

## ESTRATÉGIAS PARA AUMENTAR A EFICIÊNCIA DO USO DE FERTILIZANTES

NOTA TÉCNICA nº 02/2022

Curitiba, 18 de março de 2022

### Introdução

Atualmente o Brasil é um dos cinco maiores produtores e exportadores de alimentos do mundo, juntamente com China, EUA, Índia e Rússia. No entanto, o país é um grande importador de fertilizantes, em torno de 80 % da demanda, ocasionando elevação do custo de produção agrícola e vulnerabilidade à política dos países produtores e exportadores de fertilizantes.

O Agronegócio do Paraná é um dos mais diversificados do País, e o Estado destaca-se como o segundo maior produtor de grãos e um dos maiores produtores nacionais de proteína animal e leite, e com destaque também para fruticultura, olericultura, florestas plantadas e setor sucroalcooleiro, sendo a produção agropecuária um dos principais componentes da matriz econômica do Estado.

A maioria dos solos paranaenses apresenta elevada acidez e baixos teores de nutrientes, portanto a correção da acidez do solo e a adubação são as práticas que historicamente proporcionaram maiores incrementos na produtividade da maioria das culturas nessas condições. Solo fértil é aquele em que o potencial genético da planta encontra condições para se expressar plenamente desde que, outros fatores não sejam limitantes. Portanto, a fertilidade do solo deve ser avaliada considerando-se as propriedades químicas, físicas e biológicas, bem como o manejo e as condições edafoclimáticas.

A eficiência do uso de fertilizantes minerais e fontes alternativas depende da definição de fonte, dose, época e modo de aplicação para cada cultura, com a orientação técnica.

Esta Nota Técnica tem por finalidade discutir as estratégias de curto, médio e longo prazo para aumentar a eficiência no uso de fertilizantes.

### Calagem e gessagem

Essas práticas devem ser utilizadas quando o pH estiver baixo e com alta concentração de  $Al^{3+}$  (alumínio tóxico) no solo.

A calagem proporciona efeitos positivos como a redução dos efeitos tóxicos  $Al^{3+}$  e  $Mn^{2+}$ ; aumento da disponibilidade de P e Mo; fornecimento de  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ ; estimula a atividade microbiana no solo, proporcionando as condições favoráveis para a mineralização de N, S e micronutrientes da matéria orgânica.

O uso de gesso agrícola, rico em cálcio e sulfato, mais solúvel que o calcário, pode melhorar a exploração do solo pelas raízes, por elevar os teores de Ca e diminuir os teores de  $Al^{3+}$  no perfil do solo. Essa melhoria no ambiente radicular aumenta a absorção de água e nutrientes pelas plantas por haver uma maior distribuição do sistema radicular em profundidade, favorecendo a tolerância das culturas ao estresse hídrico.

### Manejo conservacionista do solo e da água

Preconiza o uso de práticas mecânicas, edáficas e vegetativas para a sustentabilidade dos agroecossistemas e manutenção da fertilidade física, química e biológica do solo.

Os resíduos culturais e manejo das plantas de cobertura depositados na superfície do solo para posterior incorporação biológica, contribuem para a ciclagem de nutrientes e aumento da capacidade de troca de cátions (CTC) efetiva, além de manter o solo protegido,

regulando a temperatura e evaporação de água. As gramíneas, como braquiárias, milho e aveias, de modo geral, tem grande capacidade para ciclagem de potássio. As leguminosas, como trevo, ervilha e ervilhaca, pela fixação biológica do nitrogênio (FBN), aportando esse nutriente no sistema.

A conservação do solo e redução do processo erosivo também são premissas para o bom manejo da fertilidade, uma vez que é necessário conter o escoamento superficial (sedimentos + água) que carrega nutrientes para fora da lavoura.

### **Fertilidade física do solo**

A compactação do solo proporcionada pelo tráfego inadequado de máquinas e equipamentos promove a degradação da estrutura do solo, a qual compromete os fluxos de água e ar no perfil. Esta estrutura (distribuição entre partículas sólidas e o espaço poroso entre elas) desempenha um papel fundamental no suprimento de água e ar às raízes das plantas, na disponibilidade de nutrientes e impedimento ao sistema radicular.

