



Leonardo Mariani - Mitmann

# **BIOLOGIA** do solo, a próxima fronteira para inovações

*É necessário estabelecer manejos que melhorem as características biológicas do solo, sobretudo para manter ou promover o aumento em sua biodiversidade, para que as plantas tenham suporte para se desenvolverem*

*Fernando Dini Andreote*

*professor associado e livre docente em Microbiologia do Solo do Departamento de Ciência do Solo e Coordenador do Programa de Pós-graduação em Microbiologia Agrícola da Esalq/USP*

O solo é o bem maior de todo produtor rural, onde se sustenta o processo produtivo que alimenta o mundo e dá viabilidade à atividade agrícola. Nossa visão exploratória do solo busca otimizar as condições para que as plantas se desenvolvam de forma eficiente e saudável. A busca por melhorias deu origem às diferentes inovações que ocorreram no meio produtivo, como a fertilização mineral dos solos, o melhoramento

genéticos das plantas e os usos de defensivos. Certamente que essas melhorias levaram a agricultura mundial a novos patamares de produtividade.

No entanto, a busca pela máxima eficiência em um processo produtivo faz com que ele seja também impactante sobre o ambiente. O constante suprimento artificial das condições ambientais, como disponibilidade de nutrientes, proteção química das plantas, entre outros, faz

com que as plantas aloquem esforços metabólicos na sua produtividade, tornando-se cada vez mais dependentes desses suprimentos para seu desenvolvimento adequado.

Dentro desse panorama, podemos verificar que nem todos os componentes do solo são explorados de forma adequada. Ademais, alguns desses componentes são fortemente influenciados pelo uso da terra, e degradados ao longo do tempo, mes-

mo que de maneira imperceptível. Comparativamente, sabemos que a biologia do solo é muito menos explorada do que a física e a química. Ao passo que os processos de manejo físico ou de adubação mineral ou orgânica são amplamente difundidos, pouco se explora de maneira consciente a fração viva dos solos.

**Manejo pode estimular a biodiversidade** — Essa fração viva do solo representa uma pequena quantidade em massa, mas é composta por uma imensa quantidade e biodiversidade de organismos, com aproximadamente 1 bilhão de células vivas por grama de solo, divididas entre 10 mil e 30 mil espécies. Esse componente, mesmo que praticamente invisível (exceção feita aos componentes da macrofauna), responde diretamente ao manejo do solo. Os solos de regiões naturais possuem uma grande biodiversidade, a qual se restringe a áreas usadas para a agricultura.

Esse efeito é conhecido e impossível de ser evitado. Devemos, portanto, enfrentar essa consequência inesperada de forma similar ao que foi feito com problemas físicos e químicos do solo. É necessário buscar manejos que melhorem as características biológicas do solo, principalmente mantendo ou promovendo um aumento em sua biodiversidade, de forma que possa dar às plantas o suporte necessário para seu desenvolvimento.

As plantas são as maiores usuárias do sistema biológico dos solos. Ao se desenvolverem, as plantas recrutam a partir do solo os microrganismos que dela se aproximam. O sistema que comanda essa seleção é a chamada rizosfera, em que a planta libera nutrientes específicos que vão induzir o metabolismo de grupos vivos benéficos a ela. Porém, em solos onde a fração biológica perdeu sua biodiversidade, esses nutrientes passam a ser assimilados por organismos oportunistas, como pragas e patógenos.

Um exemplo desse efeito é a grande ocorrência de nematoides, um dos maiores problemas atuais na agricultura brasileira. Esses organismos localizam as raízes das plantas pela assimilação de compostos por elas liberados. Há, portanto, uma correlação entre a não assimilação desses compostos por organismos-alvo (que foram eliminados do solo), e sua



Divulgação

**“A atividade biológica embasada em uma maior biodiversidade promove uma melhoria ambiental de grande importância para o desenvolvimento das plantas”, lembra Fernando Andreote**

chegada aos nematoides, induzindo assim sua proliferação.

**Sistemas eficientes melhoram a biologia** — É importante destacar aspectos positivos da agricultura nesse sentido. Existem sistemas de produção que são mais eficientes em preservar a fração viva do solo. O plantio direto, por exemplo, preserva a biodiversidade do solo, tendo como base o maior aporte de material orgânico, a presença de palhadas de dife-

rentes culturas, e o não revolvimento do solo. Dessa forma, a biologia do solo de áreas sob plantio direto se aproxima mais do que é encontrado em solos sob vegetação natural. Pode-se dizer que todo manejo que envolve o aporte de resíduos orgânicos no solo leva a uma melhoria da biologia do solo, seja pela inoculação de biodiversidade no mesmo, seja pela ativação da microbiota presente no solo.

