

SOLO

CONDICIONAMENTO DAS PROPRIEDADES BIOLÓGICAS DO SOLO MELHORA RESULTADOS NA AGRICULTURA

Carla Verônica Corrêa

Doutoranda em Agronomia/Fisiologia Vegetal e Metabolismo Mineral - UNESP
cvcorrea1509@gmail.com

Luís Paulo Benetti Mantoan

Doutorando em Ciências Biológicas/Fisiologia Vegetal - UNESP

Diante da necessidade de aumentar a produtividade e, dessa forma, fazer uma intensa exploração agrícola, tem-se observado um maior desgaste dos elementos minerais e da matéria orgânica do solo, pois, na maioria das culturas, apenas uma pequena parte da matéria orgânica produzida permanece no solo durante a colheita.

Os microrganismos presentes no solo dependem dessa matéria orgânica como fonte de alimento. Em contrapartida, os microrganismos atuam de forma a promover o retorno dos elementos minerais que estavam presentes na palhada ou nos restos culturais para o solo e, dessa forma, novamente serem absorvidos pela cultura instalada.

Essa ciclagem de nutrientes possibilita o aumento da fertilidade do solo, beneficiando o produtor no sentido da redução dos custos, com a aplicação de adubação química tanto no plantio como na cobertura.

Outro aspecto que causa problemas aos produtores em relação ao manejo convencional do solo é a compactação do mesmo, o que leva à redução do sistema radicular, da absorção de nutrientes e de água, o que resulta também em menor resistência da cultura em condições de seca.

Além disso, microrganismos como bactérias e fungos micorrízicos necessitam do oxigênio para a respiração. Em condições de solo compactado e, dessa forma, sem oxigênio, há prejuízos de forma expressiva na diversidade microbiana.

Exigências dos vegetais

Em geral, as culturas são dependentes de uma boa condição biológica do solo, como é o caso da soja. Esta cultura apresenta raízes que fazem associação com bactérias pertencentes ao gênero *Bradyrhizobium*, as quais realizam a fixação biológica do nitrogênio do ar.

Entretanto, com o frequente uso do solo para a atividade agrícola e o manejo inadequado deste, há prejuízos às populações destes microrganismos, dificultando a possibilidade do produtor alcançar a máxima capacidade produtiva.

O plantio de monoculturas também contribui para a redução da diversidade de microrganismos benéficos. Ao se implantar uma cultura, há maior preocupação com a adubação e calagem da área, porém, não se leva em consideração a necessidade de restabelecer a população microbiana do solo, que pode ser alcançada por meio da adubação biológica.

Benefícios

Por meio desta adubação é possível aumentar a produtividade de todas as culturas, uma vez que todas as espécies ve-

Shutterstock





getais apresentam algum tipo de relação com microrganismos do solo.

Além disso, o aumento da diversidade e da quantidade de microrganismos no perfil permite a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Como exemplo, podemos relatar a decomposição da matéria orgânica, extremamente necessária inclusive para o aumento da fertilidade do solo.

Outra vantagem é que essas melhorias nas propriedades do solo, quando se mantém esse tipo de manejo, permanecem a longo prazo. Assim, quando se aplica apenas a adubação química, observa-se que a fertilização do solo é temporária, enquanto que a biológica é contínua.

No entanto, o interessante é conciliar os dois tipos de adubação, o que acarretará na conservação das propriedades do solo, redução de perdas de nutrientes por

lixiviação, como ocorre com o potássio, e a adsorção, como é o caso do fósforo, nutriente extremamente crítico nos solos brasileiros, principalmente em cultivos no Cerrado.

Opções

Uma das opções bastante destacada é o emprego de produtos biológicos, como alguns que apresentam a capacidade de estimular o início da fermentação e o crescimento dos microrganismos, garantindo a continuidade da multiplicação dos microrganismos e da produção dos metabólitos primários e secundários. Estes, por sua vez, podem atuar na redução e inibição de organismos patogênicos, na melhoria no desenvolvimento radicular e aumento de microrganismos benéficos.

