

Tecnologias aumentam eficiência do uso de nutrientes no campo



[Clique aqui para abrir a imagem](#)

O Brasil utiliza atualmente 8% de todo fertilizante produzido no mundo. O país está na quarta posição entre os maiores consumidores, atrás apenas da China, Índia e Estados Unidos. No entanto, tem um grande problema, a produção nacional é muito pequena. Para suprir a demanda da agricultura, importa-se mais de 85% das fontes de nutrientes. Além disso, a eficiência do uso de fertilizantes, muitas vezes, é baixa. Em média, aproveita-se em torno de 40 a 50% do Nitrogênio (N), 20 a 30% do P (Fósforo) e 70% do K (Potássio). E esses insumos podem representar mais de 40% dos custos de produção de algumas culturas.

Em uma situação internacional complicada, como a que se está vivendo desde o final de 2021, com problemas na logística de distribuição e a guerra da Rússia com Ucrânia, houve uma alta do preço desses produtos. A variação dos preços e a incerteza no suprimento têm sido grande preocupação dos produtores. Então, vive-se uma situação bem complexa, pois se importa um insumo caro, e este, muitas vezes, não é utilizado da melhor forma.

Existem vários caminhos para aumentar a eficiência do uso dos nutrientes no campo. Muitas tecnologias estão à disposição do produtor. Na sequência, são apresentadas algumas soluções tecnológicas que podem ajudar a melhorar na aplicação das boas práticas e contribuir para altas produtividades na agropecuária brasileira de forma racional e sustentável.

Análise de solo

A análise química do solo é essencial para avaliar sua fertilidade. Com a interpretação dos resultados é possível realizar manejo químico do solo de maneira eficiente e econômica. Associadas às análises físicas (densidade, textura do solo, por exemplo), com as análises biológicas (atividades de enzimas) mais acessíveis atualmente, é possível realizar um diagnóstico completo e muito informativo da condição do solo. Os resultados da análise química

determinam o estoque de nutrientes e os elementos químicos limitantes no momento anterior ao plantio, possibilitando a correta recomendação de calagem e adubação, bem como monitorar e avaliar periodicamente o balanço dos nutrientes no solo. Além disso, o balanço de nutrientes no sistema solo-planta pode ser considerado um indicador da sustentabilidade do uso agrícola do solo.

Toda recomendação de calagem e adubação deve ser realizada com base nos resultados de análises químicas em amostras coletadas nos diferentes sistemas de produção. Evitando-se, assim, o uso de quantidades fixas de calcário e de formulações de fertilizantes, que se utilizadas sem critérios podem levar a 'desbalanços', aplicando-se subdoses, ou em excesso.

Fertilizantes de eficiência aumentada

Uma das alternativas para reduzir o potencial de perda e o impacto ambiental é com o uso de fontes de nutrientes de eficiência aumentada. Esta categoria de novos insumos ou de fertilizantes especiais podem ser os fertilizantes de liberação lenta, que liberam os nutrientes mais lentamente que o fertilizante comum, e os de liberação controlada, que têm suas taxas e períodos de liberação alterados. Ambos apresentam tecnologias que alteram os padrões de liberação, atrasando a solubilização dos nutrientes, em comparação com as fontes convencionais.

Esses novos insumos podem aumentar a eficiência do uso dos nutrientes, por reduzir perdas por lixiviação (N e K), volatilização (N), desnitrificação (N) e fixação (P), e com isso aumentar a absorção pelas plantas por meio do fornecimento gradual, de acordo com a demanda das culturas. O ideal é que a liberação seja modulada e acompanhe o ritmo de crescimento da planta, de forma a atender suas necessidades nutricionais, que vai se alterando ao longo do ciclo de crescimento e produção.

Agricultura de precisão

Vários resultados de pesquisas e a experiência prática dos agricultores têm indicado que a combinação dos conhecimentos agrônômicos com as tecnologias digitais, como a agricultura de precisão (AP), também pode auxiliar na melhoria da eficiência do uso de fertilizantes, pois o manejo da fertilidade do solo, sem levar em conta a variação espacial dentro das áreas de produção, pode afetar diretamente a produtividade e a qualidade ambiental. Isso porque o conhecimento da variabilidade espacial das propriedades do solo é essencial para estabelecer as zonas homogêneas de manejo, e para a aplicação localizada e à taxa variável de calcário e fertilizantes, contribuindo, assim, para o uso racional dos fertilizantes.

