

LOCALIZAÇÃO DO FÓSFORO EM CULTURAS ANUAIS NA AGRICULTURA NACIONAL: SITUAÇÃO IMPORTANTE, COMPLEXA E POLÊMICA

*Luís Ignácio Prochnow¹
Álvaro Vilela de Resende²
Adilson de Oliveira Junior³*

*Eros Artur Bohac Francisco⁴
Valter Casarin⁵
Paulo Sérgio Pavinato⁶*

Este artigo foi escrito em linguagem simples, sem referências à literatura científica, com a intenção de facilitar a transmissão da mensagem aos profissionais que atuam no campo e também àqueles que tomam decisões sobre os rumos da política agrícola brasileira. Pretende-se, nessa discussão, alinhar algumas perspectivas acerca das formas de otimizar a localização do fósforo (P) na adubação das culturas anuais no propósito de buscar maior eficiência na agricultura sob os pontos de vista agrônomo, econômico, ambiental e social. São oferecidas, ainda, sugestões sobre o melhor manejo do P na tentativa de conciliar as necessidades a curto, médio e longo prazos.

É preciso esclarecer que a presente discussão não tem o intuito de desmerecer qualquer posição sobre o assunto. Entende-se que a localização do P deve ser feita com base no conhecimento adquirido por meio da pesquisa e nas novas tendências impostas no campo advindas de novos desafios agrícolas e ambientais.

FÓSFORO: NUTRIENTE DE USO COMPLEXO

É amplamente conhecido que o P é um nutriente para as plantas, sem o qual o sucesso da atividade agropecuária torna-se limitado, principalmente na região tropical. Em solos de baixa fertilidade, a aplicação de fertilizantes fosfatados se faz fundamental na viabilização da atividade rural.

No solo, o P tem atuação complexa, pois sofre interações com os microrganismos e as partículas de solo, em especial aque-

las com propriedades coloidais (orgânicas ou minerais de argila). Quando na solução do solo, o P pode ser precipitado por cátions (principalmente nas formas de P-Ca, P-Fe, P-Al), absorvido pelas plantas e microrganismos e adsorvido às partículas coloidais do solo. Inúmeros livros e artigos científicos abordam esse assunto de forma detalhada, porém, consideram diferentes aspectos, os quais podem ser divididos em dois grandes grupos: os fatos e as consequências.

As plantas absorvem o P da solução do solo como íons HPO_4^{2-} e/ou H_2PO_4^- . O fato principal a ser destacado é que o P é um elemento químico com grande probabilidade de ser modificado na solução do solo, passando da forma iônica para formas menos disponíveis às plantas, dificultando, assim, a absorção pelas raízes. A preferência seria para que a planta prevalecesse como dreno principal do nutriente e não os componentes do solo, mas não é assim que ocorre, por razões químicas e biológicas.

Ao longo do tempo ficou claro que o P, embora seja exigido pelas plantas em quantidades menores que outros macronutrientes (N, K, S, Ca e Mg), precisa normalmente ser aplicado em quantidades maiores do que os demais. Complicado para os leigos entender que, sendo menos exigido, ele deve ser aplicado em maior quantidade. No entanto, é isto mesmo que ocorre! O fósforo tem desvios importantes que o retiram do dreno planta e o levam para outros drenos do solo que diminuem a eficiência agrônoma da adubação fosfatada.

Em função dessa realidade, a pesquisa agrônoma foi estabelecendo mecanismos para aumentar a eficiência da aplicação

¹ Engenheiro Agrônomo, Diretor do IPNI, Programa Brasil, Piracicaba, SP; email: lprochnow@ipni.net

² Engenheiro Agrônomo, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

³ Engenheiro Agrônomo, Pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Diretor Adjunto do IPNI, Programa Brasil, Rondonópolis, MT.

⁵ Engenheiro Agrônomo, Engenheiro Florestal, Diretor Adjunto do IPNI, Programa Brasil, Piracicaba, SP.

