

NOVAS TECNOLOGIAS PARA A AGRICULTURA BRASILEIRA

02 Circular Técnica

O processo de modernização da agricultura no Brasil tem origem na década de 1950 com as importações de meios de produção mais avançados. De acordo com os parâmetros da “Revolução Verde”, incorporou-se um pacote tecnológico à agricultura, tendo a mudança da base técnica resultante passado a ser conhecida como modernização da agricultura brasileira.

Hoje, o produtor rural precisa produzir alimentos para um número cada vez maior de pessoas nas cidades. O aumento da produção de alimentos segue basicamente duas linhas distintas, aumento da área de cultivo ou aumento da produtividade (produção por área). Como sabemos, a abertura de novas áreas de cultivo não é uma boa alternativa atualmente, existe uma pressão ambiental muito intensa e necessária, pois a biodiversidade que ainda resta precisa ser preservada. Resta-nos a segunda opção, aumentar a produtividade, ou seja, aumentar a produção das culturas usando a mesma área.

É justamente neste ponto que se faz necessário o uso de novas tecnologias que visem atingir a capacidade produtiva das culturas, extraindo o máximo potencial de cada cultivar. Quando comparamos as produtividades agrícolas atuais com as últimas décadas, vemos que o aumento da produção foi bastante significativo, com pouco ou quase nenhum aumento de área cultivada. Muito deste sucesso se deve à pesquisa e inovação que a cada dia lança novas tecnologias para serem adotadas pelos agricultores, assim como veremos nestas tecnologias que serão discutidas neste informativo.

Inoculante para gramíneas

O nitrogênio é o elemento requerido em maior quantidade pela grande maioria das culturas, embora o ar atmosférico seja altamente concentrado em nitrogênio, as plantas não conseguem absorver satisfatoriamente este

Rafael Tadeu de Assis¹

Isabela Jamile Viegas Oliveira²

Alice Madalena Moraes²

Arvito Antônio Moraes Neto²

Silmara Helena Dias²

¹Engº Agrº Me. Professor do curso de Agronomia do Centro Universitário do Planalto de Araxá – UNIARAXÁ

²Graduando do curso de Agronomia do UNIARAXÁ.

elemento na forma gasosa e, por isso, o fornecimento de nitrogênio para as culturas é feito via adubação química. Estes fertilizantes usados para suprir a demanda das plantas em nitrogênio são caracterizados pelo alto custo econômico, além de um alto custo energético para sua produção. O N aplicado ao solo na forma de fertilizantes minerais pode ser absorvido pelas plantas, ou pode ser perdido por processos de lixiviação, volatilização, erosão e desnitrificação ou ainda permanecer no solo na forma orgânica.

Podemos dizer que a soja é uma cultura rentável no Brasil graças à fixação biológica de nitrogênio (FBN). Através do tempo, a pesquisa selecionou estirpes altamente eficientes de bactérias do gênero ***Rhizobium*** e ***Bradyrhizobium***, permitindo a fixação de grandes quantidades de nitrogênio e resultando em elevadas produtividades sem a adição de nitrogênio químico.

Embora a tecnologia de simbiose entre a soja e as bactérias descritas seja muito bem conhecida e altamente eficiente, para as gramíneas essa tecnologia é bem mais recente e ainda não se atingiu os patamares de fornecimento de nitrogênio a ponto de se trocar totalmente ou quase totalmente o fornecimento químico de nitrogênio pelo fornecimento via fixação biológica.

Diferentemente das bactérias que fazem a simbiose com leguminosas, que formam nódulos nas raízes das leguminosas e não sobrevivem fora destes nódulos, as bactérias que fornecem nitrogênio para as gramíneas, são bactérias de vida livre, ou seja, não formam nódulos nas raízes das gramíneas e podem estar tanto dentro quanto fora das raízes.

Desta forma, os inoculantes utilizados na FBN para gramíneas são bactérias do gênero ***Azospirillum*** que fixam biologicamente o nitrogênio da atmosfera disponibilizando o nutriente às plantas que podem utilizar este nutriente nas mais diversas funções metabólicas que o nitrogênio faz parte. Assim como no caso das leguminosas, a FBN para gramíneas apresenta várias vantagens com relação ao fornecimento do nitrogênio via fertilizantes químicos: o preço da inoculação quando comparado com a adubação química é altamente vantajoso, além disso, a FBN fornece o chamado “nitrogênio limpo”, uma vez que não é necessária a queima de combustíveis fósseis para sua produção como acontece no caso dos fertilizantes químicos.

