

# Impacto da Remoção da Palhada de Áreas de Dutivo de Cana-de-açúcar Colhida Sem Queima Sobre a Estrutura da Comunidade Microbiana do Solo

*Rafaela Moura Bezerra<sup>1</sup>; Yasmim Sotero Bomfim Fraga<sup>2</sup>; Thais de Jesus Santos<sup>3</sup>; Maria José Bryanne de Araújo<sup>4</sup>; João Lima de Menezes Jr.<sup>5</sup>; Érika Teixeira dos Anjos Brandão<sup>6</sup>; Paulo de Albuquerque Silva<sup>7</sup>; Walane Pereira de Mello Ivo<sup>8</sup>; Marcelo Ferreira Fernandes<sup>9</sup>*

## Resumo

O objetivo deste estudo foi quantificar o efeito da remoção da palhada sobre as estruturas taxonômica e funcional da comunidade microbiana de solos cultivados com cana-de-açúcar colhida sem queima. Estes resultados, juntamente com os de outras variáveis associadas à qualidade do solo e produtividade de cana-de-açúcar, permitirão estabelecer a quantidade de palha permitida de ser removida da área para fins energéticos, sem comprometimento da sustentabilidade da cultura. Para isto determinaram-se as estruturas funcionais (enzimas dos ciclos do C, P e S, respiração basal) e taxonômicas (perfis de ácidos graxos de fosfolipídios) de comunidades microbianas estabelecidas em solo com 0, 25, 50, 75 e 100% de palhada de cana-de-açúcar deixada na superfície das áreas de produção. A remoção de até 50% da palhada produzida em áreas de cana-de-açúcar não resulta em alteração na estrutura funcional da comunidade microbiana, comparativamente às áreas sem remoção de palha. Não foram observadas diferenças na estrutura taxonômica das comunidades microbianas entre os tratamentos.

<sup>1</sup> Graduanda em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE.

<sup>2</sup> Graduanda em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, yasmim.bomfim@hotmail.com.

<sup>3</sup> Graduanda em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE.

<sup>4</sup> Graduanda em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE.

<sup>5</sup> Graduando de Agronomia da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE.

<sup>6</sup> Bióloga, doutora em Ciências Biológicas, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

<sup>7</sup> Agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

<sup>8</sup> Agrônomo, doutor em Ciências do Solo, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

<sup>9</sup> Agrônomo, doutor em Ciências do Solo, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, marcelo.fernandes@embrapa.br.

**Palavras-chave:** ácidos graxos, agroenergia, enzimas do solo, qualidade do solo.

## Introdução

O bagaço e a palhada de cana-de-açúcar, além de serem produzidos em grandes quantidades, apresenta-se como uma matéria-prima barata e prontamente disponível como fonte de biomassa lignocelulósica renovável (DAWSON; BOOPHATY, 2007). A área de produção de cana-de-açúcar submetida à colheita sem despalha a fogo vem aumentando consideravelmente no Brasil. Estimativas apontam que 80% da área mais produtiva do país estará submetida a este manejo até 2023, envolvendo, inclusive, a colheita mecanizada (CERRI et al., 2003). No sistema de colheita crua, as folhas secas, os ponteiros e as folhas verdes são cortados e lançados sobre a superfície do solo, formando uma cobertura morta. A palhada modifica positivamente o ambiente em vários aspectos, como a proteção do solo contra erosão, conservação da umidade do solo, atividade microbiana no solo e seu enriquecimento em matéria orgânica e, principalmente, menor impacto ambiental (FURLANI NETO, 1994). A compreensão da dinâmica da decomposição desta palhada e os efeitos de sua retirada para fins energéticos na qualidade do solo (QS) são necessários.

A diminuição da QS em função do uso de práticas agrícolas inadequadas é expressa pela erosão dos solos, perda de matéria orgânica, redução da fertilidade e produtividade, contaminação química e degradação da qualidade do ar e da água (DAILY et al., 1997). O incremento do aporte de resíduos vegetais é indispensável para a sustentabilidade dos solos, especialmente os de Tabuleiros Costeiros, que apresentam baixos teores de matéria orgânica e reduzida agregação (FERNANDES et al., 2011; BARRETO et al., 2011). Estudos recentes têm mostrado uma covariação entre algumas variáveis microbiológicas e variáveis importantes para a QS, como taxa de infiltração, CTC, matéria orgânica e agregação do solo (SANT´ANNA et al., 2009; CHAER et al., 2009; FERNANDES et al., 2011) nos tabuleiros costeiros de Sergipe e Alagoas. O preparo do solo, a quantidade e a qualidade dos resíduos da cobertura vegetal impactam diversos fatores físicos e químicos do solo de importância para a atividade microbiana, tais como disponibilidade de nutrientes, aeração, umidade, pH e temperatura. Visto que grupos de organismos respondem distintamente a estes fatores (FIERER; JACKSON, 2006; CHAER et al., 2009), o uso agrícola apresenta grande potencial para alterar a estrutura da comunidade microbiana do solo. Por sua vez, grupos

taxonômicos microbianos distintos apresentam habilidades potenciais diferenciadas de impactar processos e propriedades de importância para a qualidade do solo, como a formação e estabilização de agregados, a conservação de matéria orgânica, e as taxas de fluxos biogeoquímicos (BOSSUYT et al., 2001; LOVELOCK et al., 2004; SCHMIDT et al., 2007).

