



# XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas  
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

## IMPACTO DE DIFERENTES NÍVEIS DE PALHADA DE CANA-DE-AÇÚCAR SOBRE COMUNIDADE BACTERIANA TOTAL DE LATOSSOLO DO CERRADO

**Camila de Almeida Pires<sup>1</sup>, Caio Tavora Rachid Coelho da Costa<sup>2</sup>, Deborah Catharine de Assis Leite<sup>3</sup>, Raquel da Silva Peixoto<sup>4</sup>, Heitor Luiz da Costa Coutinho<sup>5</sup>, Fabiano de Carvalho Balieiro<sup>5</sup>, Julio Salton<sup>6</sup>, Josileia Acordi Zanatta<sup>7</sup>.**

<sup>(1)</sup> Graduanda em Zootecnia – Universidade Federal Rural Rio de Janeiro, BR-465 Km 47, Seropédica, Rio de Janeiro, CEP 23.890-000. Bolsista PIBIC – Embrapa Solos – Rio de Janeiro, email: [apires.camila@gmail.com](mailto:apires.camila@gmail.com); <sup>(2)</sup> Doutorando - Instituto de Microbiologia Professor Paulo de Góes – UFRJ, Ilha do Governador, Cidade Universitária - Rio de Janeiro - RJ, 21941-970; <sup>(3)</sup> Mestranda em Biotecnologia Vegetal, Instituto de Microbiologia Professor Paulo de Góes – UFRJ Ilha do Governador, Cidade Universitária Rio de Janeiro - RJ, 21941-970; <sup>(4)</sup> Professor Adjunto, Ilha do Governador, Cidade Universitária - Rio de Janeiro - RJ, 21941-970; <sup>(5)</sup> Pesquisador, Embrapa Solos - Rua Jardim Botânico, 1.024 - Jardim Botânico, Rio de Janeiro - CEP 22460-000; <sup>(6)</sup> Pesquisador, Embrapa Agropecuária Oeste, BR 163, km 253,6 - Caixa Postal 661, CEP 79804-970 - Dourados, Mato Grosso do Sul, <sup>(7)</sup> Embrapa Agropecuária Oeste, BR 163, km 253,6 - Caixa Postal 661, CEP 79804-970 - Dourados, Mato Grosso do Sul.

**Resumo** – O Brasil atualmente é o líder na produção de cana-de-açúcar, com aproximadamente 5,5 milhões de hectares plantados e produção de 423 milhões de toneladas de colmos na safra 2005/2006. A cana-de-açúcar constitui em importante matéria-prima para a produção de açúcar refinado, álcool, na alimentação de ruminantes, bebidas destiladas como a aguardente, dentre outros. Os resíduos da indústria sucroalcooleira também constituem fontes alternativas de matéria orgânica, nutrientes e energia para o agronegócio nacional, dentre eles a palhada que fica sobre solo após a colheita mecanizada. O presente trabalho buscou avaliar o impacto da retirada total e parcial da palhada de cana-de-açúcar na estrutura da comunidade microbiana total do solo. Os resultados revelam uma significativa diferenciação entre a diversidade bacteriana de solos sob cana-de-açúcar daqueles sob o Cerrado nativo. No entanto, a metodologia utilizada não identificou efeito da quantidade de palhada sobre o solo na estrutura de comunidades bacterianas totais. Análises mais abrangentes e de longo prazo, envolvendo outros indicadores de qualidade do solo estão sendo realizadas para avaliar a viabilidade da utilização desta palhada.

**Palavras-Chave:** Manejo da palhada, indústria sucroalcooleira, PCR-DGGE.

### INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar ocupa hoje área de aproximadamente 9 milhões de hectares, com expansão prevista para 12,2 milhões de hectares na safra 2015/2016, produzindo cerca de 902,8 milhões de toneladas de cana-de-açúcar (Torquato, 2006; IBGE, 2011).

O cultivo da cana vem sofrendo mudanças significativas no seu manejo nos últimos anos, devido principalmente, às exigências de órgãos ambientais no que se refere à queima da palhada anteriormente ao corte

Tedesco et al. (1999). O decreto de Lei Estadual 47.700, de 11 de março de 2003, regulamenta a Lei Estadual 11.241, de 19 de setembro de 2002, determinou prazos para a eliminação gradativa do emprego do fogo para despalha da cana-de-açúcar nos canaviais, sendo de grande interesse agrícola e ecológico, estabelecendo procedimentos, regras e proibições que visam a regulamentar as queimas em práticas agrícolas. Assim, o setor está sendo alvo de forte pressão do Ministério Público Federal e Estadual, no sentido da redução desse prazo ou até mesmo, o fim imediato das queimadas (Cosentino e Souza; 2007).

