

Atributos Microbiológicos do Solo em Diferentes Densidades de Plantio da Gliricídia no Pomar Cítrico

Maria José Bryanne Araujo Santos¹; Thais de Jesus Santos²; Rafaela Moura Bezerra³; Yasmim Sotero Bomfim Fraga⁴; João Lima de Menezes Jr.⁵; Érika Teixeira dos Anjos Brandão⁶; Antonio Carlos Barreto⁷; Marcelo Ferreira Fernandes⁸

Resumo

O objetivo desse estudo foi avaliar o impacto de resíduos de gliricídia e ureia como fontes de N para citros sobre atributos microbiológicos do solo, em um segundo ano de ensaio. As amostras de solo foram coletadas de um pomar de citros implantado em Argissolo Amarelo no Campo Experimental de Umbaúba, SE, em 2011. No experimento foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições e cinco tratamentos: T1, sem N; T2, com adição de N como ureia; T3, T4 e T5: sem N e adição de resíduos de duas, cinco e oito plantas de gliricídia, por planta de laranja, respectivamente. As amostras de solo foram analisadas quanto à estrutura da comunidade microbiana (CM), respiração basal (RB), atividades de enzimas dos ciclos do C, P e S e o teor de glomalina no solo. Três CM distintas foram observadas: CM1 sob T1, CM2 sob T2 e CM3 sob T3, T4 e T5. Comparativamente à CM3, CM1 e CM2 foram menos enriquecidas em fungos saprófitos e em fungos micorrízicos arbusculares, respectivamente. Os tratamentos também diferiram quanto às funcionalidades microbianas. A adição de gliricídia promoveu as atividades de arilsulfatase, beta-glicosidase, fosfatase e os teores de glomalina, porém entre os níveis crescentes de gliricídia não foram observadas diferenças nestas atividades. A adição de ureia reduziu a RBS

¹ Graduanda em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, bryanne-araujo@hotmail.com.

² Graduanda em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE.

³ Graduanda em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE.

⁴ Graduanda em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE.

⁵ Graduando em Agronomia da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE.

⁶ Biólogo, doutor em Ciências Biológicas, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

⁷ Agrônomo, doutor em Ciências do Solo, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

⁸ Agrônomo, doutor em Ciências do Solo, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, marcelo.fernandes@embrapa.br.

em relação ao controle e a atividade de sacarase em relação aos tratamentos com gliricídia. Ao contrário da tendência observada para a maioria das enzimas, a atividade de xilanase foi estimulada pela adição de ureia. Diferentes fontes de N afetam a estrutura da CM e a funcionalidades da microbiota associadas em pomares de citros; estes resultados corroboram, em grande parte, os encontrados no primeiro ano de avaliação.

Palavras-chave: citros, *Gliricidia sepium*, qualidade do solo.

Introdução

O uso de leguminosas dentro do pomar tem sido indicado como uma das alternativas para incrementar o aporte de resíduos vegetais ao solo (GANRY et al., 2001). Além disto, o plantio de leguminosas arbóreas nas entrelinhas de citros pode proporcionar uma considerável redução do uso de fertilizantes nitrogenados minerais por ser uma fonte permanente de nitrogênio, o que se reflete positivamente na diminuição de custos, além de proporcionar condições mais favoráveis do ponto de vista ambiental (ANJOS et al., 2004). Neste sentido, a gliricídia se constitui numa opção natural, pelo seu potencial produtivo e por ter demonstrado uma grande adaptabilidade à ecorregião de Tabuleiros Costeiros, que apresentam baixos teores de matéria orgânica e reduzida agregação (FERNANDES et al., 2011).

A avaliação do impacto do uso de técnicas agrícolas sobre a microbiota do solo é de grande relevância, visto que os micro-organismos são essenciais a processos e propriedades importantes para a qualidade do solo, como a ciclagem de nutrientes, o acúmulo de matéria orgânica e a estrutura do solo (BOSSUYT et al., 2001; SCHMIDT et al., 2007).

O objetivo desse estudo foi avaliar o impacto de aportes de resíduos de gliricídia e ureia como fonte de N em pomar cítrico sobre a estrutura das comunidades e funcionalidades microbianas em solo de Tabuleiros Costeiros de Sergipe visando à melhoria da qualidade do solo, em um segundo ciclo de avaliação (2º ano de experimento).