O milho requer grandes quantidades de nitrogênio, desde as primeiras fases de desenvolvimento até o enchimento dos grãos, sendo assim, é necessário uma tecnologia que possa disponibilizar o nutriente durante o ciclo da cultura, e não somente em determinados períodos, como acontece normalmente nos cultivos nos quais o nitrogênio é fornecido no plantio e mais uma vez na cobertura. O fornecimento via FBN garante uma disponibilidade de nitrogênio ao longo do ciclo e, com isso, a planta pode aproveitar melhor o nutriente nas diferentes fases de desenvolvimento.

A maioria das gramíneas se beneficia com as bactérias inoculadas. Na associação dos *Azospirillum* e Brachiaria, os benefícios são evidentes, pois proporciona um saldo positivo na relação solo-planta, permitindo uma maior longevidade da pastagem para uma produtividade sustentável. Essa associação aumenta a absorção de água e nutrientes, aumenta a tolerância a estresses como salinidade e seca, resultando em uma planta mais vigorosa e produtiva, o que deve ser relacionado pelo maior crescimento radicular e melhor nutrição das plantas. Tais resultados podem ser obtidos mesmo em condições de déficit hídrico ou baixa fertilidade, devido ao efeito hormonal que promove a expansão do sistema radicular e a fixação biológica de nitrogênio.

Portanto, se comparado o uso desses microrganismos com os fertilizantes, o saldo é positivo, devido às vantagens econômicas e ao pouco impacto ambiental.

O adubo de última geração

O Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes do mundo, sendo que mais da metade desses são importados. A correção da acidez do solo e a adubação mineral, sobretudo com N, P e K, representam a maior parcela, normalmente acima de 30% dos custos variáveis de produção de culturas no País. A expansão de cultivos tecnificados com espécies anuais oleaginosas, cereais e fibras está entre as principais causas da crescente demanda por fertilizantes e sua importação.

A realidade no campo é que, na carência de informações atualizadas e respaldadas pelas instituições de pesquisa, é cada vez mais comum grande número de agricultores realizarem adubações desnecessárias ou superdimensionadas visando incrementos adicionais de produtividade, sem maiores critérios na definição de dosagens dos fertilizantes. Por outro lado, a eficiência do uso de fertilizantes é relativamente baixa, de modo que as quantidades de nutrientes aplicados via fertilizantes são maiores que as quantidades efetivamente requeridas pelas culturas. Diante desse cenário, novas fontes e alternativas tecnológicas ou de manejo que possam aumentar a eficiência de uso de fertilizantes e, conseqüentemente, reduzir as quantidades aplicadas são de extrema importância quanto aos aspectos econômico, ambiental e social.

Neste contexto, os fertilizantes de liberação lenta têm por objetivo fornecer às plantas os nutrientes de forma gradual. Com isso, reduzindo a quantidade de aplicações, reduzem-se os gastos com mão-de-obra na aplicação e, conseqüentemente, minimizam os danos às sementes e ao sistema radicular da planta, além das poucas perdas, minimizando a poluição ao meio ambiente.

Normalmente, nos fertilizantes de liberação lenta ou controlada, o grânulo do fertilizante é recoberto por derivados de uréia, como poliamidas, por uma película de enxofre elementar ou polímeros de diferente natureza.

Os adubos com polímero de disponibilidade controlada atrasam a liberação ou incrementam a disponibilidade dos nutrientes ao longo do tempo, através de diferentes mecanismos, sendo a disponibilização das plantas por período maior de tempo e aumentando a absorção pelas plantas e, assim, reduzindo as perdas por lixiviação e volatilização.

O processo de encapsulação influi diretamente no mecanismo e intensidade do processo de liberação. A espessura e a natureza química da resina de recobrimento, a quantidade de microfissuras em sua superfície e o tamanho do grânulo de fertilizante também contribuem para determinar a curva de liberação de nutrientes ao longo do tempo.

Na literatura podemos encontrar diversos tipos de fertilizantes de liberação lenta ou controlada, que podem ser divididos em três diferentes classes, sendo: os de primeira classe - constituídos por formulações obtidas por intercalação de fertilizantes solúveis em argilominerais ou óxidos hidróxidos lamelares; os de segunda classe - a liberação de fertilizante para as plantas é realizada por meio de polímeros que podem ser biodegradados por microrganismos presentes no solo; os de terceira classe - compreendem os fertilizantes solúveis revestidos por materiais inertes e porosos. A liberação do fertilizante, neste caso, é controlada por difusão através do revestimento.