⁶ Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS

Publicação trimestral gratuita do International Plant Nutrition Institute (IPNI), Programa Brasil. O jornal publica artigos técnico-científicos elaborados pela comunidade científica nacional e internacional visando o manejo responsável dos nutrientes das plantas.

ISSN 2311-5904

COMISSÃO EDITORIAL

Editor

Valter Casarin

Editores Assistentes

Luís Ignácio Prochnow, Eros Artur Bohac Francisco,
Sílvia Regina Stipp

Gerente de Distribuição

Evandro Luis Lavorenti

INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE (IPNI)

Presidente do Conselho

Norbert Steiner (K+S)

Vice-Presidente do Conselho

Tony Will (CF Industries Holdings, Inc.)

Tesoureiro

Dmitry Osipov (Uralkali)

Presidente

Terry L. Roberts

Vice-Presidente, Coordenador do Grupo da Ásia e África

Kaushik Majumdar

Vice-Presidente, Coordenadora do Grupo do Oeste Europeu/Ásia Central e Oriente Médio

Svetlana Ivanova

Vice-Presidente Senior, Diretor de Pesquisa e Coordenador do Grupo das Américas e Oceania

Tom Bruulsema

PROGRAMA BRASIL

Diretor

Luís Ignácio Prochnow

Diretores Adjuntos

Valter Casarin, Eros Artur Bohac Francisco

Publicações

Sílvia Regina Stipp

Analista de Sistemas e Coordenador Administrativo

Evandro Luis Lavorenti

Assistente Administrativa

Elisângela Toledo Lavorenti

Secretária

Jéssica Silva Machado

ASSINATURAS

Assinaturas gratuitas são concedidas mediante aprovação prévia da diretoria. O cadastramento pode ser realizado no site do IPNI:

<http://brasil.ipni.net>

Mudanças de endereço podem ser solicitadas por email para: jmachado@ipni.net

Nº 158 JUNHO/2017

CONTEÚDO

Localização do fósforo em culturas anuais na agricultura nacional: situação importante, complexa e polêmica

Luís Ignácio Prochnow, Álvaro Vilela de Resende, Adilson de Oliveira Junior, Eros Artur Bohac Francisco, Valter Casarin, Paulo Sérgio Pavinato 1

Aumento da produtividade de carne via adubação de pastagens

Eros Artur Bohac Francisco, Edna Maria Bonfim-Silva, Rafael Andrade Teixeira .. 6

Divulgando a Pesquisa 13

IPNI em Destaque 14

Painel Agronômico 16

Evento do IPNI 17

Cursos, Simpósios e outros Eventos 18

Publicações Recentes 19

Ponto de Vista 20

NOTA DOS EDITORES

Todos os artigos publicados no Informações Agronômicas estão disponíveis em formato pdf no website do IPNI Brasil: <<http://brasil.ipni.net>>

Opiniões e conclusões expressas pelos autores nos artigos não refletem necessariamente as mesmas do IPNI ou dos editores deste jornal.

COMUNICADO

Prezados leitores,

Como medida de modernização e seguindo a tendência mundial, a direção do IPNI Brasil informa que, a partir da edição de Junho de 2017, o jornal Informações Agronômicas será publicado exclusivamente na versão *on-line*. Pretende-se, com essa medida, tornar o Jornal mais interativo para os nossos leitores.

Para ser notificado via e-mail sobre as novas edições do jornal é fundamental estar cadastrado em nossa base de dados. Caso você ainda não esteja cadastrado, favor inscrever-se por meio do link: <http://brasil.ipni.net/article/BRS-3400>.

No caso de qualquer dúvida, favor entrar em contato com o IPNI Brasil pelo telefone (19) 3433-3254 ou e-mail: jmachado@ipni.net.

de P. Alguns dos principais mecanismos se referem à escolha da fonte de fertilizante, tamanho de grânulos e localização do adubo em função do pH ideal do solo. Por exemplo, como regra geral, verificou-se que os fertilizantes fosfatados acidulados, tais como superfosfato simples, superfosfato triplo, MAP e DAP, de elevada solubilidade em água, devem ser aplicados preferencialmente em solos com pH em água variando de 6,0 a 6,5, na forma granulada e de maneira localizada (em sulcos). Detalhes de cada uma dessas recomendações poderiam ser abordados aqui, bem como vários outros mecanismos, no entanto, o objetivo principal deste artigo é discutir a localização do P e suas implicações, tendo em vista diferentes aspectos da cadeia produtiva.

