

# Amostragem do solo

---

*Edilson Carvalho Brasil  
Manoel da Silva Cravo  
Carlos Alberto Costa Veloso*

A análise de solo é a técnica mais utilizada no Brasil para o diagnóstico da fertilidade do solo, cujo objetivo principal é a quantificação de atributos que beneficiam ou prejudicam o desenvolvimento das plantas, bem como a possibilidade de avaliar o nível de deficiência, excesso ou suficiência de nutrientes, servindo de base para a recomendação de corretivos e fertilizantes para as culturas. Essa técnica oferece diversas vantagens, tais como: baixo custo operacional e rápida execução, além de permitir o planejamento da recomendação de corretivos e fertilizantes antes da implantação e durante a condução da cultura.

O diagnóstico da fertilidade do solo envolve diversas ações, como: coleta do solo, preparo das amostras, extração e determinação dos teores de elementos químicos (fósforo, potássio, cálcio, magnésio, hidrogênio + alumínio, etc.) ou de frações do solo (areia, argila, etc.), de acordo com métodos preconizados, e interpretação dos resultados da análise química, conforme as tabelas de recomendação geradas a partir de experimentos de calibração, para permitir a conversão dos valores obtidos analiticamente em informações sobre as necessidades de corretivos e de fertilizantes para maior eficiência na produtividade das culturas. Em geral, um programa de avaliação da fertilidade do solo, com base na análise química do solo, compreende três etapas principais que são:

- 1) Amostragem do solo.
- 2) Análise química da amostra.
- 3) Interpretação dos resultados da análise.

Todas essas etapas possuem seu nível de importância e devem ser conduzidas dentro de critérios pré-estabelecidos. Entretanto, a amostragem de solo no campo é a etapa mais crítica de um programa de avaliação da fertilidade do solo, considerando que solos são sistemas muito heterogêneos e apresentam grande variabilidade nas propriedades químicas, mesmo em áreas aparentemente uniformes. Por essa razão, a prática de amostragem pode ser responsável por 80% a 85% do erro total desse processo, enquanto o erro restante pode ser atribuído às atividades de análise no laboratório ou a interpretações errôneas

dos resultados das análises. Dessa forma, erros que porventura possam ocorrer durante o procedimento de amostragem jamais poderão ser corrigidos pela análise dos atributos químicos de solo ou pela interpretação posterior dos resultados.

É importante frisar que, por melhor que seja a qualidade da análise realizada no laboratório, se a amostra não estiver refletindo a realidade da área amostrada, o resultado poderá levar a recomendações sub ou superestimadas, podendo ter implicações diretas nas quantidades de corretivos e fertilizantes a serem utilizados no empreendimento agrícola e, conseqüentemente, no desempenho produtivo das culturas.

## Amostragem do solo

A análise dos atributos do solo é feita em uma porção de terra proveniente do terreno onde se pretende proceder a implantação da cultura ou onde se pretende avaliar a sua fertilidade. Para isso, se faz necessário realizar a amostragem do solo, que corresponde ao processo de coleta das amostras de terra, buscando-se a máxima representatividade possível da área a ser avaliada.

Por ser uma das etapas mais importantes de um programa de fertilização do solo, a amostragem deve ser realizada com o máximo cuidado e levando em conta critérios técnicos, já que a ocorrência de falhas nessa fase pode causar prejuízos no processo produtivo. Em caso de amostragem mal conduzida, pode haver a elevação dos custos de produção pela utilização excessiva de corretivos e fertilizantes, bem como pode haver redução da produtividade pela utilização desses insumos em quantidades abaixo do que seria necessário para a aplicação no solo, visando ao pleno desenvolvimento das culturas.

Do ponto de vista da fertilidade do solo, as porções de terra de tamanho reduzido são denominadas de **amostras simples** e correspondem às amostras individuais, representadas por pequenas quantidades de terra coletadas em um único ponto, ao acaso, em uma área ou gleba de característica uniforme ou homogênea. Por sua vez, a mistura de várias amostras simples, coletadas dentro de uma mesma área ou gleba, após a devida homogeneização, é denominada de **amostra composta**, a qual deve possuir as características representativas da área amostrada e corresponde à amostra que será enviada ao laboratório para a realização de análise química.

Para dar uma ideia da dimensão que a amostra representa no processo de amostragem, quando se faz análise no laboratório em uma porção de terra de 10 cm<sup>3</sup>, retirada de uma amostra composta de 500 g, coletada em área de 10 ha, a uma profundidade de 20 cm, essa porção representa uma parte em 2 bilhões de partes do volume total do solo amostrado. Por essa razão, a amostragem mal feita é considerada a maior fonte de erro em um programa dessa natureza.

Portanto, o procedimento de amostragem requer o estabelecimento de um plano de amostragem para uma determinada propriedade agrícola, envolvendo uma sequência de ações, tais como: separação da área a ser amostrada em subáreas homogêneas; escolha da ferramenta adequada para a coleta; processamento da coleta de solo; identificação e embalagem das amostras e envio ao laboratório.