Bioativadores e bioestimulantes

Os solos do Cerrado se caracterizam pelo seu alto grau de intemperismo e, devido a esta característica, possuem boa profundidade e são bastante permeáveis. Porém, normalmente são solos de alta acidez, com pouca reserva de nutrientes, baixa CTC e, principalmente, com uma alta capacidade de adsorção de ânions, especialmente os fosfatos. Na aplicação de fertilizantes, boa parte destes nutrientes fica adsorvida nos colóides, principalmente nos óxidos de ferro e de alumínio presentes no solo.

Nos diversos estádios da planta, como a germinação, crescimento vegetativo, florescimento, frutificação e maturação podem ser afetados por diversos fatores, sendo que os hormônios vegetais desempenham um papel importante no controle do desenvolvimento dos componentes que interferem na produtividade. Conhecer a respeito dos locais de produção, biossínteses, vias de transporte, estrutura química, mecanismo de ação e efeitos fisiológicos destas substâncias é importante para estudos que visam alterar as respostas das plantas, através da manipulação destas e/ou a aplicação de seus similares.

Com isso, surgem os bioativadores que são compostos orgânicos, não nutrientes, aplicados na planta, que em pequenas quantidades promovem, inibem ou modificam os processos morfológicos e fisiológicos da planta, através dos radicais funcionais que formam complexos orgânicos com o cálcio, magnésio e o alumínio, neutralizando assim a sua toxidez e aumentando a mobilidade de nutrientes no perfil do solo. Os bioativadores ocupam os sítios de adsorção de fósforo, aumentando a sua disponibilidade para as plantas, otimizando o uso de fertilizante e aumentando a atividade microbiológica do solo. Os hormônios vegetais (auxinas, giberilinas, citocininas e etileno) são fundamentais às plantas, e quando adicionados a outras substâncias como os aminoácidos, nutrientes e vitaminas dão a origem aos bioestimulantes.

Os bioestimulantes são capazes de modificar o crescimento e atuar na transcrição genética, na expressão gênica, ativando proteínas e enzimas metabólicas, ou seja, alterando os processos metabólicos e fisiológicos da planta e, conseqüentemente, aumentando a quantidade e a qualidade da produção. O aumento da eficiência fotossintética promove um maior enraizamento e a simbiose com organismos do solo e, portanto, uma maior resposta à adubação.

Estudos mostram os benefícios dos bioativadores de solo em diversas culturas. Em estudos realizados com a cultura do feijão, observou-se o aumento da velocidade de germinação das plantas, o que, conseqüentemente, aumentou a altura de plântulas e maior quantidade de matéria seca e parte aérea avaliada após a semeadura. Em outros estudos realizados com a cultura do milho, não se observaram resultados com o bioestimulante na safra de 2009/2010 na produtividade do milho e no rendimento dos demais itens avaliados.

Os bioativadores e bioestimulantes estão sendo muito utilizados na agricultura, pelo fato de aumentarem a absorção de água e dos nutrientes essenciais às plantas, conferindo-lhe ainda resistência a diversos fatores. Porém, ainda existe um grande campo para novos estudos a fim de se verificar a eficiência destes produtos de médio a longo prazo.

Calcário líquido

As limitações impostas pela acidez do solo podem ser solucionadas mediante a união dos esforços das áreas de melhoramento de plantas e de manejo do solo.

Com relação ao manejo do solo, a primeira prática necessária ao cultivo de plantas não tolerantes à acidez é a calagem. Diversos trabalhos têm mostrado os efeitos positivos da calagem em solos tropicais.

Além de provocar mudanças no pH, Ca, Mg e Al e aumentar a atividade biológica e a eficiência dos fertilizantes, a calagem nestes solos resulta ainda em: 1) aumentos das cargas dependentes de pH e, conseqüentemente,

da CTC; 2) diminuição na capacidade de adsorção de fósforo; 3) indução, dependendo da quantidade e profundidade de incorporação, de um maior desenvolvimento do sistema radicular em profundidade. Estes efeitos são extremamente importantes para estes solos.

Pesquisas em andamento sobre o desenvolvimento de novos produtos destacam o carbonato de cálcio moído com partículas na granulometria manométrica, e mais atual ainda é o recém-lançado calcário líquido.