Por décadas, as recomendações gerais de adubação fosfatada no Brasil indicavam aplicar o P de forma localizada, incorporado ao solo no sulco de semeadura, visando maximizar o contato íon-raiz e aumentar a eficiência da adubação. Atualmente, essa proposta está se modificando em algumas situações, muito especialmente em propriedades com extensas áreas de produção de culturas anuais.

TENDÊNCIA DA APLICAÇÃO DE FÓSFORO A LANÇO

O mundo moderno se tornou muito competitivo. Não é diferente na agropecuária. Procura-se eficiência e lucratividade. Neste contexto, o agricultor procura se adequar, otimizando as suas atividades. Na área de nutrição das culturas comerciais, uma das possibilidades, a princípio, é fazer mais e mais rápido. E neste particular reside a tendência de se aplicar os fertilizantes, inclusive as fontes de P, a lanço, na superfície do solo (sem incorporação). Ganha-se rendimento operacional tanto na aplicação dos nutrientes quanto na semeadura das culturas de grãos, e tempo é dinheiro. Porque perder tanto tempo aplicando o P em sulco, na semeadura, quando eu posso aplicá-lo em área total na superfície do solo, antes da semeadura? Esse é, atualmente, um dos maiores questionamentos na área de nutrição de plantas por onde se passa neste País. Ele vem normalmente na forma de “Posso aplicar P a lanço?” ou “Posso continuar aplicando P a lanço?”. É interessante notar, entretanto, que, na maioria das vezes, a pergunta é feita com um viés muito claro de quem quer concordância com a frase. Na realidade, é bem mais complicado que uma simples resposta “Sim” ou “Não”.

Independentemente de qualquer discussão mais aprofundada sobre o assunto, o fato é que grandes propriedades, localizadas em sua maior parte no Brasil Central, se adaptaram para realizar a aplicação de P a lanço em superfície, passando por grandes mudanças tecnológicas. Máquinas foram substituídas, funcionários foram treinados e operações foram ajustadas para esse propósito.

Com o tempo, o assunto se tornou polêmico, provocando debates entre defensores e críticos dessa forma de manejo. Ambos os lados defendem suas posições com base em recomendações fundamentadas pela pesquisa. No entanto, é preciso saber em que condições o manejo será mais adequado. Além disso, o assunto precisa ser estudado com base em objetivos de curto e longo prazos. Quer-se dizer com isso que, para alguns, notadamente os agricultores, é provável que a curto prazo o melhor manejo seja aplicar o P a lanço. No entanto, dentro da perspectiva de uma visão mais ampla e futurista, a generalização da aplicação de P a lanço poderá acarretar problemas ambientais de eutrofização dos mananciais, os quais poderão denegrir a imagem dos produtos agrícolas brasileiros no mercado internacional. Tal visão de longo prazo normalmente não está no foco dos profissionais que tomam decisões no campo, mas deve estar na perspectiva daqueles que tem visão sistêmica da cadeia de produção agrícola, do campo à comercialização, em âmbito internacional. Isso será visto com detalhes mais à frente.

ASPECTOS AGRONÔMICOS SOBRE A LOCALIZAÇÃO DO FÓSFORO

Como relatado anteriormente, a baixa disponibilidade de P nos solos tropicais é decorrente dos seus baixos teores e baixa solubilidade nesses solos, bem como da sua imobilização devido às fortes interações que apresenta com os constituintes desses solos. Esse fato favoreceu, por décadas, a recomendação da prática da aplicação localizada de P no solo (no sulco de plantio, por exemplo) visando diminuir o contato fertilizante-solo e aumentar a sua disponibilidade para as plantas. Além disso, a sua baixa mobilidade no solo direcionou o manejo da aplicação, sendo agronomicamente mais eficiente, portanto, a aplicação do fertilizante em local próximo às raízes das plantas.