As ações propostas neste projeto são parte de um esforço integrado de diferentes equipes avaliando componentes distintos da produção de cana-de-açúcar e variáveis associadas à qualidade do solo. A análise conjunta desses resultados permitirá determinar os níveis admissíveis de remoção da palhada dos canaviais para geração de energia, sem que haja comprometimento da conservação do solo. O objetivo deste estudo foi quantificar o efeito da remoção da palhada sobre as estruturas taxonômica e funcional da comunidade microbiana de solos cultivados com cana-de-açúcar colhida sem queima.

## Material e Métodos

O experimento utilizado nesta análise foi implantado na Usina Coruripe (Coruripe, AL), em um Argissolo Amarelo, em 2009. O delineamento experimental utilizado é o de blocos casualizados com quatro repetições. Cinco tratamentos têm sido avaliados anualmente, os quais são constituídos por níveis proporcionais crescentes de remoção da palhada produzida nas parcelas: 0,25%, 50%, 75% e 100%. Amostras de solo foram coletadas em outubro, antes da colheita da área, a uma profundidade de 0 a 10 cm. Amostras compostas, constituídas de subamostras de seis pontos de coleta, foram obtidas por parcela.

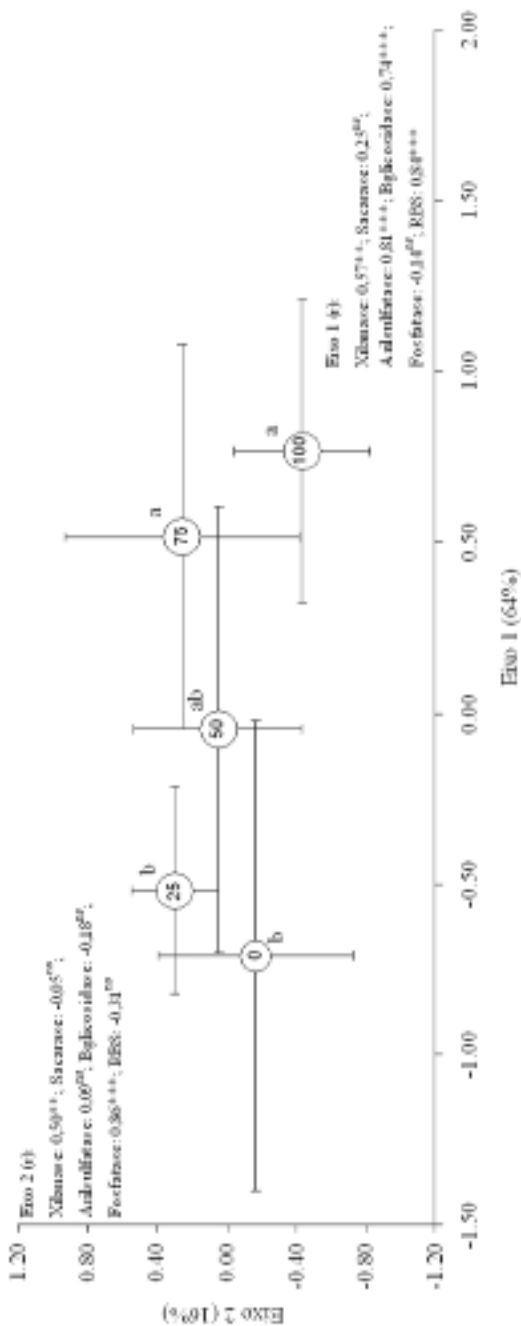
A estrutura taxonômica da microbiota do solo será determinada pela análise da composição dos perfis cromatográficos de ácidos graxos de fosfolipídios (phospholipid fatty acids, PLFA) extraídos do solo (WHITE; RINGELBERG, 1998). A estrutura funcional será determinada pela análise conjunta de dados das variáveis respiração basal (SILVA et al., 2007), e atividades de fosfatase,  $\alpha$ -glicosidase, aril-sulfatase (TABATABAI, 1994), xilanase e sacarase (SCHINNER; VON MERSI, 1990).

As estruturas taxonômica e funcional das comunidades microbianas serão descritas por ordenações multivariadas pela técnica do “non-metric multidimensional scaling” (NMS) (SOKAL, 1979), utilizando-se distâncias de

Sorensen. Um procedimento de permutação multirresposta MRPP (MIELKE; BERRY, 2000) será utilizado para testar a hipótese de efeito da remoção de quantidades crescentes de palha sobre estas estruturas microbianas. Todos os testes multivariados serão realizados utilizando o programa estatístico PC-ORD versão 6.