A AP tem início na coleta dos dados, análises e interpretação de informações, geração das recomendações para intervenção no campo e na colheita, é uma cadeia de conhecimentos, unindo máquinas, equipamentos, sensores com as tecnologias de informação para apoiar a gestão agropecuária. Por isso a geração de mapas temáticos é essencial para definir as estratégias de manejo mais eficientes, em especial, o uso racional de insumos.

O uso da AP como na amostragem de solo georreferenciada e aplicação de insumos a taxa variável tem sido utilizada em áreas de produção, especialmente nas grandes culturas de soja, milho, cana-de-açúcar e algodão. Existem resultados para várias outras culturas e para pastagens, mostrando que é possível mapear e avaliar a variabilidade espacial das propriedades do solo e recomendar a calagem e aplicação de fertilizante com base nesses mapas. Contribui-se, assim, para aumentar a eficiência do uso e otimizar os recursos, aplicando a dose certa, no

local certo e na época mais adequada.

Mas para a AP avançar ainda mais, são necessários que os mapeamentos tenham seu custo reduzido, sejam mais robustos e acurados. Para que isso seja possível, novos métodos, sensores e equipamentos estão sendo desenvolvidos, testados e utilizados no campo. A AP será cada vez mais impulsionada pelo rápido desenvolvimento da internet das coisas (IoT), big data, computação em nuvem e inteligência artificial (IA), que trabalhando com a integração de interfaces e tecnologias, irão se sobrepor e englobar a AP com os sistemas de informação de gestão na agricultura.

Sistemas integrados

A agricultura conservacionista inclui um conjunto de práticas de manejo com base no plantio direto ou revolvimento mínimo do solo, na manutenção da cobertura permanente do solo com material vegetal e na diversificação de culturas. A adoção dessas práticas conservacionistas aumenta a entrada de matéria orgânica no solo e altera suas taxas de decomposição, favorecendo a agregação das partículas e promovendo a estrutura do solo. A rotação de culturas e a cobertura do solo aumentam a infiltração e retenção de água, regulam a temperatura, estimulam a atividade biológica e reduzem a pressão de plantas invasoras. Com a redução da perturbação do solo e preservação da sua estrutura, há o aumento dos poros condutores de água. Como consequência, há a reversão do processo de erosão, aumento da capacidade de retenção de água e da disponibilidade de nutrientes para as plantas. O aumento da quantidade de matéria orgânica do solo (MOS) leva também a menor emissão de gases de efeito estufa (principalmente CO₂, CH₄, N₂O) para a atmosfera e redução do aquecimento global.

Os sistemas de integração lavoura-pecuária e floresta (ILPF) são opções da agricultura conservacionista, que viabilizam a recuperação de áreas com pastagens degradadas, levam a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, elevam a competitividade do empreendimento rural e diversificam e estabilizam a renda na propriedade rural. Além disso, a rotação de culturas com leguminosas contribui para a fixação biológica de N. Diversos resultados de pesquisa indicam que há na ILPF um aumento gradativo da ciclagem e da eficiência de utilização dos nutrientes pelas plantas.

Caravana **Embrapa** FertBrasil

Os temas do planejamento e melhor uso das terras, boas práticas para o uso eficiente de nutrientes, novos fertilizantes e insumos, práticas sustentáveis de manejo e as novas tecnologias digitais, como a agricultura de precisão são apresentados na Caravana **Embrapa** FertBrasil (<https://www.embrapa.br/caravana-embrapa-fertbrasil>). Nesses eventos são realizadas palestras para técnicos e produtores, nas principais regiões produtoras do Brasil, levando informações sobre tecnologias para tornar mais racional o uso dos fertilizantes.

Assuntos e Palavras-Chave: Matérias com Citação da Embrapa - Embrapa