Durante os cursos de nutrição de plantas ministrados nas universidades de Agronomia, os alunos aprendem que existem basicamente dois tipos de adubação fosfatada: a adubação corretiva, aplicada em área total e incorporada ao solo, e a adubação de manutenção, aplicada de forma localizada no solo. A adubação corretiva é realizada para corrigir a baixa fertilidade e elevar os teores de P no solo a níveis adequados, enquanto a adubação de manutenção é aplicada em doses menores, para nutrir a cultura no ano em questão. Publicações técnicas recomendam ambos os tipos de manejo, porém, no Brasil, predomina a adubação de manutenção. Alguns pesquisadores sugerem, ainda, a possibilidade de corrigir o solo para se atingir os níveis adequados de P ao longo do tempo (anos) por meio da aplicação de doses maiores do que as utilizadas na adubação de manutenção. Ultimamente, uma nova filosofia de adubação sugere a aplicação de doses de manutenção a lanço, na superfície do solo.

Neste ponto, é importante destacar dois aspectos. O primeiro é o de que há uma íntima relação entre o local de aplicação de P e o crescimento de raízes, observando-se maior proliferação de raízes finas e longas nos locais onde há P externo em maiores concentrações. Resultados de vários experimentos testando diferentes localizações do P no solo confirmam esse fato, mostrando que na falta de P a raiz tem maior dificuldade para se desenvolver, tendendo a se enovelar no local onde o P foi aplicado. O segundo aspecto a se destacar é que em situações de veranico o secamento do solo ocorre da superfície em direção às camadas mais profundas do solo. Como consequência da interação desses dois aspectos, as aplicações de P na superfície do solo podem levar à condição de maior estresse por falta de água para as plantas em anos mais secos.

Diante do exposto, recomenda-se:

(1) Sempre que possível, manter os teores adequados de P no perfil do solo. Isto irá proporcionar a distribuição de maior quantidade de raízes em maior volume de solo e, conseqüentemente, melhores condições de absorção de água e nutrientes. Em condições de sequeiro, a exploração profunda do solo pelas raízes aumenta a resistência das culturas à escassez de água.

(2) Dependendo das condições de fertilidade do solo, ou seja, da existência prévia de um suprimento adequado de P no solo, em anos com adequada distribuição de chuvas, é de se esperar que não ocorram diferenças significativas na produtividade das culturas com o emprego dos diferentes métodos de aplicação, ou seja, com a adubação de manutenção no sulco de plantio ou adubação a lanço na superfície. Como observado em vários experimentos, também não se espera grandes diferenças na produtividade com a aplicação ou não de P no solo, já que em áreas com perfil corrigido os teores disponíveis no solo são suficientemente adequados para atender à demanda das culturas a curto prazo.

O que se pretende mostrar, em resumo, é que não existe uma regra geral de resposta quanto à forma de localização de P. Dependendo das características do ambiente, principalmente do solo e das condições climáticas, resultados de pesquisa poderão indicar que a eficiência da aplicação localizada será maior, menor ou igual à da aplicação a lanço. Ou seja, os três cenários são possíveis. Dito isso, é importante notar que, de certa forma, precisamos sempre minimizar os riscos e, neste sentido, sugere-se refletir sobre os conceitos gerais para tomar decisões sobre localização de P que possam levar a maior chance de sucesso.

Sob a ótica do agricultor, ou do tomador de decisão na fazenda, é importante obter um diagnóstico consistente da fertilidade do solo em P (nível de disponibilidade e sua distribuição em profundidade no perfil), para depois definir a estratégia de localização do nutriente na adubação. Os ganhos operacionais são sempre bem-vindos, mas é preciso considerar também a busca por maior estabilidade na produção ao longo dos anos, de forma a tornar a lavoura menos vulnerável às variações na distribuição de chuvas. Tem-se constatado que a disponibilidade de P em profundidade no perfil assume papel relevante nesse contexto.

ASPECTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS À LOCALIZAÇÃO DO FÓSFORO E À EUTROFIZAÇÃO DE MANANCIAIS

As questões ambientais tornaram-se uma preocupação mundial nas últimas décadas, e grande parte das nações reconhece a emergência em se buscar soluções para elas. Tudo indica que, se continuarmos no ritmo atual de exploração da natureza, teremos sérios problemas no futuro.

O mercado global está cada vez mais exigente em relação à qualidade dos alimentos e às consequências ambientais relacionadas à sua produção. Existe uma pressão da sociedade para a aquisição de produtos agrícolas saudáveis e de procedência sustentável. Sistemas de fiscalização estão sendo organizados para averiguar, na origem, como os alimentos estão sendo produzidos. Em breve, os governos deverão ter um controle eficiente de todos os elos da cadeia alimentar, pois têm uma enorme responsabilidade na questão da segurança dos alimentos para com a sociedade. O comércio internacional levará em consideração o rastreamento dos produtos, identificando como os derivados agro-silvo-pastoris são produzidos.

Na agricultura, a relação entre fertilização fosfatada e eutrofização das águas superficiais é muitas vezes desconhecida ou ignorada. Este fenômeno tem preocupado muito os ambientalistas. A eutrofização ocorre devido às mudanças na composição da água, por enriquecimento ou por excesso de nutrientes, as quais levam à diminuição nas taxas de oxigênio, com modificação significativa na qualidade do manancial. A eutrofização pode afetar os peixes e a composição da água, o que pode representar um grave problema para a saúde pública.

O aumento na concentração de P nas águas ocorre de várias formas, incluindo a fertilização de áreas agrícolas e a utilização de resíduos orgânicos (animal, vegetal, urbano) na agricultura.

Nos sistemas de produção agrícola, em que são utilizadas aplicações maciças e frequentes de fertilizantes fosfatados a lanço, ocorre um acúmulo de P na superfície do solo, facilitando o seu transporte por escoamento superficial (Figura 1). O escoamento em terreno inclinado pode levar à eutrofização de pequenos mananciais, o que pode se expandir para mananciais maiores, dependendo do fornecimento do nutriente ao longo do tempo.



Figura 1. Escoamento superficial devido à precipitação intensa.
Crédito da foto: Eros Francisco (IPNI).

A aplicação de P a lanço, na superfície do solo, pode aumentar a descarga do elemento nos mananciais, quando comparada à aplicação de P incorporada no sulco de plantio. Isto é motivo de preocupação, considerando que esse aspecto vem sendo pouco estudado no Brasil pelos grupos de pesquisa que avaliam a eficiência agrônômica da adubação fosfatada. Desse modo, devem-se intensificar as pesquisas enfocando, entre outras, o monitoramento constante das transferências de P dos solos para os sistemas aquáticos.

Em grande parte das situações, o problema principal não reside na fonte de P derivada dos fertilizantes, mas sim na fonte que vem das cidades. Os dejetos e os resíduos lançados na rede de esgoto são ricos em P e colaboram para a intensificação da eutrofização, caso cuidados básicos de saneamento não sejam tomados. Nas regiões onde há aplicação intensa de esterco, como ao redor de áreas de produção de animais, o potencial de eutrofização é ainda maior.

Além da preocupação com o ambiente e com a segurança alimentar, cresce a preocupação com a responsabilidade social do produtor rural, pois quando o processo de eutrofização ocorre, a sociedade urbana culpa, em primeiro lugar, os agricultores. Já existem precedentes mundo afora. Nesse contexto, é necessário que as entidades ligadas ao agronegócio realizem uma campanha de esclarecimento à sociedade. Deve-se evitar ao máximo os argumentos contra o setor agrícola e proteger o ambiente de forma adequada.