O sistema de cultivo de cana crua foi desenvolvido com a finalidade de eliminar a queima da cultura, a mobilização superficial dos solos e mantê-los cobertos com restos culturais. Resultados recentes para o Bioma Mata Atlântica têm demonstrado que a manutenção da palhada sobre o solo apresenta vantagens sob o aspecto de fertilidade e estocagem de C no solo, comparativamente a manejo com queima (Campos et al., 2004; Resende et al., 2006; Pinheiro et al., 2010). Em função da possibilidade de se usar a palhada para geração de energia (incluindo biocombustíveis) surge o questionamento de até quanto seria viável a retirada da palhada dos canaviais sem que haja o comprometimento da produtividade e sustentabilidade do sistema de produção?

Alguns trabalhos tem sido conduzidos em áreas de Cerrado sobre cultivo de cana-de-açúcar de forma a avaliar o impacto da cultura e o manejo da palhada sobre a microbiota a qual é responsável pela ciclagem de nutrientes do solo (Rachid, 2009). Os resultados mostraram claramente que a implantação da cana em áreas agrícolas alteram significativamente a estrutura da população microbiana do solo, e que o manejo da palhada também o faz. Porém, é interessante que novas áreas sejam avaliadas e monitoradas para que os resultados possam ser confrontados e melhor interpretados.

Nesse sentido, a Embrapa Agropecuária Oeste mantém, em parceria com o Grupo Unialco e a Embrapa Solos, no município de Dourados, um projeto com o objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de palha da cana-de-açúcar sobre solo nos diversos componentes do agroecossistema. Esse trabalho apresenta apenas os dados sobre o efeito do manejo da palhada sobre a comunidade microbiana total do solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local de implantação

O presente estudo foi conduzido na Fazenda Cristal, do Grupo Unialco (Dourados AS Álcool e Açúcar) em experimento montado, dezembro 2007, no município de Dourados, Mato Grosso do Sul. Sobre um Latossolo Vermelho Eutroférrico, típico da região. Os tratamentos do experimento correspondem a três níveis de palhada remanescente após a colheita mecanizada da cana-de-açúcar, sendo 100% de palhada sobre o solo, 50% de palhada e 0% onde se retirou toda palhada da superfície do solo. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com três repetições, e os tratamentos foram implantados em janeiro de 2009 após o ciclo da cultura implantada em 2007. Cada parcela ocupa área de 5 x 20 m (Figura 1). No entorno há área de vegetação nativa de Cerrado. As primeiras coletas foram realizadas na época chuvosa (Dezembro e Janeiro) e a outra na época da seca (Julho).

≡	50% 9	100% 8	0% 7
=	100% 4	0% 5	50% 6
—	0% 3	50% 2	100% 1

**Figura 1** - Croqui do experimento com os diferentes níveis de palhada (0% branco, 50% cinza e 100% preto) e com o número de cada parcela (esquerda inferior).

### Coleta do material

As amostras de solo coletadas para fins de avaliação da diversidade da comunidade bacteriana foi realizada na profundidade de 0-10 cm. Para cada parcela foi coletada uma amostra composta uma amostra composta formada de 5 amostras simples, armazenadas e conservadas em gelo, e posteriormente armazenadas no freezer (-20°) até o momento das análises de diversidade da comunidade bacteriana.

### Análises moleculares da estrutura da diversidade bacteriana total por PCR-DGG

A extração do DNA total do solo foi feita pelo método de lise direta a partir de 0,5 g de solo, de acordo com as normas do fabricante do kit comercial *FastDNA*®

*Spin Kit for Soil* (Bio 101, CA, USA), com o auxílio do equipamento *FastPrep*®.