Além disso, restabelece a vida dos so-

A adubação biológica propicia solo com maior aeração


los, devolvendo a biodiversidade microbiana adaptada ao local de uso, estimula o microbioma nativo do solo, condiciona as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. É constituído por microrganismos, além de nutrientes e metabólitos primários e secundários.


Apresenta grande diversidade de microrganismos, como bactérias, fungos e leveduras. No Brasil, estudos conduzidos por instituições como a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), a Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP) e a **Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)** indicam que o manejo do solo com o adubo biológico auxilia no condicionamento


FertBokashi Premium
KORIN Tecnologia & Solo Vivo

Fert Bokashi Premium estimula os microrganismos benéficos que promovem a porosidade do solo e estimulam o crescimento da raiz; atuam na fixação e liberação de nutrientes e auxiliam no controle de pragas e doenças.

Estrada Municipal de Camaquã, s/nº - Ipeúna/SP
Tel.: (19) 3576-9518 | bokashi@korin.com.br
www.korin.com.br

 /KorinBokashi

 @KorinBokashi



SOLO

das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo graças à constituição do produto por microrganismos, nutrientes e fitormônios.

É importante frisar que experimentos também apontam a ação na indução da sanidade vegetal. Com a instalação das denominadas biofábricas feitas na mesma área de produção agrícola, é possível a produção constante do adubo biológico, trabalhando com a biodiversidade microbiana do solo para promover benefícios multifuncionais, como a reestruturação do solo.

De acordo com ensaios, a reestruturação física do solo possibilita o aumento de 41% na porosidade, além da redução de 13% na densidade do solo, reduzindo assim problemas de compactação e maior desenvolvimento do sistema radicular.

Mais vantagens

A reestruturação do solo não é o único resultado positivo decorrente da adubação biológica. Em função da maior eficiência de aproveitamento dos fertilizantes, observa-se aumento de até 47% na produtividade em cana-de-açúcar de 2º corte.

Na sanidade vegetal, pesquisas demonstram incremento de 11% na produtividade de soja devido à supressão de nematoides e ao aumento de fungos predadores de nematoides.

A adubação biológica proporciona aumento de produtividade de 12,9 sc/ha no milho safrinha

Para as grandes culturas

Os microrganismos do solo contribuem para a adesão entre as partículas do solo, pela excreção de substâncias que atuam como “cimentantes”. Estudos mostram que o uso de adubação biológica ao longo de cinco ciclos de cultivo (soja, trigo, soja, aveia e milho) possibilita a redução de 13% na densidade do solo e aumento de 41% na sua macroporosidade.

Isso se deve ao fato da adubação biológica promover maior grumosidade do solo, agregação, aeração, retenção de umidade e, conseqüentemente, menor compactação do solo, promovendo assim o aumento da produtividade.

Na cultura do milho, por exemplo, a área que recebeu aplicação de adubação biológica (30 L/ha no sulco + 120 L/ha em área total) resultou em aumento de 5,8 sacas do grão, quando comparada à área que não recebeu o adubo biológico.

Já em milho safrinha, observou-se aumento de produtividade de 12,9 sc/ha com aplicação de adubação biológica. Entre os fatores que contribuem para isso, pode-se destacar:

⇒ Solos com maior aeração e, portanto, maior desenvolvimento do sistema radicular;

⇒ Por promover maior desenvolvimento do sistema radicular, há maior área de absorção de água e, portanto, maior resistência a períodos de estiagem;

⇒ Maior sistema radicular permite maior área de absorção de nutrientes e, desta forma, maior aproveitamento da adubação;

⇒ Muitos organismos do solo atuam na decomposição da matéria orgânica, permitindo o aumento da fertilidade do solo;
⇒ Diversos microrganismos realizam simbiose com as raízes das culturas, permitindo maior aproveitamento dos nutrientes;
⇒ Há necessidade da presença de microrganismos para a formação da rizosfera;
⇒ Existem inúmeros microrganismos benéficos que competem e até mesmo predadores de organismos maléficos, reduzindo doenças e também ataques por nematoides.