A redução da porosidade de aeração proporcionada pela expulsão de ar do solo devido à compactação pode aumentar as emissões de nitrogênio (N) por desnitrificação, sendo que, estas perdas podem atingir de 20 a 30 % do adicionado. A eficiência da adubação fosfatada também é afetada pela compactação do solo, uma vez que, há aumento da adsorção de fosfato na superfície das partículas e redução da difusão até as raízes das plantas.

### **Recomendação de Adubação**

Para um adequado manejo da adubação torna-se necessário conhecer o solo e as exigências nutricionais das culturas.

A disponibilidade de nutrientes no solo é conhecida por meio da análise química, sendo a amostragem do solo a primeira etapa para recomendação de calagem, gessagem e adubação para qualquer cultura. Portanto, para maior representatividade das amostras estas devem ser compostas por sub-amostras coletadas em glebas ou talhões considerados homogêneos, assim como o histórico de uso da área.

Quanto à profundidade de amostragem do solo recomenda-se que seja amostrada a camada de 0-20 cm. Para se proceder um diagnóstico da necessidade de aplicação de gesso agrícola, a camada amostrada deverá ser a de 20-40.

A forma mais simples e de baixo custo para caracterizar a fertilidade do solo e definir a quantidade de fertilizantes a ser usada é a amostragem e posterior análise e interpretação dos resultados. Essa ação permitirá definir os níveis em que cada lote da propriedade se enquadra. Quando se encontram em níveis adequados e altos as adubações ou uso de corretivos poderão ter por objetivo a aplicação de quantidades que mantenham a condição de fertilidade observada no resultado da análise, uma vez que é baixa a probabilidade de resposta econômica à aplicação de doses mais elevadas.

Quando os resultados da análise indicam nível médio ou ainda baixo da classe de fertilidade em que se encontra os solos da propriedade, há necessidade de uma avaliação rigorosa dos investimentos necessários em fertilizantes para se alcançar produtividades que se viabilizem economicamente na safra 2022/23.

Os valores de referência de atributos de fertilidade na análise de rotina, a descrição como foram estabelecidos, informações sobre corretivos e fertilizantes e a recomendação desses insumos para os principais cultivos no Paraná estão apresentadas no “Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná” (NEPAR – SBCS).

A quantidade de fertilizantes a ser usada na safra de 2022/23 depende de uma análise do conjunto dos indicadores já mencionados, bem como a redução das doses ou substituição por fontes alternativas de nutrientes e a viabilidade.

## Fontes alternativas de nutrientes

O uso de resíduos agroindustriais pode ser uma alternativa para substituição total ou parcial dos fertilizantes minerais, contribuindo para a fertilidade do solo e nutrição das plantas. Uma alternativa para a adubação das culturas é utilizar dejetos de animais. O Paraná é o maior produtor de frangos e o segundo na produção de suínos, além de ter uma destacada produção bovina. Dessa forma, há grande geração de dejetos oriundos dessa concentração de animais alojados. A utilização dos dejetos e a sua contribuição na fertilidade do solo e, conseqüentemente na produtividade das culturas tem sido positiva, tendo acréscimos nos teores de um ou mais nutrientes no solo, como N, P, K, Ca, Mg, Cu, entre outros. O IDR-Paraná estuda, há mais de duas décadas, essa substituição e gerou Tabelas de Conversão para auxiliar os produtores no cálculo da dose de dejetos líquido de suínos e de bovinos a ser aplicada para cada cultura utilizando um densímetro de Bouyoucos. A cama de aviário também apresenta concentração de nutrientes que poderá variar em função da cama utilizada e no número de lotes alojados (Vide Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná).

Pode-se utilizar também resíduos agroindustriais orgânicos disponíveis na região: usina de açúcar e álcool (bagaço e palha de cana de açúcar, vinhaça, cinza de caldeira); abatedores (lodo de frigorífico tratado); fábrica de papel (lama de cal, cinza de caldeira, lodo biológico, casca de madeira); fecularia, lodo de esgoto tratado.

