

# Micro-organismos na agricultura moderna

Nos últimos anos, a agricultura tem passado por uma transformação silenciosa, mas estratégica. Em sistemas cada vez mais intensivos, com sucessão de safras, ambientes irrigados e maior pressão de estresses, tornou-se evidente que apenas manejar fertilidade e defensivos não é mais suficiente para sustentar produtividade com estabilidade. Nesse cenário, os micro-organismos benéficos deixaram de ser vistos como complemento e passaram a ocupar papel central dentro do manejo agrônomo moderno, funcionando como uma verdadeira infraestrutura biológica do sistema produtivo.

Inicialmente, o uso desses organismos concentrou-se em inoculantes isolados, geralmente uma única bactéria ou fungo com funções bem definidas,

## VOCÊ SABIA?

*Em muitos solos agrícolas, menos de 10% dos microrganismos aplicados conseguem se estabelecer de forma duradoura. Por isso, o manejo do sistema muitas vezes pesa mais que a dose do inoculante.*

como solubilização de fósforo, fixação biológica de nitrogênio, produção de fitohormônios ou indução de resistência sistêmica. Entre os exemplos mais utilizados estão espécies de *Bacillus*, *Azospirillum brasilense*, *Trichoderma spp.* e fungos

**Eng. Marcos Kleber**

Consultor em HF



micorrízicos arbusculares do gênero *Rhizophagus*, amplamente empregados em diferentes culturas. Em condições controladas, os resultados eram frequentemente positivos. No campo, porém, a resposta nem sempre se repetia com a mesma consistência. Essa variabilidade chamou a atenção da pesquisa e levou a um entendimento mais profundo: o desempenho dos micro-organismos não depende apenas da cepa aplicada, mas do conjunto de interações que ocorre no solo e na rizosfera.

Hoje se sabe que a microbiota nativa do solo é altamente competitiva, o ambiente impõe filtros físicos e químicos e a própria planta regula quem consegue colonizar suas raízes.

Por isso, muitos inoculantes apresentam excelente desempenho em algumas áreas e resposta limitada em outras. Esse entendimento mudou a forma de trabalhar com bioinsumos. Mais do que introduzir um micro-organismo, é necessário compreender o sistema biológico onde ele será inserido e alinhar o manejo para favorecer seu estabelecimento.

Mesmo com a complexidade do sistema, há evidências consistentes de que, quando bem posicionados, micro-organismos promotores de crescimento conseguem ajustar processos fisiológicos importantes da planta. Em condição de déficit hídrico, por exemplo, rizobactérias podem ativar mecanismos ligados à tolerância à seca, melhorar o uso da água e preservar a fotossíntese, como já observado com *Azospirillum brasilense* e diferentes espécies de *Bacillus* em sistemas sob estresse hídrico. De forma semelhante, fungos micorrízicos arbusculares têm mostrado aumento de biomassa e produtividade, principalmente em sistemas dependentes de chuva, resultado da maior exploração do solo e da melhor absorção de fósforo, com destaque para associações envolvendo *Rhizophagus irregularis*.

O controle biológico com micro-organismos também avançou bastante. Hoje se reconhece que esses agentes atuam por vários mecanismos ao mesmo tempo, como antibiose, competição por espaço e indução de resistência na planta, o que ajuda a reduzir a pressão de patógenos e aumentar a resiliência da cultura,

situação frequentemente relatada com o uso de *Trichoderma harzianum* e *Bacillus subtilis* no manejo de doenças de solo. Ainda assim, permanecem desafios importantes ligados à formulação, à estabilidade dos produtos e à previsibilidade de resposta em campo.

Foi justamente diante dessas limitações que surgiu uma nova forma de trabalhar com micro-organismos na agricultura. Em vez de usar apenas uma bactéria ou fungo isolado, a pesquisa passou a combinar diferentes micro-organismos que se ajudam entre si, formando consórcios mais estáveis e eficientes na rizosfera. A lógica é simples: na natureza, os micro-organismos não atuam sozinhos, eles funcionam em conjunto. Quando bem escolhidas, essas combinações conseguem proteger melhor a planta, ocupar espaço no solo com mais força e entregar respostas mais consistentes do que produtos com um único organismo.

Mesmo com esse avanço, o resultado em campo depende mais do manejo do que do produto. Qualidade do solo, matéria orgânica, histórico de defensivos e momento de aplicação precisam estar alinhados para que a biologia favoreça a lavoura. Quando bem posicionados, os micro-organismos deixam de ser complemento e passam a contribuir de forma real para a estabilidade e a produtividade das culturas.