

Fertilizantes

Qualidade das análises de nutrientes e contaminantes é fundamental

Laboratório do IAC é credenciado junto ao MAPA, para realizar análises fiscais em fertilizantes minerais, e é acreditado pelo Inmetro na norma ISO 17025.

Em agricultura, preservar a saúde do solo e seu potencial produtivo é requisito para o sucesso em qualquer lavoura. De forma mais geral, por assim dizer, é nele que tudo começa. A garantia do controle de qualidade e da inocuidade dos insumos agrícolas com o objetivo de preservar a fertilidade do solo e a condição ambiental requer uma gama de análises, tais como: macro e micronutrientes, elementos benéficos e contaminantes inorgânicos em fertilizantes, corretivos, condicionadores, substratos e resíduos que podem ser empregados como fertilizantes.

Essas análises devem ser feitas de forma rotineira – e eficaz – pelos fabricantes. Os produtores rurais também podem recorrer a essas ferramentas para verificar a qualidade dos insumos que serão aplicados em suas propriedades. Por outro lado, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), representado por seus fiscais federais agropecuários, visita indústrias e coleta amostras, seguindo normas específicas, baseadas no tamanho e natureza do lote produzido, além do número de embalagens do produto. Essas amostras são analisadas nos laboratórios da Rede Nacional de Laboratórios Agropecuários (LANAGRO), responsável por checar se as concentrações de nutrientes correspondem àquelas declaradas no registro do produto, atendendo à legislação vigente. Na figura 1 são mostradas amostras coletadas pelos fiscais federais com objetivo de fiscalização junto

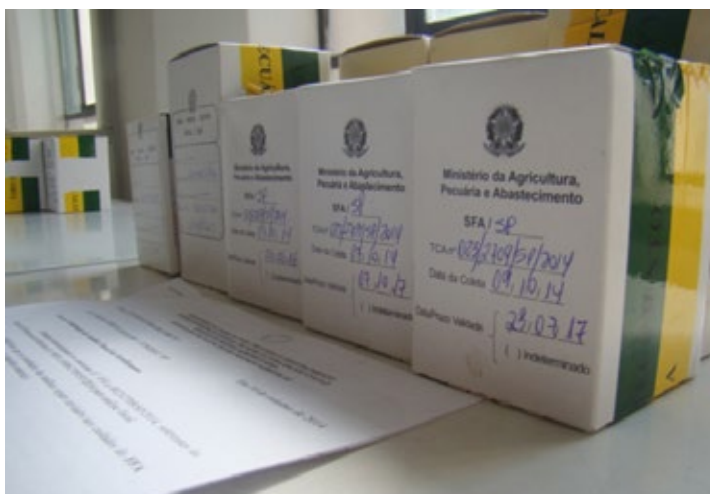


Figura 1. Amostras fiscais encaminhadas ao laboratório do IAC para análise química.

as empresas, e encaminhadas a rede LANAGRO. Somente o fiscal responsável pela coleta é capaz de identificar a origem das amostras. Com elas segue uma guia orientando o laboratório sobre quais as análises devem ser realizadas.

Informações técnicas

Os fertilizantes são insumos agrícolas destinados ao fornecimento de nutrientes às plantas, a fim de aumentar a produtividade e a qualidade das culturas em geral (TRANI & TRANI, 2011). Os fertilizantes minerais (FM) simples são produtos usualmente constituídos por um único composto químico, que pode conter um ou mais nutrientes de plantas (BRASIL, 2007).

Aline Renée Coscione Gomes¹
Carla Gomes²

¹ Instituto Agrônomo, Centro de Solos, aline@iac.sp.gov.br.

² Jornalista científica, Assessora de Imprensa do Instituto Agrônomo (IAC)



Figura 2. Exemplo de fertilizante mineral com aplicação via solo. Mistura de grânulos contendo nitrogênio, fósforo e potássio.