Em uma visão tecnológica, diversas iniciativas buscam o desenvolvimento de produtos e manejos adequados, de forma a acelerar esse processo, dando ao produtor ferramentas para tocar na biologia de seus solos. Pode-se dizer que a exploração da biologia do solo é um processo já em curso, mas com grande potencial de avanço nos próximos anos.

Na busca de uma avaliação da qualidade biológica dos solos, alguns indicadores vêm sendo utilizados, como, por exemplo, a determinação de sua biomassa ou a atividade de diversas enzimas diretamente relacionadas à atividade metabólica dos organismos do solo. No entanto, essas metodologias são sensíveis a determinadas condições ou regiões onde estão localizados os solos. A metodologia perfeita, isenta de viés, é baseada na análise da informação genética que o solo carrega. A descrição do material genético contido no solo é capaz de informar a taxonomia dos organis-

**Para uma análise perfeita, somente equipamentos da De Leo.**

GERMINADOR DE SEMENTES

HOMOGENEIZADOR DE SEMENTES

CONTADOR SEMENTES

SOPRADOR mod GENERAL

SOPRADOR mod SOUTH DAKOTA

[www.deleo.com.br](http://www.deleo.com.br)

Visite nosso site e conheça toda linha de produtos.

**De Leo**  
EQUIPAMENTOS LABORATORIAIS  
Porto Alegre | RS | 51 3384 6111



Leandro Mariani Mirmann

**Outro fator indicativo da boa condição biológica do solo é o melhor enraizamento das plantas, diferenciando-se das encontradas em solos degradados biologicamente**

mos que ali vivem, e nomear os sistemas metabólicos presentes.

No entanto, esse tipo de análise é limitado pelo seu custo, sendo apenas aplicado em casos mais pontuais ou para fins de pesquisa. Podemos, no entanto, utilizar indicadores mais acessíveis da qualidade biológica do solo. Solos com uma fração biológica bem estruturada normalmente apresentam melhores qualidades físicas, melhor eficiência da adubação fosfatada, melhor enraizamento das plantas e maior resistência das plantas aos estresses bióticos e abióticos.

**Estrutura biológica para o desenvolvimento das plantas** — A melhoria física se dá principalmente devido à atividade biológica atuar na estruturação do solo. Esse efeito é promovido pelas altas quantidades de hifas (filamentos de células) de fungos que permeiam as frações minerais e de matéria orgânica do solo, bem como pela exsudação de compostos, como exopolissacarídeos, por microrganismos do solo. Esses processos, quando relacionados à recomposição biológica de solos compactados, ganhou recentemente o nome instigador de descompactação biológica dos solos. Apesar de esse efeito ser dependente do tempo, podemos afirmar que solos com uma fração biológica mais bem estruturada são

menos suscetíveis aos processos de compactação.

Ocorre também nesses solos uma maior ciclagem de nutrientes, com destaque para a melhor ciclagem do fósforo. Esse efeito se dá pela atuação dos organismos sobre formas indisponíveis de fósforo, disponibilizando-o em um processo intermediado pela geração de fósforo microbiano, posteriormente convertido em fósforo solúvel. De maneira geral, observa-se em solos com melhor estruturação biológica uma maior eficiência da adubação fosfatada.

Um outro fator indicativo da boa condição biológica do solo é o melhor enraizamento das plantas, diferenciando-se das encontradas em solos degradados biologicamente, principalmente durante o estágio inicial de seu desenvolvimento. Esse melhor enraizamento se dá pela maior disponibilidade de nutrientes, melhor estruturação do solo, ou pela produção de moléculas similares a fitormônios por bactérias que colonizam a rizosfera. Essas bactérias produzem esses compostos no in-

tuito de induzir a formação de mais raízes, e obterem delas uma maior quantidade de nutriente exsudados.

**Plantas mais resistentes e produtivas** — Todos os pontos descritos anteriormente dão às plantas uma maior resistência a qualquer tipo de estresse, promovida de forma direta ou indireta, intermediada por processos desempenhados por componentes da biologia dos solos. Diretamente, os organismos do solo podem suprir a planta com nutrientes ou combater diretamente a atuação de pragas e patógenos. Indiretamente, os ganhos se refletem pela melhoria das condições do solo, pela indução de resistência na planta, ou por meio da promoção de um maior enraizamento. De qualquer maneira, a atividade biológica embasada em uma maior biodiversidade promove uma melhoria ambiental de grande importância para o desenvolvimento das plantas.

Por fim, podemos observar que uma melhor exploração desse recurso, onipresente e subexplorado nos solos, pode dar suporte a inovações importantes na área agrícola, contribuindo no mesmo patamar dos ganhos do manejo físico e químico. Sobre esse pilar há grande potencial de inovações na produção agrícola mundial, levando a agricultura a novos níveis de produtividade e sustentabilidade. ☒