## Resultados e Discussão

Variações na estrutura funcional da comunidade microbiana nas amostras analisadas foram adequadamente descritas por uma ordenação bidimensional das amostras no espaço das variáveis (Figura 1). Esta ordenação representou 80% da variabilidade dos dados, sendo esta majoritariamente representada ao longo do eixo 1 (64%), comparativamente ao eixo 2 (16%). O eixo 1 foi fortemente associado ao gradiente de quantidade de palha remanescente no solo, que por sua vez foi correlacionado positivamente a todas as variáveis, exceto Pase. Não foram observadas diferenças entre a estrutura funcional das comunidades microbianas estabelecidas em solo com 50 e 75% de palhada remanescente, em relação àquela sem remoção de palha (100%).



**Figura 1.** Mudanças na estrutura funcional da microbiota em função da quantidade de palhada remanescente no solo após a colheita de cana-de-açúcar em área de Alagoas. Círculos representam o centróide de quatro repetições de amostras de solo sob diferentes proporções de palha remanescente. As proporções são indicadas no interior dos círculos. Barras de erros horizontais e verticais expressão  $\pm 1$  D.P. da média dos escores nos eixos 1 e 2, respectivamente. Símbolos seguidos de mesma letra não diferem entre si ( $p < 0,05$ ) pelo teste de MRPP. Valores percentuais entre parênteses indicam a proporção da variabilidade total dos dados representada pelos eixos 1 e 2. Os coeficientes de correlação de Pearson ( $r$ ) entre variáveis descritoras da estrutura funcional das comunidades e os eixos da ordenação NMS são indicados próximos aos respectivos eixos.

Não foram observadas diferenças na estrutura taxonômica das comunidades microbianas entre os tratamentos (dados não apresentados).

## Conclusões

A remoção de até 50% da palhada produzida em áreas de cana-de-açúcar não resulta em alteração na estrutura funcional da comunidade microbiana, comparativamente às áreas sem remoção de palha.

Não foram observadas diferenças na estrutura taxonômica das comunidades microbianas entre os tratamentos.

## Agradecimentos

À Usina Coruripe pela disponibilização da área experimental e de infraestrutura para condução do ensaio de campo.

## Referências

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.

CERRI, C. C.; BERNOUX, M.; FEIGL, B. J.; PICCOLO, M. C.; CERRI, C. E. P. Balanço de gases nos sistemas de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: RBCS, 2003. 1 CD-ROM.

CHAER, G. M.; FERNANDES, M. F.; MYROLD, D.; BOTTOMLEY, P. Shifts in microbial community composition and physiological profiles across a gradient of induced soil degradation. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 73, p. 1327-1334, 2009.

DAILY, G.; MATSON, P.; VITOUSEK, P. Ecosystem services supplied by soil. In: DAILY, G. (Ed.). **Nature's services: societal dependence on natural ecosystems**. Washington, D.C.: Island Press, 1997.

DAWSON, L.; BOOPATHY, R. Use of post-harvest sugarcane residue for ethanol production. **Bioresource Technology**, Essex, GB, v. 98, p. 1695-1699, 2007.

FERNANDES, M. F.; BARRETO, A. C.; MENDES, I. C.; DICK, R. P. Short-term response of physical and chemical aspects of soil quality of a kaolinitic Kandudalfs to agricultural practices and its association with microbiological variables. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 142, p. 419-427, 2011.

FIERER, N.; JACKSON, R. B. The diversity and biogeography of soil bacterial communities. **Proceedings of the National Academy of Science**, Washington, v. 103, p. 626-631, 2006.

FURLANI NETO, V. L. Colheita mecanizada de cana-de-açúcar. **STAB**, Piracicaba, v.12, p. 8-9, 1994.

LOVELOCK, C. E.; WRIGHT, S. E.; NICHOLS, K. A. Using glomalin as an indicator for arbuscular mycorrhizal hyphal growth: an example from a tropical rain forest soil. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, US, v. 36, p. 1009-1012, 2004.

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

SANT'ANNA, S. A. C.; FERNANDES, M. F.; MELLO IVO, W. M. P.; COSTA, J. D. Evaluation of soil quality indicators in sugarcane management in sandy loam soil. **Pedosphere**, Nanning, CN, v. 19, p. 312-322, 2009.

SCHINNER, F.; MERSI V. W. Xylanase, CM-Cellulase, and invertase activity in soil: an improved method. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, GB, v. 22, n. 4, p. 511-515, 1992.

SCHMIDT, S. K.; COSTELLO, E. K.; NEMERGUT, D. R.; CLEVELAND, C. C.; REED, S. C.; WEINTRAUB, M. N.; MEYER, A. F.; MARTIN, A. M. Biogeochemical consequences of rapid microbial turnover and seasonal succession in soil. **Ecology**, California, v. 88, n. 6, p. 1379-1385, jun. 2007.

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

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

WHITE, D. C.; RINGELBERG, D. B. Signature lipid biomarker analysis. In: BURLAGE, R. S.; ATLAS, S. R.; STAHL, D.; GEESEY, G.; SAYLER G., (Ed.). **Techniques in microbial ecology**. New York: Oxford University Press, 1998, p. 255-272.