Para a avaliação da estrutura da comunidade bacteriana total foi utilizado o par de iniciadores U968F GC (5' – AACCGGAAGAACCTTAC CGCCCGGGGCGCGCCCCGGGGCGGGGGCGGGGGCA CGGGGGG – 3') e L1401R (5' – GCGTGTGTACAAGACCC – 3') como descrito por Zoetendal et al., (1998). Os fragmentos amplificados foram separados pela técnica de DGGE, com a utilização do equipamento *Dcode*™ Universal Mutation Detection System (BioRad, Richmond, EUA), em géis de poliacrilamida (6%) preparados com a mistura de acrilamida/bisacrilamida na proporção 37.5:1 (m:m) em tampão TAE 1X (10 mM tris-acetato, 0,5 mM EDTA pH 8,0), com gradiente de 40 a 70%. Os géis foram submetidos à eletroforese a 75 V durante 16 horas a 60°C. Após a eletroforese os géis foram corados com *SybrGreen*® (Molecular Probes, Oregon, USA) e digitalizados com o auxílio do equipamento *Storm*® (GE Healthcare).

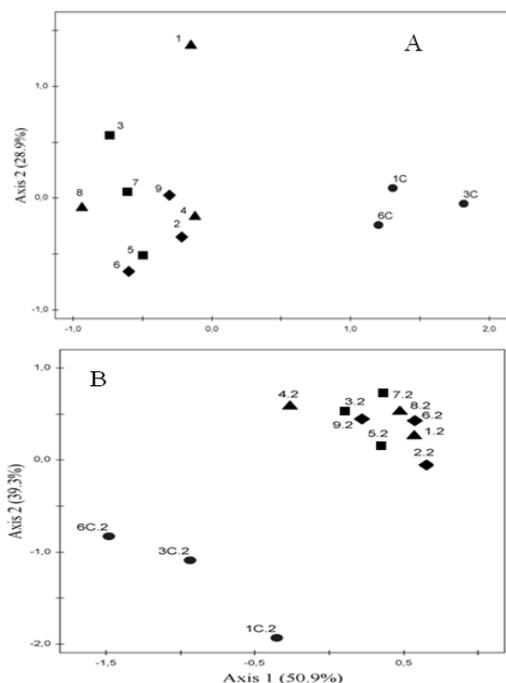
As matrizes das comunidades bacterianas foram geradas utilizando o programa *Bionumerics v 6.5* (Applied Maths) de acordo com as instruções do fabricante, transformando os perfis de bandas em matrizes numéricas quantitativas, que foram relativizadas previamente à análise.

As matrizes foram ordenadas pela análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMS). A NMS foi executada utilizando uma configuração inicial randômica, e as matrizes de dados foram analisadas com 250 simulações com dados reais e comparadas pelo teste de Monte Carlo com 250 simulações de dados randômicos (critério de estabilidade = 0,00001; interações para avaliar a estabilidade = 15; número máximo de interações = 250).

Para testar a real existência dos agrupamentos gerados pela NMS foi executado um Procedimento de Permutação de Múltipla Resposta (MRPP) que testa a hipótese que não há diferença entre dois ou mais grupos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As ordenações multidimensionais (Figura 2) mostram claramente dois agrupamentos básicos segregando as áreas de cana-de-açúcar da área de Cerrado ao longo do eixo 1, na estação chuvosa (Figura 2A) e ao longo do eixo 1 e 2 na estação seca (Figura 2B). Tanto na época seca quanto na chuvosa essa segregação foi significativa (MRPP=0,02) evidenciando o impacto da cana em relação à área de cerrado. Entretanto, com este método não foi possível observar diferenças significativas (MRPP > 0,32) entre os manejos (0%, 50% e 100% de palha). Desta forma, a análise de NMS sugere que independente da presença e da quantidade mantida deste resíduo, a metodologia utilizada não detectou alteração significativa na estrutura das comunidades bacterianas, normalmente indicadores rápidos e sensíveis a mudanças de uso e manejo dos solos (Jackson et al., 2003; Peixoto et al., 2006; Aboim et al., 2008).



**Figura 2** – Ordenação multidimensional não métrica realizada a partir dos valores quantitativos das matrizes do perfil de bandas dos géis de DGGE. (A) Coleta da estação chuvosa, (B) Coleta da estação seca. (●) Cerrado, (▲) Parcelas com 100% de palhada, (◆) Parcelas com 50% de palhada, (■) Parcelas com 0% de palhada.