Material e Métodos

O experimento para esse estudo foi implantado em Argissolo Amarelo no Campo Experimental de Umbaúba/SE em um pomar de citros com copa de laranja pêra e porta-enxerto de limão cravo, em 2011. O espaçamento foi de 6 m x 4 m. Utilizou-se delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições e cinco tratamentos: T1 = fornecimento dos nutrientes recomendados para cada ano a partir do plantio do experimento (SOBRAL et al., 2008), na forma mineral, exceto N; T2 = T1 + dose total de N recomendada para cada ano, como ureia; T3, T4 e T5 = T1 + N fornecido por resíduos de duas, cinco e oito plantas de glicírdia por planta de citrus. As plantas de glicírdia utilizadas como fonte de N são dispostas em duas fileiras em entrelinhas alternadas de citros, com espaçamento de 2,50 m entre a linha de glicírdia e a de citros adjacente. As glicírdias foram podadas a cada intervalo de três a quatro meses e o material de parte aérea depositado sobre a zona de coroamento de plantas cítricas. Na data de coleta de amostras de solo (maio de 2013), seis cortes e deposições já haviam sido realizados. As amostras de solo para análises foram coletadas na zona do coroamento das plantas a uma profundidade de 0-10 cm. Após coletadas, as amostras de solo foram remetidas para o Laboratório de Microbiologia do Solo da Embrapa Tabuleiros Costeiros, onde foram peneiradas em malha de 2 mm de diâmetro e acondicionadas a 4°C até o início das análises. Foram determinados respiração basal (SILVA et al., 2007), as atividades das enzimas fosfatase ácida, α -glicosidase, arilsulfatase (Tabatabai 1994), sacarase e xilanase (SCHINNER; VON MERSE, 1990), glomalina facilmente extraível (WRIGHT; UPADHYAYA, 1998) e análise da estrutura das comunidades microbianas (CM), por meio dos perfis de ácidos graxos de ligações éster (SCHUTTER; DICK, 2000). A estrutura das CM foi representada pela técnica de ordenação de *non-metric multidimensional scaling* - NMS (SOKAL, 1979). Diferenças nestas comunidades foram atribuídas após teste de *multiresponse permutation procedure* - MRPP, $P < 0,05$ (MIELKE; BERRY, 2000). Correlações de Pearson entre escores da ordenação por NMS e concentrações de biomarcadores de grandes grupos microbianos nas amostras de solo foram utilizadas para caracterizar as alterações nas estruturas das CMs. O teste de Bonferroni ($P < 0,05$) foi empregado para comparar médias das demais variáveis entre diferentes tratamentos.

Resultados e Discussão

Diferenças na estrutura das comunidades microbianas estabelecidas sob os tratamentos foram descritas por um gráfico bidimensional pela técnica do NMS (Figura 1). Noventa e seis por cento da variabilidade original dos dados de EL-FAME foram representados por este gráfico, sendo 83% representados pelo Eixo 1 e 13%, pelo Eixo 2.

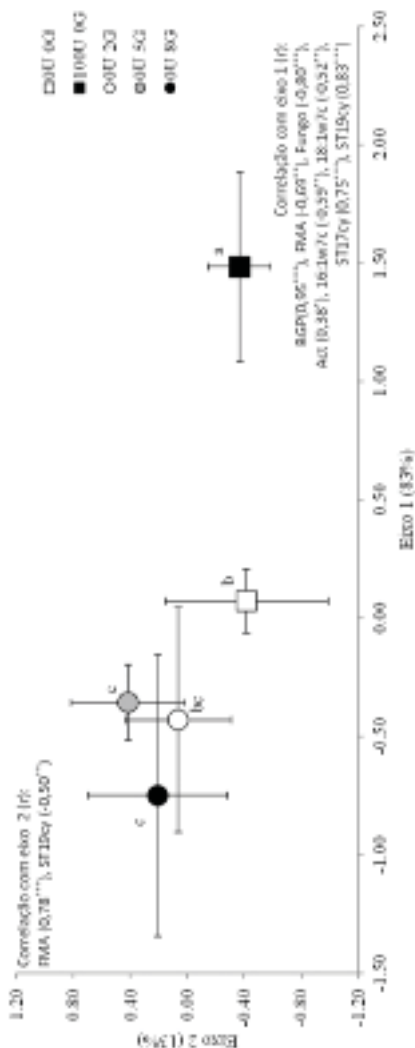


Figura 1. Estruturas das comunidades microbianas (ECM) do solo sob os tratamentos sem N (0U 0G), com N-ureia e com adição de resíduos derivados de 2 (0U 2G), 5 (0U 5G) e 8 (0U 8G) plantas de gliricídia na área de coroamento de citros. Os símbolos representam o centroide das ECMs. As barras de erro representam 1 DP. Centroides seguidos por mesmas letras não diferem entre si ($P < 0,05$). Coeficientes de correlação entre marcadores microbianos e Eixos 1 e 2 são apresentados nos respectivos eixos. BGP = bactérias gram positivas, ACT = actinomicetos, FMA = fungos micorrízicos arbusculares, 17:0cy/16:107c (ST17cy) e 19:0cy/18:107c (ST19cy) = indicadores de estresse microbiano.

A estrutura das comunidades microbianas (CM) desenvolvidas sob os três tratamentos com adição de glicírdia não diferiu. Deste modo, três CM distintas foram observadas nos diferentes tratamentos: CM1, sob T1; CM2, sob T2 e CM3, sob T3, T4 e T5. O gradiente estrutural estabelecido da esquerda para a direita do Eixo 1 foi caracterizado por incrementos relativos em bactérias gram positivas (BGP) e actinomicetos, e por decréscimos em fungos micorrízicos arbusculares (FMA). Deste modo, CM2 foi constituída por maiores proporções de BGP e actinomicetos que as demais CM, o oposto sendo válido para FMAs. As duas relações entre ácidos graxos ciclopropenos e seus precursores (17:0cy/16:1 ω 7c e 19:0cy/18:1 ω 7c), utilizadas como indicadores de estresse microbiano, também aumentaram em direção ao tratamento com ureia.

