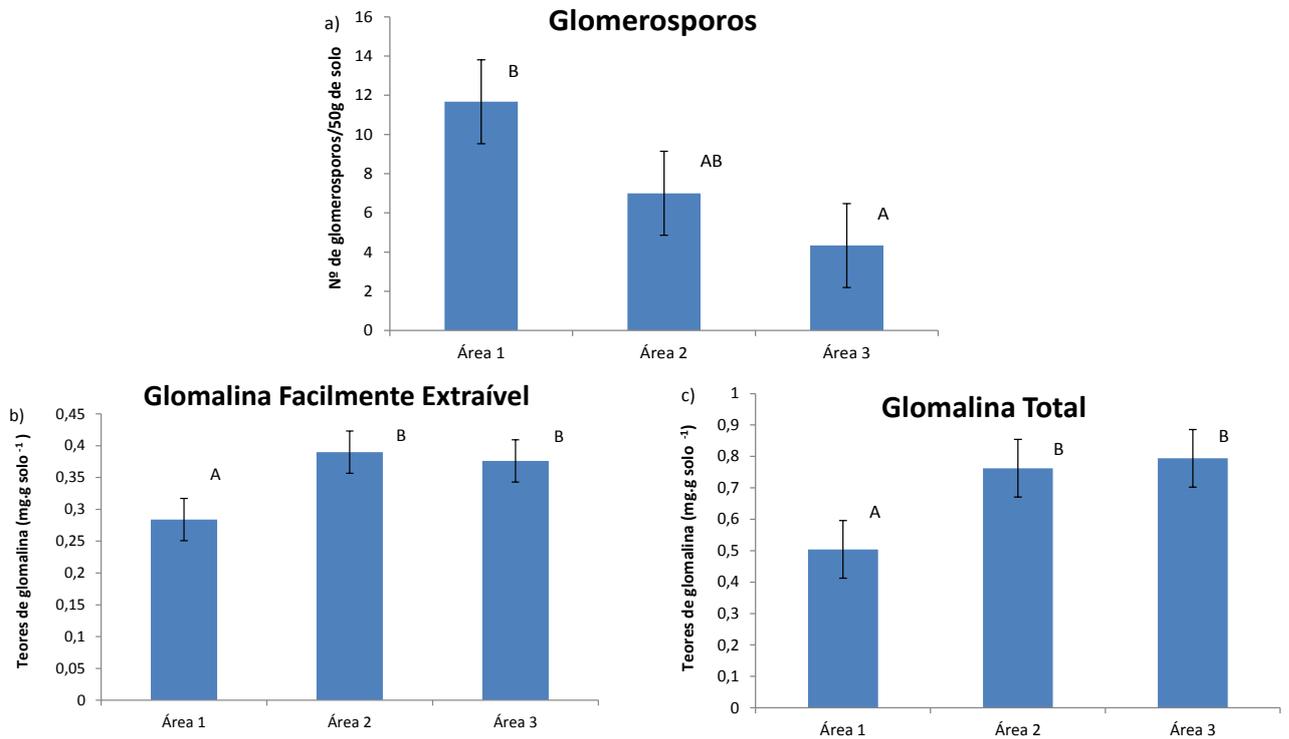


Figura 1 – (a) Número de glomerosporos (50g de solo); (b) teores da fração de glomalina facilmente extraível (GFE); (c) teores da fração de glomalina total (GT) avaliados nas diferentes áreas de estudo (Área 1 - Pastagem; Área 2 - Sistema agroflorestal e Área 3 - Bananeira consorciada). As letras iguais não apresentam diferenças significativas para ANOVA simples a um nível de confiança de 95% de Tukey.