Acredita-se que os tomadores de decisão no campo não estejam preocupados com este problema. No momento, eles se ocupam em garantir a operacionalização das suas atividades, buscando maior lucro. A responsabilidade, portanto, sobre as questões ambientais, que incluem visão de médio a longo prazo, deve ser dos educadores, formadores de opinião e legisladores de políticas públicas. O nosso papel é alertar sobre esses problemas. O esforço para a ação conjunta e coordenada é fundamental, de modo que cada parte cumpra suas atribuições específicas.

DIRETRIZES GERAIS PARA A LOCALIZAÇÃO DO FÓSFORO NA ADUBAÇÃO DE MANUTENÇÃO

A prática da adubação fosfatada deve ser baseada nos conceitos globais dos 4Cs (Figura 2), ou seja, aplicar a fonte correta, na dose correta, na época correta e no local correto. Estes são os princípios gerais que regem o manejo correto da adubação, os quais devem ser adaptados às diferentes condições das áreas de produção e de manejo do sistema de produção.

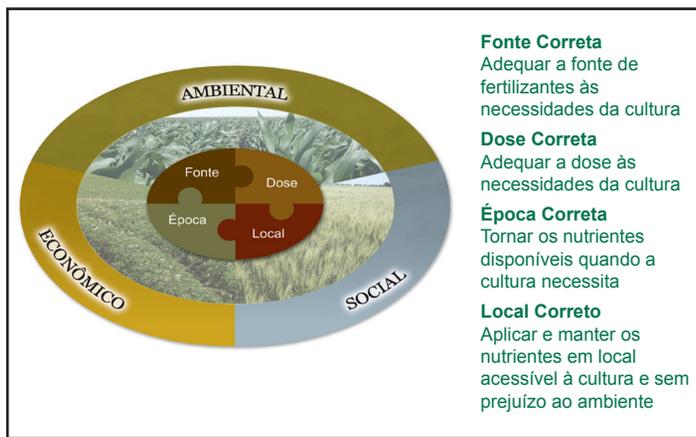


Figura 2. Esquema do manejo de nutrientes 4C.

Há poucas pesquisas no Brasil que conciliam os fatores discutidos neste artigo com as recomendações práticas de adubação. Por isso, são sugeridos a seguir alguns princípios gerais para facilitar a tomada de decisão pelos agricultores em relação à localização do P na adubação das culturas. Tais sugestões não devem, em absoluto, ser consideradas como definitivas, mas sim como práticas a serem aperfeiçoadas.

(1) Na abertura de área para o cultivo em solo deficiente em P, os produtores que dispõem de recursos podem optar pela adubação corretiva do solo. O fertilizante é aplicado para elevar o nível de P no solo até a condição ótima (acima do nível crítico), a lanço e incorporado até cerca de 15 cm de profundidade, de modo a construir a fertilidade no perfil. Apesar do maior custo inicial, pois a adubação corretiva não dispensa as adubações de manutenção, ela é importante sobretudo para o bom estabelecimento do plantio direto e melhor distribuição do sistema radicular das plantas. Atualmente, considera-se a adubação fosfatada corretiva um excelente investimento, que tem efeito prolongado sobre o potencial produtivo dos ambientes de cultivo. Com a saturação dos componentes do solo que promovem a fixação do P, as adubações posteriores serão melhor aproveitadas pelas plantas.

(2) No caso de se realizar a adubação corretiva gradual, caracterizada pela aplicação, por dois a três anos, de doses superiores às da adubação de manutenção, em solo com teor muito baixo ou baixo de P na camada de 0-20 cm, deve-se dar preferência à aplicação de P de forma localizada, no sulco de plantio.

(3) Solos com elevado potencial para perda de P por escoamento superficial devem receber o P aplicado de forma localizada, no sulco de plantio.

(4) Em solos com teores, no mínimo, médios de P na profundidade de 0-10 cm e teores baixos ou muito baixos nas camadas inferiores do perfil (10-20 cm, principalmente), sugere-se que outros fatores, como possibilidade de veranico e declividade do terreno, sejam considerados na tomada de decisão. Quanto mais intensos esses fatores, maior a necessidade de se aplicar o P de forma localizada, no sulco de plantio.