A adição de glicírdia promoveu as atividades de arilsulfatase, beta-glicosidase e fosfatase, em relação aos controles (OU OG e 100U OG), porém entre os níveis de glicírdia não foram observadas diferenças nestas atividades (Tabela 1). O acúmulo de glomalina também foi promovido pelos resíduos de glicírdia em relação ao controle OU OG. A adição de ureia reduziu a RBS em relação ao controle e a atividade de sacarase em relação aos tratamentos com glicírdia. Ao contrário da tendência observada para a maioria das enzimas, a atividade de xilanase foi estimulada pela adição de ureia.

Tabela 1. Efeito da adição de ureia (U) e de diferentes quantidades de resíduos de glicridia na região do coroamento de plantas de citros sobre a atividade de arilsulfatase (AriIS), beta-glicosidase (β -Glic), fosfatase ácida (Fosf), sacarase, xilanase e celulase, e a respiração basal do solo (RBS) e teores de glomalina em solo de Tabuleiros Costeiros.

Trat ¹	AriIS $\mu\text{g p-nitrofenol g}^{-1} \text{h}^{-1}$	β -Glic $\mu\text{g p-nitrofenol g}^{-1} \text{h}^{-1}$	Fosf $\mu\text{g C-CO}_2 \text{ g}^{-1} \text{h}^{-1}$	RBS $\mu\text{g C-CO}_2 \text{ g}^{-1} \text{h}^{-1}$	Sacarase $\mu\text{g glicose g}^{-1} \text{h}^{-1}$	Xilanase $\mu\text{g glicose g}^{-1} \text{h}^{-1}$	Celulase	Glomalina $\mu\text{g BSA g}^{-1}$
0U 0G	67,6 b	54,2 b	1095,8 ab	9,6 a	96,2 ab	46,7 b	7,4 a	2,8 c
100U 0G	41,5 b	41,0 b	754,4 b	3,8 b	80,0 b	77,2 a	8,1 a	3,4 cb
0U 2G	195,1 a	113,6 a	1505,7 a	7,6 ab	110,0 a	53,2 b	8,6 a	4,0 ab
0U 5G	174,4 a	163,9 a	1576,9 a	7,5 ab	107,4 a	37,7 b	8,1 a	4,6 a
0U 8G	251,8 a	160,3 a	1546,8 a	7,9 ab	105,4 a	46,3 b	8,0 a	4,3 a

¹ Tratamentos: 0U 0G: sem ureia e sem resíduos de glicridia, 100U 0G: 100% da dose de N fornecida como ureia e sem resíduos de glicridia; 0U 2G, 0U 5G e 0U 8G: sem ureia e com adição de resíduos de 2, 5 e 8 plantas de glicridia por planta de citros, respectivamente.

Conclusão

Diferentes fontes de N afetam a estrutura da comunidade, o estado de estresse e a funcionalidades da microbiota associadas ao acúmulo de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes em pomares de citros. Estes resultados são, em grande parte, consistentes com os obtidos no primeiro ano de avaliação.

Agradecimentos

À FAPITEC pela concessão de bolsa PIBITI.

Referências

ANJOS, J. L. dos; SOBRAL, L. F.; BARRETO, A. C.; SILVA, L. M. S.. Adubação de laranjeira 'Pêra' (*Citrus sinensis*, Osb.) com leguminosas e uréia num Argissolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 15., 2004, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, RS, 2004. 1 CD ROM.

BARRETO, A. C.; CHAER, G. M.; FERNANDES, M. F. Hedgerow pruning frequency effects on soil quality and maize productivity in alley cropping with *Gliricidia sepium* in Northeastern Brazil. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 120, p. 112-120, 2011.

BOSSUYT, H.; DENEFF, K.; SIX, J.; FREY, S. D.; MERCKX, R.; PAUSTIAN, K. Influence of microbial populations and residue quality on aggregate stability. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 16, p. 195-208, 2001.

MIELKE, P. W.; BERRY, K. J. **Permutation methods: a distance function approach**. New York: Springer-Verlag, 2000.

SCHINNER, F.; MERSI V. W. Xylanase, CM-Cellulase, and invertase activity in soil: an improved method. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 22, n. 4, p. 511-515, 1990.

SCHUTTER, M. E.; DICK, R. P. Comparison of fatty acid methyl ester (FAME) methods for characterizing microbial communities. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 64, p. 1659-1668, 2000.

SOKAL, R.R. Testing statistical significance of geographic variation patterns. **Systematics Zoology**, Oxford, v. 28, p. 627-632, 1979.

TABATABAI, M. A. Soil Enzymes. In: WEAVER, W. R. et al. (Ed.). **Methods of soil analysis: part 2 - microbiological and biochemical properties**. Madison: SSSA, 1994. p. 775-833.

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