No caso da utilização desses materiais, o técnico deve conhecer a quantidade dos nutrientes disponíveis contidos em cada tonelada para fazer o cálculo da dose a ser aplicada.

## Bioinsumos

O conceito de bioinsumos é amplo, abrangendo uma série de "produtos" para uso na agricultura. Um ponto que agrega os diversos produtos sob este termo é a presença de microrganismos ou moléculas derivadas destes e/ou a ação microbiana. Este conceito engloba os biofertilizantes, os inoculantes de bactérias diazotróficas que realizam a fixação biológica de N (FBN), bem como os microrganismos promotores de crescimento que potencializam a absorção de nutrientes pelo maior crescimento de raízes das plantas e os "bioestimulantes" ou estimulantes, provenientes de extratos de microrganismos e diversas substâncias (ex. ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, aminoácidos, hormônios de crescimento vegetal).

No caso da soja, a FBN tem fornecido N necessário à planta. Para as demais leguminosas, tais como o feijão, feijão caupi, amendoim, ervilha e plantas de cobertura (crotalárias, mucunas) também existem inoculantes que contribuem no fornecimento de N. Para o feijoeiro, resultados de pesquisa tem mostrado alto potencial do uso da co-inoculação de rizóbio + *Azospirillum* com microalgas (*Chlorella* sp.), com incrementos em média acima de 16 % em relação a adubação com ureia. Todavia, os demais nutrientes e o manejo do solo devem estar de acordo com as exigências da cultura.

## Balanco de Nutrientes

O Balanço de Nutrientes (BN) é uma ferramenta utilizada para avaliar o uso de fertilizantes na agricultura. Para uma produção agrícola sustentável é necessário que os nutrientes removidos do solo pelas culturas sejam repostos pela aplicação de fertilizantes minerais ou orgânicos e estes alcancem elevados índices de aproveitamento.

As bases conservacionistas, que têm como pilar o sistema plantio direto, contribuem para a maior eficiência do uso de fertilizantes. Em média, os solos agrícolas do Paraná possuem maior eficiência de uso de fertilizantes. Esse fato reflete em maior conversão do produto agrícola por kg de nutriente aplicado. Nesse momento de escassez e altos custos dos fertilizantes, o Balanço de Nutrientes deve ser considerado para as próximas safras com objetivo de racionalizar o uso de fertilizantes a serem aplicados.

Nesse caso, o produtor deve buscar a obtenção da máxima margem de lucro, associada ao menor risco financeiro possível. Portanto, nem sempre o teto produtivo será o ideal para todas as condições de fertilidade do solo. Com isso, o planejamento (escolha do material a ser cultivado, manejo, entre outros) deve ser primordial para as tomadas de decisão nesse momento crítico em que passa a agricultura brasileira.

#### **Equipe Técnica:**

Luiz Antônio Zanão Júnior - IDR-Paraná/SEAB  
Antônio Costa - IDR-Paraná/SEAB  
Cezar Francisco Araujo Junior - IDR-Paraná/SEAB  
Graziela Moraes de Cesare Barbosa - IDR-Paraná/SEAB  
Leandro Michalovicz - IDR-Paraná/SEAB  
Luciano Grillo Gil - IDR-Paraná/SEAB  
Mario Miyazawa - IDR-Paraná/SEAB  
Diva de Souza Andrade - IDR-Paraná/SEAB

#### **Referências Bibliográficas**

CUNHA, J.F.; FRANCISCO, E.A.B.; CASARIN, V.; PROCHNOW, L.I. Balanço de nutrientes na agricultura brasileira - 2009 a 2012. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 145, p. 1-13, 2014

NEPAR/SBCS. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. 2 ed. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Estadual Paraná; 2019. 289 p.

RESENDE A.V.; BORGHI, E.; GONTIJO NETO, M. M; FONTOURA, S. M.V.; BORIN, A.L.O.C.; OLIVEIRA JUNIOR, A.; CARVALHO, M.C.S.; KAPPES C. Balanço de nutrientes e manejo da adubação em solos de fertilidade construída. **Tópicos em Ciência do Solo**, v.10, p.342-398, 2019.