Biológicos x químicos

São muitos os diferenciais entre a adubação biológica e química. O principal deles é que, ao estruturar o solo em suas propriedades físicas, químicas e biológicas, este consegue fornecer os nutrientes necessários para o desenvolvimento de uma cultura por longo prazo, desde que se mantenha esse manejo.

No entanto, deve-se ressaltar que a conciliação entre a adubação biológica e a química deve ser valorizada. Isso porque um solo rico em microrganismos permite benefícios como o fornecimento adequado dos nutrientes, bem como a redução das perdas desses.

Assim, outro benefício é a redução de problemas ambientais causados pelo excesso de adubação química.

Além disso, há redução de organismos patogênicos, devido à competição que os organismos benéficos promovem sobre os não benéficos.



Manejo

Citando como exemplo o adubo biológico, pode-se aplicar ao solo as dosagens de 150 a 300 L/ha, de acordo com a cultura, em área total no momento da pós-emergência da cultura.

Além disso, há também as aplicações foliares que visam ativar a resistência das plantas. As doses recomendadas das aplicações foliares variam de 3,0 a 5%. As aplicações foliares devem ocorrer de três a quatro vezes ao longo do ciclo da cultura, podendo ser feitas em conjunto com outros insumos foliares.

Esse manejo atua como importante ferramenta, agindo de forma sinérgica, quando aplicado em conjunto com os demais insumos biológicos e químicos.

Cuidados

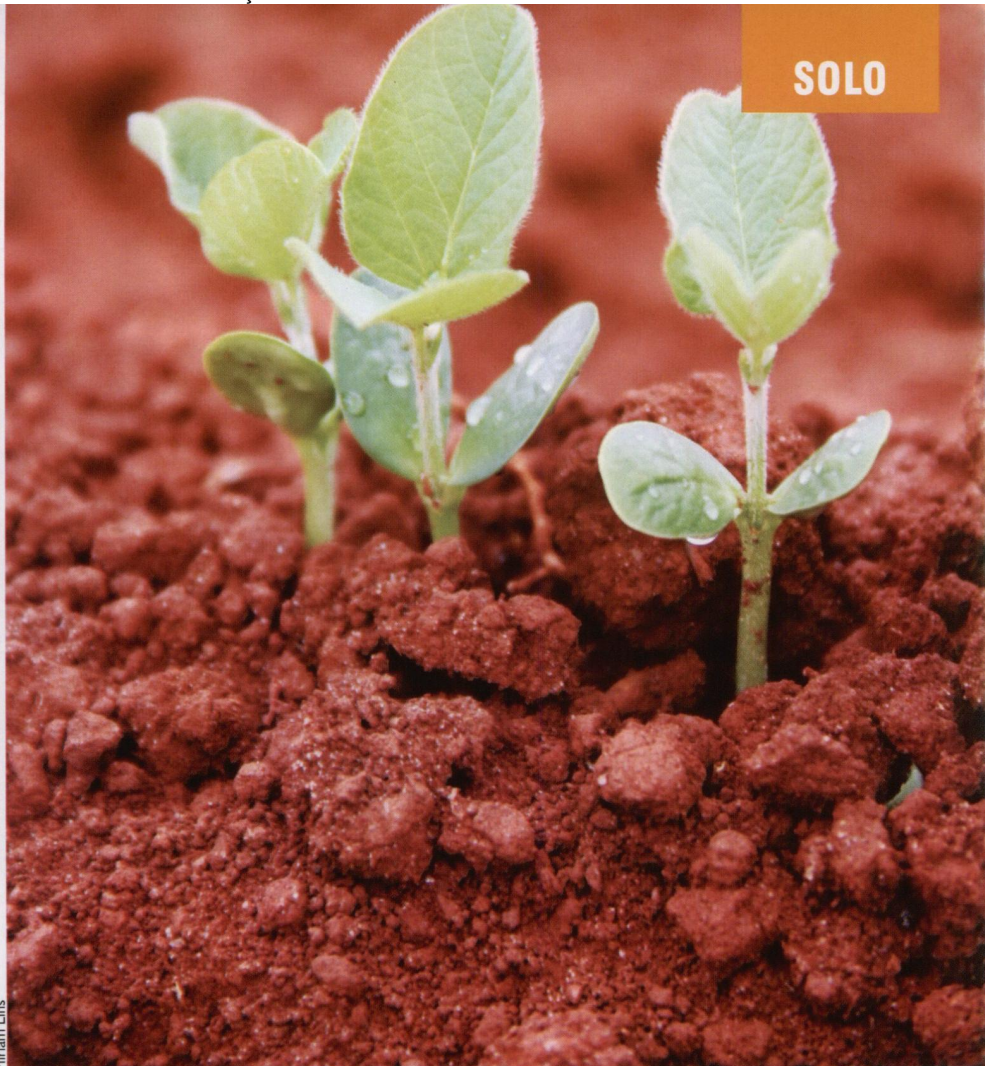
A maior preocupação deve-se à relação carbono-nitrogênio (C/N). Para os microrganismos atuarem na decomposição da matéria orgânica, por exemplo, precisarão de nitrogênio, que em um primeiro momento ficará indisponível para as plantas.