A fórmula de um fertilizante corresponde à concentração, expressa em porcentagem dos nutrientes nele contidos. Por tradição, são explicitados sempre o nitrogênio (N), o fósforo (P_2O_5) e o potássio (K_2O), mesmo que este não a contenha. Por exemplo, 00-14-20 não contém nitrogênio, somente 14% de P_2O_5 e 20% de K_2O . Os fertilizantes, na verdade, não contêm P e K na forma de óxidos, mas esta forma de apresentação continua sendo empregada e vem da tradição dos primórdios das análises químicas (TRANI & TRANI, 2011). Os FM podem compreender também, além dos macronutrientes primários (N, P, K), um ou mais nutrientes secundários (Ca, Mg, S) ou micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, Zn, Co, Ni, Mo, Cl, Si) (BRASIL, 2007).

Outros nutrientes presentes nos fertilizantes são expressos após a fórmula NPK, mas acompanhados do símbolo químico do elemento em questão. A legislação atual exige a apresentação dessas concentrações ou garantias e as de qualquer outro elemento presente no fertilizante, na forma de % em m/m (BRASIL, 2007). Na figura 2 é mostrado um exemplo de fertilizante contendo uma fórmula NPK. Trata-se de um fertilizante mineral composto por mistura de grânulos. Neste caso cada partícula contém somente N, P, ou K e por isso elas apresentam coloração e tamanho diferentes.

A formulação ideal dos fertilizantes para cada cultura ou grupo delas e a quantidade e a frequência de aplicação desses insumos foram definidas, previamente, por meio de estudos agronômicos, realizados a partir de ensaios no campo, na maioria dos casos.

Conforme a nomenclatura, os micronutrientes são requeridos pelas plantas em menores proporções do que os macronutrientes. Isso explica porque as formulações de fertilizantes têm micronutrientes em menores quantidades. É provável que a formulação mais antiga utilizada seja a que contém compostos químicos com a finalidade de fornecer às plantas os nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio. Essa formulação responde pelo maior volume comercializado atualmente. Os fertilizantes minerais simples, empregados na preparação dos fertilizantes com vários nutrientes, sua garantia mí-



nima, principais características e rotas de obtenção estão listados na legislação vigente do MAPA (BRASIL, 2007).

A análise de sanidade dos fertilizantes é um tópico mais recente, estabelecida na década passada, quando a sociedade passou a se interessar pelo reaproveitamento de resíduos agroindustriais e urbanos. Naquele período, foi estabelecida a necessidade de exames e atendimento a limites de agentes fitotóxicos, patogênico ao homem e animais, metais pesados, pragas e ervas daninhas (BRASIL, 2006).

A análise química de qualquer material envolve, basicamente, as mesmas etapas: amostragem do produto a ser analisado, preparo da amostra recebida no laboratório, determinação analítica de diferentes constituintes e interpretação dos resultados analíticos.

No caso de fertilizantes, a primeira etapa quase sempre é feita no local de produção, armazenamento ou utilização do produto. Assim, a coleta da amostra não é de domínio do responsável direto pela execução da análise química (RODELLA & ALCARDE, 2004). No caso de análises fiscais, a amostragem é realizada pelo Fiscal Federal Agropecuário, diretamente na unidade produtora, seguindo normas específicas, baseadas no tamanho e natureza do lote produzido, além do número de embalagens do produto (BRASIL, 2004; 2013a). Os métodos oficiais do MAPA para as análises fiscais constituem uma norma à parte e estão reunidos na Instrução Normativa nº 28 (BRASIL, 2007).

A amostragem pode ser definida como um processo de seleção de uma pequena quantidade de algum material ou de certo número de elementos de um grupo, com a finalidade de estimar a natureza ou a qualidade do todo. É a operação mais crítica do processo de controle de qualidade e das determinações analíticas, pois qualquer erro poderá comprometer todo o processo e levar a resultados finais incorretos. Os critérios adotados na seleção da amostra são de extrema importância, a fim de que esta seja representativa da população, com características semelhantes às do todo (SILVA, 1984).

Frequentemente, a amostra recebida pelos laboratórios tem uma quantidade superior à necessária para as determinações analíticas requeridas. O excesso exige uma operação de subamostragem, que acaba por ser de inteira responsabilidade do laboratório. Ao reduzir a amostra, corre-se o risco de descaracterizar o produto, por conta de processos como: absorção de umidade, contaminação, perdas por volatilização, segregação, entre outros (RODELLA & ALCARDE, 1994).

