

Fertilizantes inteligentes

As novas tecnologias permitem o consumo dos nutrientes pelas plantas de forma gradativa, lenta e controlada.

Franco Borsari *

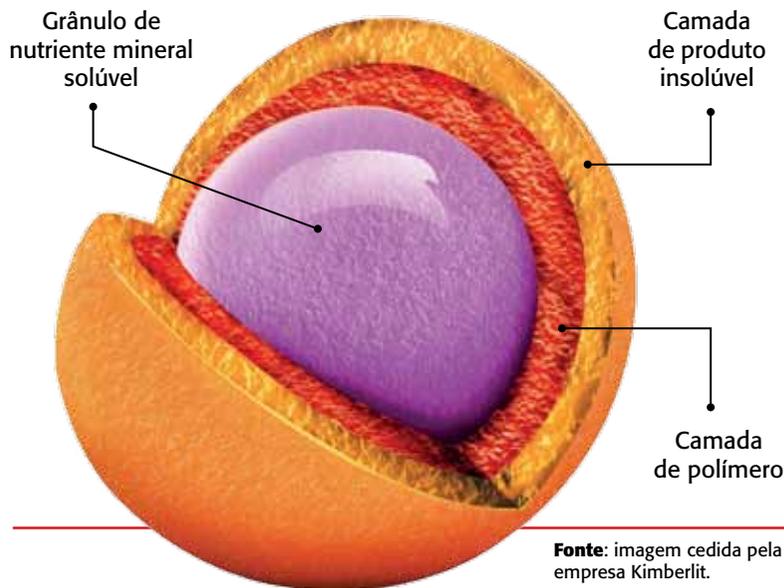
Fazer com que a quantidade de nutrientes disponíveis no solo por intermédio dos fertilizantes seja absorvida pelas plantas dentro de um determinado período de tempo, diminuir suas perdas por lixiviação, volatilização e adsorção, tem sido uma preocupação há décadas de técnicos e pesquisadores da cadeia de fertilizantes. Pesquisas científicas mostram baixos percentuais de absorção pelas plantas de nutrientes nos fertilizantes minerais:

- A taxa de utilização de N (nitrogênio) é de 50 a 60% no primeiro ano.
- A taxa de utilização de P (fósforo) é de 10 a 25% no primeiro ano e de 1% a 2% por ano serão retomadas nos anos seguintes.
- A taxa de utilização de K (potássio) é de cerca de 50-60% no primeiro ano.

Tecnologias promissoras na efetividade nutricional vegetal estão sendo produzidas dentro do conceito dos “fertilizantes inteligentes”, permitindo uma liberação lenta e ou controlada. O termo fertilizante de liberação controlada (FLC) é aplicado quando os fatores que dominam a taxa, o padrão e a duração da liberação são bem conhecidos no tempo. O termo fertilizante de liberação lenta (FLL) é aplicado onde o padrão de liberação é dependente do solo e das condições climáticas, não podendo ser previsto no tempo.

Desenvolvimento e fabricação

Para fabricação de um fertilizante inteligente, um dos princi-



pais métodos é recobrir (encapsulamento) um fertilizante solúvel em água com um material insolúvel em água, semipermeável ou impermeável com microporos. Isto controla a entrada e saída da água e, portanto, a taxa de dissolução dos nutrientes contidos dentro da cápsula, sincronizando a liberação de nutrientes de acordo com as necessidades das plantas.

Quanto aos produtos mais importantes fabricados atualmente, podemos citar:

- Os materiais que liberam nutrientes através da decomposição microbiana de compostos de baixa solubilidade com uma estrutura química complexa, tais como produtos de condensação de ureia-aldeído (por exemplo, ureia-formaldeído), ou compostos químicos (capazes de se decomporem, isobutiledene-diureia).

- Materiais de liberação de nutrientes através de uma barreira física, por exemplo, fertilizantes revestidos com materiais inorgânicos, tais como enxofre, ou minerais, ou polímeros orgânicos.

- Materiais liberando nutrientes incorporados numa matriz, a qual também pode ser revestida, incluindo matrizes à base de gel ou base de matéria orgânica.

- Materiais liberando nutrientes na forma tardia devido a uma relação pequena superfície/volume.

Com processos mais complexos de fabricação, e a necessidade de materiais de revestimento de alta tecnologia, os fertilizantes inteligentes têm um preço significativamente mais elevado em comparação aos fertilizantes convencionais. Entretanto, o fator preponderante na tomada de decisão é o custo final considerando a oti-

mização da aplicação e a redução dos custos de armazenagem, transporte e aplicação.