É preciso, então, complementar esse N com fertilizante mineral nitrogenado. Outro aspecto importante é que a adubação biológica não substitui a química, mas deve ser usada para melhorar o aproveitamento desta, pelo fato de estruturar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

Importante saber

Várias são as formas de aumentar a biodiversidade dos microrganismos no solo, além de modificar as propriedades e a fertilidade do solo. Entre as práticas já conhecidas pelos produtores está o plantio direto, rotação de culturas e adubação verde.

A grande vantagem desses métodos é a possibilidade de aplicação em grandes áreas. No entanto, deve-se ressaltar que a biomassa microbiana imobiliza mais carbono quando resíduos vegetais são deixados na superfície. Com isso, é possível esperar, com o passar do tempo de cultivo, que em áreas com sistema de semeadura direta ocorra aumento nos valores de



Miriam Lins

carbono microbiano, principalmente nos primeiros 10 cm de profundidade.

As alterações de manejo do solo e das espécies cultivadas podem exercer modificações na qualidade e na quantidade da matéria orgânica, na qualidade e nas formas de N no solo, principalmente no processo de mineralização de N e, dessa forma, no aproveitamento de fertilizantes pelas plantas e na movimentação dos nutrientes para as camadas mais profundas do solo.

A qualidade dos resíduos de plantas adicionadas ao solo pode, também, alterar a matéria orgânica, influenciando na sobrevivência de microrganismos nitrificadores ou amonificadores, em função dessas alterações físicas e químicas.

A liberação ou imobilização dos nutrientes depende da dinâmica dos microrganismos, da qualidade de resíduos vegetais, do rápido retorno e da eficiência de utilização de carbono pela microbiota, e por isso a importância da diversidade de microrganismos no solo, além das boas condições de aeração e umidade desse solo.

As culturas são dependentes de uma boa condição biológica do solo

Os microrganismos respondem rapidamente à adição de C e N no solo, determinando a velocidade de decomposição da matéria orgânica, relação entre carbono e nitrogênio (relação C/N), a mineralização e a imobilização de nutrientes.

O rápido retorno de nitrogênio ao solo pelos microrganismos contribui para o processo de mineralização e é considerado relevante para a manutenção de ecossistemas naturais. Assim, a aplicação da adubação biológica ajuda a diversificar essa microbiota, tornando esse complexo e dinâmico processo ainda mais eficiente.