As determinações analíticas são processos de medida baseados em fenômenos químicos, físicos ou físico-químicos. Portanto, não são absolutas e estão sujeitas a erros, como todo procedimento de experimentação científica. Esses erros têm sido mais recentemente descritos como incerteza de medição, nomenclatura popularizada com o advento da metrologia,





conceito base adotado pela norma ISO IEC 17025: Requisitos Gerais para Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração, norma adotada internacionalmente, que versa sobre o gerenciamento administrativo e operacional dos laboratórios. O objetivo é garantir a rastreabilidade dos processos internos, a comparabilidade dos resultados entre entidades diferentes e a confiabilidade dos diagnósticos de laboratórios acreditados. No Brasil, o único órgão autorizado para auditorias e concepção da “acreditação” dos laboratórios de acordo com esta norma é o Inmetro.

Ao se fazer uma medida, procura-se manter a incerteza em níveis baixos e toleráveis, de modo que o resultado analítico tenha credibilidade. Sem esta, a informação obtida não terá valor. Na análise de fertilizantes, a incerteza deve considerar o erro da amostragem feita na fábrica, da subamostragem realizada no laboratório e todas as etapas subsequentes de análise, chamadas de marcha analítica. A quantificação dos erros envolvidos em cada uma dessas etapas foi estudada usando um fertilizante 4-14-08 na variabilidade dos resultados de N, P e K (CARVALHO, 1994). Considerando a variação que a incerteza pode produzir nos resultados finais obtidos nos laboratórios com atividades fiscais, a legislação vigente prevê no Capítulo III da IN 05 de 2007, valores de tolerância nos resultados analíticos para as garantias dos nutrientes e para a

granulometria (BRASIL, 2007). Ressalta-se que a tolerância para deficiência de garantias é bem mais extensa e abrangente do que para excesso de nutrientes. Isso porque o agricultor não terá a produção esperada, caso o fertilizante não contenha a quantidade de nutriente mínima necessária para a produção da cultura que plantou. Sob esse ponto vista, a deficiência é mais prejudicial do que o excesso de nutrientes. Considerando a ótica ambiental, o maior problema do excesso é a sobra de nutrientes, especialmente o nitrogênio, que pode causar impactos negativos.

Os laboratórios do Centro de Solos e Recursos Ambientais do Instituto Agrônomo (IAC), em Campinas, trabalham, inclusive com serviços ao público, desde 1930. Primeiramente, como laboratório de análises pedológicas, período em que era o único do País. Depois, foram agregados os laboratórios de análise de solos para fins de fertilidade e, finalmente, o de análise foliar. A partir de 2003, o laboratório de fertilidade do solo passou a funcionar de forma autônoma, em estrutura física separada. No ano seguinte, novos pesquisadores ingressaram no IAC, via concurso, e a ampliação da equipe resultou no aumento do escopo de análises oferecidas. Esta Unidade veio compor, em 2005, o Laboratório de Análise Química de Fertilizantes e Resíduos do IAC, que passou por extensa reforma e foi acreditado pelo Inmetro, em 2009, para a análise de



resíduos que podem ser usados como fertilizantes. Este Laboratório é o único público do Brasil credenciado pelo MAPA para analisar fertilizantes. Nas figuras 3 e 4 temos o Laboratório de Análise Química de Fertilizantes e Resíduos do IAC antes e após a reforma.

Nele são feitas análises de teores totais de metais em solos, de garantias e metais pesados em todos os tipos de fertilizantes e a caracterização de resíduos, incluindo os compostos de lixo e os lodos de esgoto para avaliação de uso agrícola. A Unidade é coordenada pela pesquisadora Aline R. Coscione.

Nos resíduos, esses diagnósticos são realizados segundo a norma CONAMA n.º 375, de 2006 (MMA, 2006). O Laboratório de Fertilizantes e Resíduos do IAC também avalia vinhaça e produtos intermediários da cadeia de produção sucroalcooleira. Além de servir à pesquisa do Instituto Agrônomo, o Laboratório atende também à iniciativa privada e outras instituições de pesquisa e ensino.

O credenciamento junto ao MAPA, obtido em 14 de dezembro de 2011, autoriza o IAC a realizar análises fiscais em fertilizantes minerais, como laboratório integrante da Rede Nacional de Laboratórios Agropecuários (LANAGRO), vinculada ao Ministério da Agricultura. (BRASIL, 2011).

