



ESTRUTURA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE COMUNIDADES DE BACTÉRIAS DEGRADADORAS DO HERBICIDA ÁCIDO 2,4-DICLOROFENOXIACÉTICO (2,4-D) EM SISTEMAS AGRÍCOLAS

Ida Carolina Neves Direito - Centro Universitário Estadual da Zona Oeste, Rio de Janeiro, RJ. Endereço eletrônico: idacarolina@uezo.rj.gov.br;

Ronaldo Figueiró - Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ / Centro Universitário Estadual da Zona Oeste, Rio de Janeiro, RJ. Leda C. S. Mendonça-Hagler - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. Andrew Macrae - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

INTRODUÇÃO

A degradação e o comportamento dos pesticidas no ambiente foram e são muito estudados (OSMAN *et al.*, 2009). Sabe-se que a microbiota do solo apresenta uma importante função nos processos de degradação de pesticidas (MESARCH *et al.*, 2004), e que a diversidade destes microrganismos está intimamente relacionada ao manejo do solo (O'DONNELL *et al.*, 2001). Sabe-se que, naturalmente, as plantas são responsáveis por mudanças nas comunidades microbianas (O'DONNELL *et al.*, 2001) através da adição de carbono aos solos e construção de uma rede alimentar para os organismos heterotróficos. Neste trabalho, o herbicida 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) foi usado como modelo para expandir o conhecimento sobre populações bacterianas degradadoras de pesticidas aromáticos. O 2,4-D é um herbicida usado como modelo no estudo da degradação de pesticidas (HOFFMANN *et al.*, 2003) e, no Brasil, representa 40% do total de herbicidas aplicados na agricultura (PRADO & AIROLDI, 2001), sendo aplicado amplamente no cultivo de cana-de-açúcar. Para o meio ambiente este produto é classificado como produto perigoso, fazendo necessário o seu uso de forma racional e dentro das normas de aplicação previstas pela legislação de agrotóxicos (EMBRAPA UVA E VINHO, 2003).

OBJETIVOS

Este trabalho teve por objetivo estudar a comunidade microbiana relacionada com a degradação do 2,4-D presente em três sistemas agrícolas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas amostras de solos provenientes de três sistemas de cultivo: a) orgânico; b) convencional com aplicação de pesticidas sem histórico de uso do 2,4-D; e, c) convencional com aplicação de pesticidas e histórico de uso do 2,4-D. Foram determinadas as características químicas, textura e classificação dos solos coletados de acordo com o método da EMBRAPA. A bioprospecção das bactérias degradadoras do 2,4-D foi realizada empregando o meio diferencial MEMB (CHONG, 2005). Os isolados foram identificados através da amplificação parcial do gene 16S rDNA. A análise da relação entre as espécies identificadas e as características abióticas foi realizada através da Análise de Correspondência Canônica (CCA) e as comunidades foram comparadas quanto a sua similaridade por Análise de Cluster utilizando o índice Jaccard.

RESULTADOS

A identificação das bactérias revelou que foram isolados microrganismos de três grupos: bactérias gram-positivas de baixo GC (Filo: Firmicutes, Classe: Bacilli), bactérias gram-positivas com alto GC (Filo: Actinobacteria, Classe: Actinobacteria) e proteobactérias (Filo: Proteobacteria). A Análise de Correspondência Canônica (CCA) mostrou as relações entre os fatores abióticos e as espécies identificadas nos três sistemas de cultivo. A Análise de Cluster demonstrou que o sistema de cultivo orgânico apresentou maior similaridade com o convencional com aplicação de pesticidas e histórico de uso do 2,4-D.

DISCUSSÃO

Os pesticidas podem ser volatilizados e dispersos pelo vento ou lixiviados, sendo assim transportados através da atmosfera e do solo (GONZALEZ *et al.*, 2005). Da mesma forma como os microrganismos podem ser distribuídos a partir de um local para quilômetros de distância, o que poderia justificar a ampla existência de bactérias degradadoras do 2,4-D nos diferentes sistemas estudados. Essa interação ambiental faz com que existam similaridades entre rotas de degradação de pesticidas e da matéria orgânica, e permitem a reciclagem desses poluentes no ciclo de carbono. Dessa observação surge a idéia de que “Everything is everywhere: but the environment selects” apresentada por Beijerinck e difundida na década 30 (O’MALLEY, 2008). Os resultados obtidos aqui corroboram com esta teoria e orientam a estruturação de métodos para a biorremediação do 2,4-D no ambiente. Essa perspectiva foca na funcionalidade do solo e apresenta preceitos fundamentais a serem considerados na realização de trabalhos futuros de bioprospecção e biorremediação.

CONCLUSÃO

Nosso estudo mostrou que a degradação do herbicida 2,4-D está presente em diversas espécies bacterianas e sob diferentes sistemas agrícolas em regiões distintas, independentemente de um histórico de uso do pesticida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHONG, N. M. Development of a tool for measuring the degradation capacity of microorganisms for a xenobiotic. *Enzyme and Microbial Technology*, v. 37, p. 467-471, 2005.
- EMBRAPA UVA E VINHO. Normas Gerais Sobre o Uso de Agrotóxicos. EMBRAPA Uva e Vinho. Versão Eletrônica Jul./2003. (Sistema de Produção/Embrapa Uva e Vinho, nº 4). Disponível em: Acesso em: 17 Jun. 2006.
- GONZALEZ, M.; MIGLIORANZA, K. S. B.; MORENO, J. E. A.; MORENO, V. J. Evaluation of conventionally and organically produced vegetables for high lipophilic organochlorine pesticide (OCP) residues. *Food and Chemical Toxicology*, v. 43, p. 261-269, 2005.
- HOFFMANN, D.; KLEINSTEUBER, S.; MÜLLER, R. H.; BABEL, W. A transposon encoding the complete 2,4-dichlorophenoxyacetic acid degradation pathway in the alkalitolerant strain Delftia acidovorans P4a. *Microbiology*, v. 149, p. 2545-2556, 2003.
- O’DONNELL, A. G.; SEASMAN, M.; MACRAE, A.; WAITE, I.; DAVIES, J. T. Plants and fertilisers as drivers of change in microbial community structure and function in soils. *Plant and Soil*, v. 78, p. 135-145, 2001.
- O’MALLEY, M. A. “Everything is everywhere: but the environment selects”: ubiquitous distribution and ecological determinism in microbial biogeography. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, v. 39, p. 314-325, 2008.
- OSMAN, K. A.; AL-REHIAYANI, S. M.; AL-DEGHAIRI, M. A.; SALAMA, A. K. Bioremediation of oxamyl in

sandy soil using animal manures. *International Biodeterioration & Biodegradation*, v. 63, p. 341-346, 2009.

PRADO, A. G. S.; AIROLD, C. Microcalorimetry of the degradation of the herbicide 2,4-D via the microbial population on a typical Brazilian red Latosol soil. *Thermochimica Acta*, v. 371, p. 169-174, 2001.

Agradecimento

Apoio: Capes, FAPERJ e CNPq.