Quanto mais eficiente for todo esse processo de decomposição de matéria orgânica, estruturação do solo e ciclagem de nutrientes, maior será o sucesso no cultivo da cultura.

Integração de métodos

Por que integrar a rotação de cultura, o plantio direto, a adubação verde e a

SOLO



adubação biológica? O manejo da vegetação com a finalidade de aumentar a fertilidade e qualidade do solo, de preservação ou restauração da produtividade das áreas de cultivo e do ambiente deve ser feito de forma a promover o aproveitamento mais adequado dos solos, das máquinas e dos insumos.

Assim, a rotação de culturas + plantio direto + adubação verde + adubação biológica é a combinação mais eficiente para recuperar a fertilidade do solo, proporcionando aumento do teor de matéria orgânica, da capacidade de troca de cátions e da disponibilidade de macro e micronutrientes, formação e estabilidade de agregados, melhoria da infiltração de água e aeração, diminuição da amplitude térmica e incorporação ao solo do nitrogênio (N), efetuada por meio da fixação biológica.

No entanto, os agricultores devem desenvolver um sistema de rotação levando em consideração aspectos como espécies com sistema radicular vigoroso, que estabelecem canais que favorecem o desenvolvimento de raízes do cultivo subsequente.

Além dos benefícios das raízes pivotantes, como as leguminosas, essas apresentam baixa relação C:N, permitindo que o processo de mineralização ocorra rapidamente. Porém, as gramíneas fornecem biomassa de maior longevidade so-

bre o solo, tornando-se excelente cobertura morta, que vai diminuir a compactação do mesmo devido ao seu intenso sistema radicular fasciculado.

Há uma série de gramíneas que podem ser utilizadas, como o milho, o milheto e o sorgo. A manutenção da matéria orgânica é benéfica aos solos argilosos por formar agregados, melhorar a aeração e infiltração de água, além de reduzir sua densidade. Nos solos arenosos, a matéria orgânica melhora sua estrutura, conferindo mais liga ao perfil e elevando sua capacidade de retenção de água.

Além disso, muitas plantas utilizadas como adubos verdes apresentam efeitos alelopáticos que contribuem para o manejo das plantas invasoras. A mucuna-preta, por exemplo, exerce uma persistente ação inibidora sobre a tiririca (*Cyperus rotundus*) e picão preto (*Bidens pilosa*).

Além disso, o produtor deve procurar plantas que não são hospedeiras de nematoides, sendo este um dos piores e mais promissores problemas para a agricultura no Brasil. Como exemplo, pode-se citar o uso de *Crotalaria juncea*, que permite o aumento do número de nematoides benéficos, como os bacteriófagos, onívoros e predadores, principalmente em solos com baixos teores de matéria orgânica, reduzindo, assim, a população dos nematoides parasitas das culturas.

A técnica promove maior desenvolvimento do sistema radicular

Além disso, em sistemas agrícolas com uso de leguminosas, como adubo verde, observa-se maior aporte de N via fixação biológica, promovendo aumentos significativos em cultivos subsequentes.

A razão da preferência pelas leguminosas na adubação verde é, principalmente, pelo fato destas, em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, fixarem N do ar em quantidades suficientes para satisfazer suas necessidades e gerar excedentes para a espécie que a sucede.

Assim, a proporção de N do adubo verde que ficará para a cultura subsequente geralmente está entre 40 e 60%. No entanto, deve-se ressaltar que o sucesso da rotação de culturas, do plantio direto e da adubação verde envolve os microrganismos presentes no solo, seja atuando na decomposição da matéria orgânica, na ciclagem de nutrientes, na simbiose com as plantas ou tantas outras funções.

Assim, a adubação biológica é uma prática capaz de aumentar a eficiência das atuais técnicas de cultivo, uma vez que intensifica os benefícios do plantio direto, da rotação de culturas e da adubação verde, por aumentar a população e a diversidade dos microrganismos presentes nos solos. •