A atividade de fiscalização tem início com os fiscais do Ministério da Agricultura, que visitam as linhas de produção de fertilizantes em todo o território nacional, coletam amostras

e as encaminham para seus laboratórios internos ou para os externos credenciados, como o do IAC. O envio de amostras e retorno de respostas são feitos via Correios. Os resultados seguem no prazo máximo de 12 dias úteis, dependendo da quantidade de nutrientes amostrada.



Figura 3. Laboratório da antiga Seção de Pedologia situado no edifício Conselheiro Antônio Prado (2008), o qual deu origem ao atual laboratório de Fertilizantes e Resíduos do IAC.



Figura 4. Mesma sala da foto 3 após a reforma, com o laboratório em atividade (2009).



Os diagnósticos podem ser encaminhados também por e-mail.

Sediado em Campinas, o Laboratório do Instituto Agrônomo, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo, realiza, por ano, cerca de três mil análises de fertilizantes e de resíduos, que podem ser usados como fertilizantes. No período de junho de 2013 a junho de 2014 foram analisadas 409 amostras fiscais entre fertilizantes e corretivos de acidez, totalizando 1789 diagnósticos, sendo a maioria para N, P, K, B, S e Zn. Na figura 5 mostra-se o processo de recebimento de amostras pelo laboratório do IAC, no qual o estado físico das amostras e a documentação enviada pelo cliente são verificadas



Figura 5. Recebimento de amostras fiscais no laboratório do IAC.

antes de serem encaminhadas para a análise química propriamente dita.

As análises de fertilizantes, corretivos, condicionadores, substratos e resíduos de interesse agrícola são imprescindíveis para o controle de qualidade e para a correta aplicação desses insumos no solo.

A verificação assegura ao agricultor que as quantidades recomendadas e aplicadas irão suprir as necessidades das plantas para os nutrientes presentes no fertilizante. Este mesmo controle garante que o corretivo irá produzir o efeito desejado, quando incorporado ao solo. O rigor e a qualidade das análises sustentam a segurança acerca da ausência de contaminantes que possam se acumular no solo e entrar na cadeia alimentar, provocando efeitos indesejáveis para animais, pessoas e ambiente.

A análise de fertilizantes, corretivos e resíduos também implica na conservação da capacidade produtiva do solo, sem causar riscos à natureza. A legislação brasileira tem buscado a proteção dos recursos naturais e a garantia de produtos em conformidade com o anunciado pelos fabricantes. Entretanto, o setor ainda carece de métodos estabelecidos para a análise de contaminantes nesses insumos agrícolas. Nesse cenário, o papel do Instituto Agrônomo, como gerador de sistemas eficientes de análises e fiscalizador do trabalho de terceiros, como colaborador do MAPA, é fundamental para a atuação responsável

dos protagonistas do agronegócio e a tranquilidade de consumidores. Os benefícios passam também pela credibilidade do produto brasileiro e inserção em mercados externos, cada vez mais rigorosos na seleção de fornecedores.

Conclusões

Gerar produtos e oferecer serviços com qualidade e eficácia que resistam aos processos rigorosos de avaliações e sistemas que vieram para ficar, como a rastreabilidade, é condição de sobrevivência para as empresas e empresários que pretendem permanecer na ativa no agronegócio nos próximos anos, independentemente do porte ou segmento de atuação.

No caso específico de insumos agrícolas, a certeza de adquirir e aplicar produtos em conformidade com os rótulos e prescrições é fundamental para o agricultor, em especial porque esses materiais respondem por 30% dos custos da produção agrícola, aproximadamente. Portanto, adquirir insumos de má qualidade ou inadequado para a finalidade desejada, significa perda de recursos, desempenho negativo da lavoura e impacto ambiental que poderiam ser evitados.

Toda propriedade rural, de pequeno, médio ou grande porte, destina-se à geração de renda. Então, como empreendimento, os investimentos devem ser feitos de forma racional, conforme a real necessidade e dire-

cionado a saldos positivos. Intempéries à parte, o ideal é alcançar o máximo dos saldos planejados. É nesse contexto empresarial que a análise de garantias e de contaminantes em fertilizantes, corretivos e afins é de suma relevância. Esses diagnósticos, feitos de forma confiável e aliados às análises de fertilidade do solo, evitam desperdícios e reduzem impactos ambientais por excessos nos campos, poupando energia e recursos naturais.