Vale ressaltar que outros atributos do solo complementares ao estudo da qualidade do solo estão sendo estudados no âmbito do projeto e que a análise integrada dos mesmos deverá ser imprescindível para conclusões mais fiéis a qualidade real do solo das áreas. Ademais, é indiscutível que a avaliação temporal desses atributos, conjuntamente com dados de produtividade e qualidade da cana deverão ser considerados na discussão do uso ou não da palhada para geração de energia

## CONCLUSÃO

1. A retirada total ou parcial da palhada da cana-de-açúcar não interferiu na estrutura da comunidade bacteriana total do Latossolo estudado; porém, diferenças significativas das mesmas comunidades foram encontradas entre essas áreas (independente do nível de palhada sobre o solo) e o Cerrado Nativo.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela bolsa de Iniciação Científica concedida a primeira autora (Programa PIBIC) e a Embrapa e ao Instituto Interamericano de Estudos de Mudanças Climáticas (IAI) pelos recursos disponibilizados.

## REFERÊNCIAS

- ABOIM, C.R., COUTINHO, H.L.C., PEIXOTO, R.S., BARBOSA, J.C., ROSADO, A.S. Soil bacterial community structure and soil quality in a slash-and-burn cultivation system in Southeastern Brazil. *Applied soil ecology*, 38: 100–108, 2008.
- CAMPOS, D.V.B.; MACHADO, P.L.O.A.; BRAZ, S.P.; SANTOS, G.A.; LIMA, E.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Decomposition of soil carbon derived from forest in an ultisol under sugar cane or *Brachiaria* sp. in the atlantic forest region of Brazil. In: XII International Meeting of International Humic Substances Society - IHSS, 2004, São Pedro - SP. Humic substances and soil and water environment proceedings, p. 647-649, 2004.
- COSENTINO, J.A.S.; SOUZA, J.L.G. de Forragem produzida a partir da palha da cana-de-açúcar - A humanização da produção de cana. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_3/humanizacao/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/humanizacao/index.htm)>.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, Fevereiro Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: [www.ibge.com.br](http://www.ibge.com.br) Acesso em: Mar. 2011.
- JACKSON, L.E., CALDERON, F.J., STEENWERTH, K.L., SCOW, K.M., ROLSTON, D.E. Response of soil microbial processes and community structure to tillage events and implications for soil quality. *Geoderma*, 114: 305-317, 2003.
- PEIXOTO, R.S., COUTINHO, H.L.C., MADARI, B., MACHADO, P.L.O.A., RUMJANEK, N.G., ELSAS, J.D., SELDIN, L., ROSADO, A.S. Soil aggregation and bacterial community structure as affected by tillage and cover cropping in the Brazilian Cerrados. *Soil Till. Res.* 90, 16–28, 2006.
- PINHEIRO, E.F.M.; LIMA, E.; CEDDIA, M.B.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. Impact of pre-harvest burning versus trash conservation on soil carbon and nitrogen stocks on sugarcane plantation in the Brazilian Atlantic Forest region Plant and Soil, 333: 71-80, 2010.
- RACHID, C.T.C.C; Comunidade bacteriana, atributos do solo e fluxo de gases em solo sob Cerrado e cana-de-açúcar - dissertação mestrado - Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo - Piracicaba, 2010. 126 f.: il.
- RESENDE, A.S., XAVIER, R.P., OLIVEIRA, O.C., URQUIAGA, S., ALVES, B.J.R., BODDEY, R.M. Long-term effects of pré-harvest burning and nitrogen and vinasse applications on yield of sugar cane and soil carbon and nitrogen stocks on a plantation in Pernambuco, N.E. Brazil. *Plant and Soil*, 281:339-351, 2006.
- SOUZA, Zigomar Menezes de; PRADO, Renato de Mello; PAIXAO, Antônio Claret Strini and CESARIN, Luiz Gilberto. Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. *Pesq. agropec. bras.* [online]. 2005, vol.40, n.3 [cited 2011-05-10], pp. 271-278.
- TEDESCO, M. J., SELBACH, GIANELLO, C., CAMARGO, F.A. O. Resíduos orgânicos no solo e os impactos no ambiente (159-181). In: SANTOS, G. A., CAMARGO, F. A. O. (Eds.) Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Genesis, 1999. 491p.
- TORQUATO, S.A., 2006 - Cana-de-açúcar para indústria: O quanto vai precisar crescer. Análises e Indicadores do Agronegócio, volume1, n.10, out. Disponível: [www.iea.sp.gov.br](http://www.iea.sp.gov.br), publicado em 02/10/2006.