Segundo dados fornecidos pelo fabricante, o calcário líquido é um fertilizante fluido de alta concentração, para uso via solo, com alto teor de corretivo de acidez de solo para as mais diversas culturas que necessitam de calagem. Segundo o fabricante, este produto possui alta concentração de cálcio e magnésio, solução líquida com a tecnologia de nano partículas. Segundo dados fornecidos pelo consultor técnico da empresa fabricante do produto, a aplicação de cinco litros do calcário líquido equivalem à aplicação de uma tonelada do calcário em pó convencional. Segundo o consultor, o produto em questão apresenta diversas vantagens em comparação ao calcário convencional, sendo as principais: facilidade na aplicação, uma vez que o mesmo pode ser aplicado via pulverização, sem necessidade de incorporação; alta reatividade quando comparado ao calcário convencional, além de grande solubilidade em água. Sendo assim, o produto potencializa o efeito da correção do pH, além de fornecer Ca e Mg em concentrações adequadas para as culturas.

Ainda não há registros comprobatórios da eficiência deste produto em campo, sendo que há muita pesquisa a ser realizada para se conhecer os reais efeitos deste produto no campo e sua real eficácia agrônômica. De qualquer forma, o produto surge como uma tecnologia promissora e, caso sejam comprovados os seus resultados de forma benéfica, esta tecnologia logo estará difundida nos mais diversos campos de produção de diferentes cultivos agrícolas.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, A. S.; et al. Bioativador no desempenho fisiológico de sementes de cenoura. Revista Brasileira de Sementes, vol. 31, nº 3, 2009.

ALVAREZ V., H.V. Avaliação de fertilidade do solo: superfícies de resposta, modelos aproximativos para expressar a relação fator-resposta. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1994. 75p.

ALVES, G. C. Estudos da interação da Bactéria BR 11417 de *Herbaspirillum seropedicae* com plantas de milho. Tese (Doutorado), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2011.

ASSIS, R.T.; TOMAZ, H.V.Q. O cerrado hoje e o seu potencial de produção agrícola. In: SILVA, J.C.; SILVA, A.A.S. Sustentabilidade Produtiva do Cerrado. Uberlândia: Composer, 2012. p. 204-219.

BANZATTO, D.A. & KRONKA, S.N. Experimentação Agrícola. Jaboticabal, FUNEP, 1989. 247 P.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001.

COELHO, L. F.; FREITAS, S. S.; MELO, A. M. T. et al. Interação de bactérias fluorescentes do gênero *Pseudomonas* e de *Bacillus* spp. com a rizosfera de diferentes plantas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.31, p.1413-1420, 2007.

COELHO, L. F.; FREITAS, S. S.; MELO, A. M. T.; et al. Interação de bactérias fluorescentes do gênero *Pseudomonas* e de *Bacillus* spp. com a rizosfera de diferentes plantas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.31, p.1413-1420, 2007.

CONCEIÇÃO, O. P. et al. Resposta do milho à inoculação com bactérias diazotróficas em solo de alto potencial produtivo no cerrado. XXXIII Congresso Brasileiro de Solos: Uberlândia, 2010.

FONTES, M. P. F.; CAMARGO, O. A.; SPOSITO, G. Eletroquímica das partículas coloidais e sua relação com a mineralogia de solos altamente intemperizados. Scientia Agrícola, v.58, n.3, 2001.

GIRARDI, E.A.; MOURÃO FILHO, F.A.A. Emprego de fertilizantes de liberação lenta na formação de pomares de citros. Revista Laranja, Cordeirópolis, v.24, n.2, p.507-518, 2003.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 80p. (Embrapa Soja. Documentos, 283). (ISSN 1516-781X; N 283).

LIBERA, A. M. D. Efeito de bioestimulantes em caracteres fisiológicos e de importância agrônômica em milho (*Zea mays* L.). Rio Grande do Sul: Ijuí, 2010.

QUAGGIO, J. A. A acidez e calagem em solos tropicais. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas, 200. 111p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V.; V. H. (Ed.). Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5.º aprox. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

RODRIGUES, H. C. S.; et al. Qualidade fisiológica de sementes de feijão tratadas com bioativador. UFPel, 2012.

COMITÊ DE PUBLICAÇÕES

Coordenador: Dr. José Carlos da Silva

Membros: Arejacy Antônio Sobral Silva, Rafael Tadeu de Assis

Revisão de texto: Jacqueline de Souza Borges Assis

Normalização bibliográfica: Maria Clara Fonseca

E-mail: josecarlos@uniaraxa.edu.br

Versão eletrônica, junho de 2014

1ª impressão (2013): 1000 exemplares



UNIARAXÁ
CENTRO UNIVERSITÁRIO



CAPAL



CBMM