Os custos de produção mais elevados são geralmente decorrentes de fatores como processos complexos de industrialização, perda de produtos na padronização do tamanho dos grânulos, agregação do custo do material de revestimento, baixa escala de produção e exigência de serviços e experimentação agrícola na venda do produto.

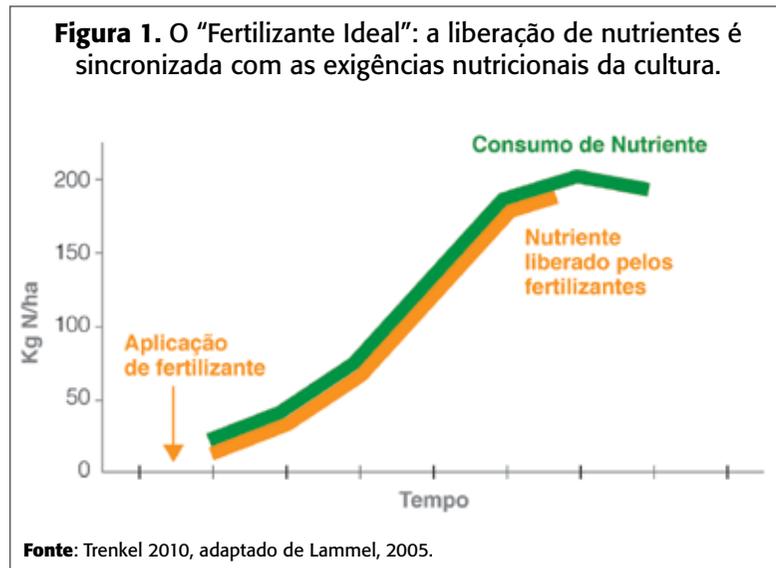
Característica e tipos

Além da competição por nutrientes entre as raízes das plantas e microorganismos, existem interações no solo que são mais complexas (reações físicas sobre e dentro de partículas do solo) e condições favoráveis para perdas de nutrientes minerais. A maioria das transformações que os nutrientes sofrem na solução do solo é dependente da concentração destes. Qualquer excesso de nutrientes no solo, não absorvido pelas plantas, pode sofrer três tipos de processos, diminuindo a sua disponibilidade:

- Microbiano: nitrificação, desnitrificação, imobilização.
- Químico: troca, fixação, precipitação, hidrólise.
- Físico: lixiviação, escoamento, volatilização.

Práticas de gestão da aplicação de fertilizantes devem ser adequadas para aumentar a eficiência e minimizar os efeitos negativos dos excessos de nutrientes. Vale lembrar que o sistema radicular em geral explora apenas 20% a 25% do volume de solo disponível. Consequentemente, a quantidade de nutrientes disponíveis no solo não depende da fase de crescimento e da necessidade da planta, mas também da velocidade de liberação destes para a raiz através do fluxo de massa e da difusão.

A aplicação de fertilizantes nitrogenados convencionais, es-



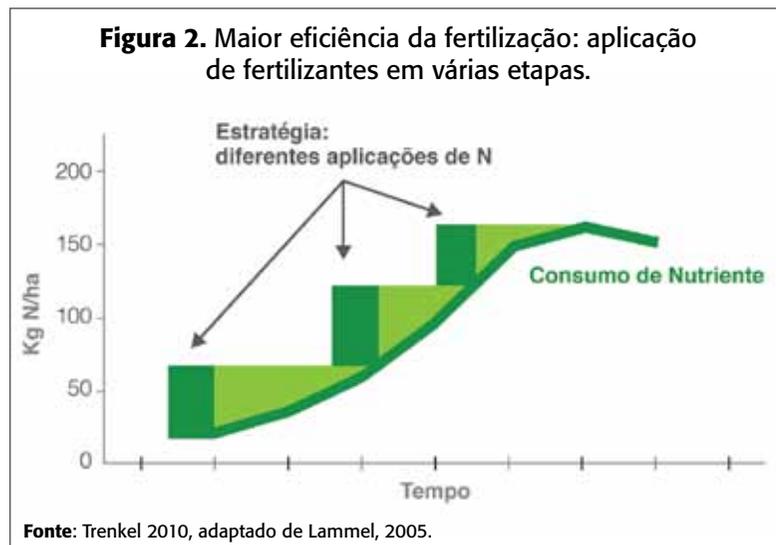
pecialmente quando aplicado em apenas uma vez, resulta em grande concentração deste elemento nos primeiros estágios de crescimento e pouca quantidade em fases posteriores.