O resultado final é a otimização da produtividade, a ampliação do lucro do agricultor e a conservação dos elementos naturais. Como esse pacote de benefícios, não há razões para dispensar o aporte oferecido por esse tipo de tecnologia. Como Instituição pública de pesquisa, o Instituto Agrônomo mantém a geração de soluções tecnológicas e prestador de serviços de excelência para os diversos elos das cadeias de produção, incluindo as esferas fiscalizatórias. Com tradição e experiência alicerçadas em décadas de atuação, o IAC segue modernizando suas estruturas físicas e colaborando com a agricultura nacional, na labuta diária aquém das porteiras e nas questões mais complexas do negócio verde, em que o Brasil não por acaso é referência global.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Instrução Normativa no. 28, de 7 de agosto de 2007. Métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organo-minerais e corretivos. Diário Oficial da União nº





41, MAPA, Brasília, DF, 31 de agosto de 2007, Seção 1.

BRASIL, Instrução Normativa nº 5, de 23 de fevereiro de 2007. Definições e normas sobre as especificações e garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes minerais destinados à agricultura. Diário Oficial da União nº 41, MAPA, Brasília, DF, 1º março de 2007, Seção 1, p.1-43.

BRASIL, Instrução Normativa nº 53, de 23 de outubro de 2013. Estabelece as definições, a classificação, o registro e renovação de registro de estabelecimento, o registro de produto, a autorização de comercialização e uso de materiais secundários, o cadastro e renovação de cadastro de prestadores de serviços de armazenamento, de acondicionamento, de análises laboratoriais, de empresas geradoras de materiais secundários e de fornecedores de minérios, a embalagem, rotulagem e propaganda de produtos, as alterações ou os cancelamentos de registro de estabelecimento, produto e cadastro e os procedimentos a serem adotados na inspeção e fiscalização da produção, importação, exportação e comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, biofertilizantes e materiais secundários; o credenciamento de instituições privadas de pesquisa; e requisitos mínimos para avaliação da viabilidade e eficiência agrônômica e elaboração do relatório técnico-científico para fins de registro de fertilizante, corretivo e biofertilizante na condição de produto novo. Diário Oficial da União, MAPA, Brasília, DF, 24 de outubro de 2013, Seção 1.

BRASIL, Portaria SDA Nº 219, 13 de dezembro de 2011. Credenciamento do laboratório do IAC. Diário Oficial da União nº 239, MAPA, Brasília, DF, 14 de dezembro de 2011, Seção 1, p.11.

BRASIL, Limites para contaminantes, 5 de junho de 2006. Diário Oficial da União nº 110, MAPA, Brasília, DF, 9 de junho de 2006, Seção 1, p.15.

BRASIL, Instrução Normativa nº 57, 11 de dezembro de 2013. Estabelece os critérios e requisitos para o credenciamento e monitoramento de laboratórios MAPA e que estes integram a Rede Nacional de Laboratórios Agropecuários do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária. Diário Oficial da União nº 41, MAPA, Brasília, DF, 12 de dezembro de 2013, Seção 1.

CARVALHO, F.J.P.C. Segregação de fertilizantes ensacados em "Big Bag". 2001. 110f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

RODELLA, A.A.; ALCARDE, J.C. Variabilidade na composição de misturas de fertilizantes decorrente de segregação e estimativa do efeito sobre a produtividade da cana-de-açúcar. STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos, Piracicaba, v.13, p.14-19, 1994.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO (SMA), Resolução SMA nº 90, de 13 de novembro de 2012, publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo em 14-11-2012, seção I, p.66-67. Acesso em: 8/9/2014, em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/resolucoes-sma/resolucao-sma-9-2012/>

SILVA, G.A. Estudo da segregação em fertilizantes. 1995. 169f. Tese (Livre-Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

TRANI, P.E.; TRANI, A.L. Fertilizantes: Cálculo de fórmulas comerciais. Campinas: Instituto Agrônomo, 2011. 29p.(Boletim Técnico IAC, 208).

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA); CO-NAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 375. Critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados. Brasília, 2006. 32p.