

## BIOINDICADORES DE CALIDAD DE SUELO: UTOPIA O REALIDAD?

**Dra. Ieda de CARVALHO MENDES** <sup>(1)</sup>; Fábio Bueno dos Reis-Junior <sup>(1)</sup>; Mariangela Hungria <sup>(2)</sup>; Marcelo Ferreira Fernandes <sup>(3)</sup>; Guilherme Montandon Chaer <sup>(4)</sup>; Siliva Toresani <sup>(5)</sup>; Laura Alejandra Ferreras <sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup>Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970 Planaltina, DF. Brazil.;

<sup>(2)</sup>Embrapa Soja; <sup>(3)</sup>Embrapa Tabuleiros Costeiros; <sup>(4)</sup>Embrapa Agrobiologia; <sup>(5)</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, Argentina. [mendes@cpac.embrapa.br](mailto:mendes@cpac.embrapa.br) (corresponding author)

Como o estabelecimento de diferentes agroecossistemas influencia diretamente a biota do solo e os processos realizados por ela, o uso de indicadores microbiológicos. Embora haja consenso entre pesquisadores e agricultores de que a manutenção/melhoria da qualidade do solo é um elemento chave para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, a avaliação dessa qualidade não é uma tarefa fácil. A multiplicidade de fatores químicos, físicos e biológicos que controlam os processos biogeoquímicos e suas variações em função do tempo e espaço, aliados à complexidade do solo, estão entre os fatores que dificultam a capacidade de acessar a sua qualidade e identificar parâmetros-chave que possam servir como indicadores do seu funcionamento. Por essa razão, um conjunto mínimo de indicadores englobando atributos físicos, químicos e biológicos devem ser utilizados nas análises de qualidade do solo (Doran & Parkin, 1994), uma vez que nenhum indicador individualmente irá descrever e quantificar todos os aspectos da qualidade do solo.

Os microrganismos juntamente com a fauna (micro, meso e macro) e as raízes das plantas, constituem a fração viva da matéria orgânica do solo e podem ser utilizados como indicadores biológicos ou bioindicadores uma vez que estão intimamente relacionados ao funcionamento do solo, apresentando uma estreita inter-relação com os componentes físicos e químicos. Surge como um componente importante dos estudos envolvendo a avaliação da qualidade dos solos agrícolas, devido a sua sensibilidade para detectar, em etapa anterior em comparação a outros parâmetros físicos e químicos, alterações que ocorrem nesse ambiente em função do seu uso e manejo, seja ele mantenedor, melhorador ou degradador da qualidade (Doran, 1980; Dick, 1994).

Diferentemente do que ocorre com os indicadores químicos de fertilidade, cujos níveis (muito baixo, baixo, médio, adequado e alto) já estão relativamente bem definidos para cada nutriente e tipo de solo (sempre levando em consideração características como: textura, teor de matéria orgânica, etc.), a base de informações disponível sobre os dados biológicos ainda é relativamente pequena. Dessa forma as dificuldades na interpretação dos bioindicadores de qualidade, constituem um dos grandes obstáculos a serem transpostos para o uso dessas variáveis nas avaliações de qualidade do solo (Tótolá & Chaer, 2002). Outro aspecto a ser destacado é que os valores "ideais" para os bioindicadores podem variar conforme as condições edafoclimáticas; sistemas de manejo e os critérios de referência adotados.

Para o estabelecimento de critérios de referência os enfoques que têm sido mais utilizados são: 1) condição de solo nativo e 2) condições que maximizem a produção e conservem o meio ambiente. Pode-se ainda adotar critérios de variação temporal, quando ocorre o acompanhamento de uma mesma área ao longo do tempo. Destes critérios de referência, o uso de áreas nativas, com mínimos impactos antropogênicos, tem prevalecido.

Entre os parâmetros mais utilizados pela comunidade científica para caracterizar o componente biológico dos solos, destacam-se as avaliações de fauna de solo e as avaliações de biomassa, atividade e diversidade microbiana.

Os estudos sobre o efeito de diferentes manejos de solo na microbiota do solo utilizando avaliações qualitativas e quantitativas da biomassa, atividade e diversidade microbianas são fundamentais para identificar quais os parâmetros que poderiam ser recomendados como bioindicadores. De acordo com Holloway & Stork, (1991) um bom indicador ecológico deve apresentar as seguintes características: *i)* refletir algum aspecto do funcionamento do ecossistema; *ii)* mostrar uma resposta precisa e rápida a qualquer perturbação; *iii)* possuir

distribuição universal mas com especificidades regionais, e iv) ser de simples determinação e barato (Holloway & Stork, 1991). Dessa forma, bioindicadores cujos processos analíticos de determinação sejam complexos e de custo elevado podem ter seu uso limitado.

No Brasil, mais especificamente na Região do Cerrado, as avaliações de atividade enzimática têm se destacado entre os bioindicadores avaliados pela sua sensibilidade, coerência, precisão, simplicidade e custo. Em médio prazo, essas análises são as que mais se habilitam a serem utilizadas em larga escala pelos laboratórios de análises de solo instalados na Região. Na Região Sul o carbono da biomassa microbiana tem mostrado um bom desempenho para monitorar diferenças associadas ao manejo do solo e das culturas. Entretanto, mais estudos sobre a atividade enzimática nos solos dessa região ainda são necessários. No Brasil também existe a necessidade de um esforço a nível nacional para a realização de avaliações sistemáticas para se medir e interpretar os parâmetros que sirvam adequadamente como bioindicadores, padronizando os métodos desde a amostragem, a estocagem e o pré-tratamento das amostras até os procedimentos analíticos e a apresentação dos resultados. A articulação de uma **“Rede Brasileira para Monitoramento da Qualidade de Solos Agrícolas”**, com arranjo multi-institucional e caráter transdisciplinar seria uma forma de agregar todos os especialistas envolvidos no assunto. Esse esforço favoreceria a otimização dos recursos investidos na pesquisa e auxiliaria na comparação dos resultados obtidos em diferentes pontos do país. Outra questão refere-se à necessidade da construção de uma base de dados consistente sobre os atributos biológicos dos diferentes ambientes edafoclimáticos brasileiros, que auxiliaria fortemente na superação de dificuldades na interpretação dos valores dos bioindicadores.

Em um futuro próximo, o que se vislumbra é a possibilidade de que, além das propriedades químicas e físicas, determinações das propriedades biológicas possam fazer parte das rotinas de análises de solo. A inclusão dos bioindicadores em análises de solo será importante tanto no sentido de atestar a sustentabilidade dos sistemas de produção com adoção de manejos conservacionistas, como para alertar agricultores que estejam adotando sistemas de manejo que possam levar à degradação do solo. Outras utilizações dos bioindicadores podem envolver ecocertificação de produtos agrícolas, o monitoramento de programas de recuperação de áreas degradadas, a valoração de serviços ambientais e o monitoramento de transgênicos, entre outros.