Conforme a figura 1, o fertilizante ideal deve liberar nutrientes num padrão sigmoidal para a nutrição da planta, reduzindo perdas de nutrientes por outros processos. Uma das formas de se obter melhor eficácia é através da aplicação de fertilizantes em várias etapas durante o crescimento vegetativo, figura 2.

Não há dúvida de que em sistemas de produção intensiva, a

aplicação de fertilizantes parcelada em várias vezes pode levar ao aumento da eficiência na absorção de nutrientes, como no caso do nitrogênio. Entretanto o parcelamento das aplicações traz algumas desvantagens, tais como:

- Maior gestão dos trabalhadores;
- Aumento no custo de energia e manutenção a cada aplicação;
- Reduz a flexibilidade do trabalho na fazenda;
- Dependência das condições meteorológicas e de campo;
- A trafegabilidade no campo pode ser restringida, ou impraticável;



Pesquisas mostraram que a utilização de fertilizantes de liberação controlada reduz as perdas de nutrientes nas plantas

- Compatibilidade do solo;
- Risco ao perder um tempo oportuno para a aplicação de fertilizantes.

Deve-se destacar que o custo das aplicações de nitrogênio, incluindo análises de solo e plantas, para cálculo preciso das taxas de aplicação, pode ser comparado ao uso da tecnologia dos fertilizantes inteligentes.

No Brasil, observa-se um crescimento do número de produtores que experimentam e adotam a aplicação de fertilizantes de liberação controlada ou lenta. No Japão, o desenvolvimento de fertilizantes de liberação controlada levou à inovação de técnicas para várias culturas, e incluiu novos conceitos de aplicação de fertilizantes. Na China, estes fertilizantes já representam um consumo de 1,5 milhões de t/ano.

Vantagens de uso

A utilização de fertilizantes de liberação controlada reduz as perdas de nutrientes e aumenta a eficiência destes pela planta. Uma diminuição mínima de 20% a 30% (ou mais) da taxa de aplicação recomendada de um fertilizante

convencional é possível quando se utiliza fertilizantes de liberação controlada, mantendo o mesmo rendimento. Em 1999, o ministério japonês da Agricultura, Florestas e Pesca, recomendou a substituição de fertilizantes convencionais por quantidades menores de fertilizantes de liberação controlada. A aplicação de fertilizantes de liberação controlada pode reduzir o estresse salino, especialmente em mudas, que são afetadas pelas aplicações de fertilizantes solúveis altamente concentrados, proporcionando danos específicos em diferentes estágios do crescimento.

A aplicação de fertilizantes revestidos, particularmente envoltos por enxofre, pode aumentar a acidez localizada do solo. No entanto, a acidificação pode favorecer a absorção de fósforo e ferro.

A possível redução da toxicidade e do teor salino em substratos permite que quantidades substancialmente maiores de fertilizantes com esta tecnologia possam ser utilizadas, reduzindo a frequência de aplicação. Isso resulta em uma maior comodidade no uso de fertilizantes e uma economia significativa no trabalho, tempo e energia.

Fertilizantes de liberação controlada melhoram a absorção de nutrientes pelas plantas através da sincronização de liberação (de preferência sigmoide) de elementos essenciais e reduzem significativamente as eventuais perdas, particularmente do nitrato por lixiviação e perdas por volatilização de amônia. Isso reduz substancialmente o risco de poluição ambiental.

Riscos no uso

Como ainda não existem métodos padronizados para determinar o padrão de liberação de nutrientes, há uma falta de correlação entre os dados de testes de laboratório – que são disponibilizados para o consumidor, e o funcionamento real do padrão de liberação dos nutrientes em condições de campo. Outro ponto preocupante está na proporção de grânulos danificados utilizados como se tivessem os mesmos princípios dos fertilizantes de liberação controlada com bom funcionamento.

Produtos de reações químicas, como fertilizantes com ureia formaldeído, proporções de nitrogênio podem ser liberadas em formas disponíveis para plantas muito lentamente se forem densamente revestidos.

Fertilizantes com revestimentos de enxofre, com um padrão parabólico de liberação, podem inicialmente liberar nutrientes rapidamente, causando danos à cultura. A fertilização precoce com fertilizantes nitrogenados encapsulados aplicados numa única vez, se aplicado em excesso, não pode ser corrigida posteriormente. Na agricultura intensiva a aplicação de fertilizante nitrogenado mineral segue o monitoramento contínuo das condições de crescimento das plantas, adaptando as correções de nitrogênio conforme o desenvolvimento das culturas.