(5) Em solos com teor médio a alto de P até a profundidade de 20 cm pelo menos, sem elevado risco de escoamento superficial do nutriente, e quando se deseja elevado rendimento operacional na semeadura, o nutriente pode ser aplicado a lanço, em superfície.

Outras sugestões gerais incluem:

(1) **Intercalar a localização do fertilizante.** Da mesma forma que é recomendado intercalar diferentes espécies de culturas ao longo do tempo, pode-se perfeitamente variar a forma de aplicação de P na mesma área. A “rotação” de diferentes formas de aplicação de P na propriedade é uma possibilidade benéfica e viável.

(2) **Antecipar a aplicação localizada.** Em várias situações, isso pode ser viável. As técnicas modernas de agricultura de precisão ajudam nesse sentido, considerando que as linhas de semeadura podem ser localizadas muito próximas àquelas que receberam o P no sulco no período de entressafra.

(3) **Atentar para a variabilidade espacial.** O P talvez seja o macronutriente que apresenta maior variabilidade espacial no solo, devido à sua baixa mobilidade e ao efeito residual prolongado dos fertilizantes fosfatados. Assim, todo cuidado deve ser tomado na regulagem dos equipamentos de distribuição do fertilizante visando a uniformidade da aplicação. No caso dos distribuidores a lanço, com mecanismos centrífugos, a homogeneidade das partículas do fertilizante e a correta regulagem são pontos críticos, para não “manchar” a fertilidade nos talhões.

(4) **Investir no plantio direto de qualidade.** Sistemas com maior diversidade de espécies e intensidade de aporte de resíduos orgânicos (palhada) oferecem maior proteção contra os processos erosivos e o escoamento superficial de nutrientes, além de favorecer a redistribuição do P no perfil (incorporação biológica do P). Espécies como a braquiária e o milho têm sistema radicular robusto, formam raízes superficiais que absorvem o P aplicado a lanço, e outras que se aprofundam no perfil. Ao longo do tempo, a dinâmica de sucessão de plantas no plantio direto de qualidade contribui de diversas maneiras para minimizar o gradiente vertical de disponibilidade de P, que tende a se formar com a adubação a lanço.

(5) **Monitorar a fertilidade do solo, coletando amostras nas camadas de 0-10 cm e de 10-20 cm.** Essa segmentação possibilita avaliar o gradiente de disponibilidade dos nutrientes assim como os aspectos relacionados à acidez do solo, especialmente em áreas com aplicação superficial de corretivos e fertilizantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fertilidade do solo é a base para que as culturas possam expressar a sua genética e a resposta aos investimentos em práticas de manejo e insumos. Portanto, negligenciar os cuidados com a manutenção do potencial produtivo do solo pode implicar em menor retorno dos demais tratos dedicados à lavoura.

A eficiência do uso do P tem significativa importância na sustentabilidade do sistema produtivo. O aproveitamento do nutriente aplicado está associado às diferentes práticas agrícolas que podem variar de acordo com as características do solo, da cultura, da quantidade a ser absorvida, do clima, dentre outros. Estas variações indicam que não podem ser feitas recomendações generalizadas de doses e formas de aplicação de P ignorando-se as particularidades químicas, físicas e biológicas de cada ambiente de produção.

As pesquisas relacionadas à dinâmica do P no solo devem ser ampliadas, especialmente no sentido de melhorar a definição da dose e da sua forma de aplicação no solo, bem como de monitorar as transferências de P do solo para os ambientes aquáticos.

Entende-se, ainda, que existem situações adequadas que favorecem melhores resultados e que comprovam a viabilidade dos diversos manejos. É necessário, entretanto, refletir sobre cada caso e analisar os resultados à luz dos conceitos básicos. Dessa forma, será possível projetar qual a melhor forma de manejo, lembrando, contudo, que os conceitos são gerais, mas a aplicabilidade deve respeitar as condições específicas de cada local. Além disso, preocupe-se com o momento atual, mas também com a sustentabilidade ao longo do tempo.