Grânulos
de ureia
recobertos
com enxofre

Redução de dose x custo

Os preços relativamente mais altos dos fertilizantes de liberação lenta e controlada, quando comparados aos fertilizantes minerais convencionais, explicam o uso limitado em muitas culturas agrícolas. Inicialmente, esses produtos eram específicos e direcionados a nichos, em segmentos de mercado altamente especializados. Desde o final da década de 1990, estes produtos têm sido usados em culturas agrícolas extensivas, como milho, arroz, trigo, batata, frutíferas (maçã, frutas cítricas), hortaliças e forrageiras. Essa mudança foi possível graças ao aumento da escala de produção e excelente promoção e trabalho técnico das empresas produtoras. Destaca-se que apenas na última década foram consolidados experimentos de campo com fertilizantes de liberação lenta e controlada no Brasil, Estados Unidos, Canadá, China e Japão.

Não há dúvida de que é rentável aplicar fertilizantes encapsulados em culturas de alto valor. O mesmo se aplica a culturas permanentes, especialmente quando cultivadas em solos susceptíveis à lixiviação, onde aplicações de fertilizantes nitrogenados podem chegar a 7 vezes por temporada. Na Flórida, ou na citricultura e cafeicultura brasileira cultivadas em solos arenosos, por exemplo, o uso de fertilizantes de liberação controlada reduz signi-

ficativamente o custo com mão de obra, logística e energia.

Em milho e trigo, foi comprovado que a utilização de fertilizantes de liberação controlada melhora o rendimento com apenas metade da quantidade de N comparada com adubos convencionais. Em citros, na cultivar Valência, a utilização de fertilizantes de liberação controlada mostra que a frequência de aplicação pode ser reduzida de 6 para 2 vezes, com nenhum efeito adverso sobre o crescimento das plantas. Isto sugere que a combinação de fertilizantes solúveis, e de liberação controlada, dentro de um programa de nutrição da planta cítrica é uma estratégia eficaz e econômica. Para várias culturas no Japão há redução percentual na taxa de N recomendada quando fertilizantes de liberação controlada substituem os fertilizantes convencionais, sendo que a maior eficiência na utilização de N pela planta irá minimizar possíveis perdas por lixiviação de nitrato.

Embora a disponibilidade de nutrientes dos fertilizantes de liberação controlada seja mais estável, e a longevidade da liberação seja muito menor em temperaturas do solo de até 30°C, as oportunidades de aplicação destes fertilizantes são maiores em países tropicais do que em regiões temperadas. Isso se aplica especialmente em locais com

solos de textura leve com chuva ou irrigação em excesso. Sob estas condições, as perdas de nitrogênio de fertilizantes convencionais, principalmente ureia, podem ser grandes.

Desafios e perspectivas:

- Necessidade de desenvolver metodologias para determinar a taxa de liberação de nutrientes para diferentes condições (solo e clima);
- A necessidade de um maior número de pesquisas desta tecnologia para as condições tropicais e em cultivos extensivos. Observa-se que os trabalhos científicos publicados foram feitos quase exclusivamente no hemisfério Norte;
- Regulamentação desta tecnologia e protocolos definidos para registros, visando estabelecer critérios de fiscalização destes fertilizantes.

Não esquecer o “Boas práticas do uso eficiente de fertilizante”. Embora a utilização de fertilizantes de liberação controlada possa contribuir para a melhoria da eficiência de absorção de nutrientes, e minimizar os efeitos negativos no ambiente, deve ser lembrado que os erros na administração da produção agrícola não podem ser compensados pela utilização destes fertilizantes inteligentes. **A**

** O autor é engenheiro agrônomo e diretor da BBAgro Consultoria*



SOFTWAREAGROTIS Específico para a Gestão do Agronegócio

Confira os benefícios que o Software Agrotis oferece para a sua negócios:

- Gestão da produção rural: custos de produção, lucratividades por cultura, fazenda, fazenda e outras;
- Software para Planejamento Agronômico e Cálculo de Adubação;
- Gestão de cooperativas, distribuidores de insumos, beneficiadores e armazenadores;
- Informatização completa de agências (Fazendas, Fazendas, Alvarios, Imóveis);
- Software para produção de sementes (sementes de milho, UVA, milho, Incentivos).

Atendemos todo o Brasil
contato@agrotis.com
41 3523 8801 | www.agrotis.com

Agrotis
Agronegócio

Mais de 1.000 clientes.
22 anos de experiência.