## Separação de subáreas homogêneas

Como forma de minimizar a influência da heterogeneidade do solo e, assim, obter maior representatividade da amostra, o primeiro passo no processo de amostragem deve ser a divisão da área de interesse em subáreas homogêneas que correspondem às unidades de amostragem e, dependendo da uniformidade do terreno e do manejo do solo, sugere-se não exceder a 10 ha.

Para a demarcação das áreas homogêneas, alguns aspectos devem ser levados em consideração, tais como: cobertura vegetal ou cultura (anterior e atual); textura do solo (argiloso ou arenoso); relevo (plano ou ondulado); cor do solo; condições de drenagem; manejo do solo (forma de preparo da área, adubação e calagem); produtividade e histórico da área.

Sempre que houver variação em um ou mais desses aspectos, há necessidade de subdivisão da área, de modo a obter glebas mais uniformes. Áreas com culturas distintas (por exemplo, culturas anuais, semiperenes e perenes) e dentro de áreas com a mesma cultura em idades diferentes devem ser amostradas em separado, já que o manejo destas pode ser diferenciado e isso pode ocasionar variações na fertilidade do solo.

A textura do solo pode ser determinada pela análise granulométrica e, em alguns casos, pode ser identificada pelo tato das mãos com a terra, no caso de técnicos que possuem experiência nessa forma de identificação. A cor do solo é uma das características mais fáceis de serem percebidas, podendo dar indicativo de tipos diferenciados de solo existentes na área. Nos solos predominantes no estado do Pará (Latosolos e Argissolos), a cor pode dar um indicativo da textura, já que aqueles com coloração amarelada, geralmente, possuem maior teor de argila (argiloso), enquanto aqueles com coloração mais esbranquiçada possuem textura com maior teor de areia (arenoso) e, assim, podem ser separados na amostragem.

O relevo está fortemente relacionado à gênese do solo e, assim, pode diferenciar os tipos de solos na paisagem. Além disso, dependendo da posição do solo no relevo, a exposição aos processos erosivos pode variar, influenciando diretamente na fertilidade dos solos. Então, no caso de áreas com topografia acidentada, devem ser separadas áreas do topo, do meio e da base do relevo.

Dependendo do tipo do solo, as características químicas podem ser diferentes, havendo a necessidade de separação. Outro aspecto importante na demarcação de subáreas se refere às condições de drenagem do solo, áreas encharcadas devem ser amostradas separadamente de áreas sem essa característica.

A forma com que o solo vem sendo manejado, nos anos anteriores, pode ter grande impacto na sua fertilidade e, por isso, o histórico de utilização da área deve ser conhecido para facilitar o procedimento de amostragem. Por essa razão, áreas com diferenciação, em anos anteriores, no sistema de preparo, que tenham recebido calagem e adubação, devem ser amostradas separadamente. Áreas com uma mesma cultura mas com produtividades diferentes também devem ser amostradas separadamente.

Áreas ou manchas de solo não representativas e com aspecto muito diferente do restante da gleba não devem ser amostradas, tais como: depressões alagadas, manchas de depósitos de calcário ou fertilizantes, estradas antigas, carregadores e trilheiros feito por animais, sulcos de erosão, formigueiros e cupinzeiros, currais, pocilgas, cinzas decorrentes da queima da vegetação, etc.

No caso de áreas com culturas perenes, devem ser ainda consideradas diferenças de cultivares ou espécies, além das características do sistema de produção, a idade dos plantios e o espaçamento empregado entre linhas de plantio e entre plantas.

Sempre que possível, é recomendável identificar essas glebas de maneira definitiva, elaborando um mapa das diferentes áreas homogêneas demarcadas para o acompanhamento da fertilidade do solo ao longo do tempo.

## Ferramentas e materiais para coleta

A necessidade de realizar a coleta do solo de modo uniforme, em volume e profundidade, pode ser facilitada pela utilização de ferramentas apropriadas para tal prática.

Conforme o nível de eficiência requerido e a disponibilidade no local de amostragem, diversas ferramentas podem ser usadas para a coleta de solo, tais como: enxada; enxadeco; pá reta e draga ou cavador. Além dessas, quando se deseja fazer a amostragem em áreas muito extensas, deve-se lançar mão de ferramentas que propiciem maior rapidez na coleta das amostras e menor volume de terra, como é o caso dos trados de amostragem, sendo os mais utilizados o trado meia-lua ou calador, o trado holandês e o trado do tipo sonda.

Além dessas ferramentas, é necessária a utilização de baldes de plástico e sacos de plástico devidamente etiquetados. Quando se pretende realizar análise de micronutrientes, deve ser evitada a utilização de balde de metal galvanizado, dando preferência para o uso de trado de aço.

Para garantir resultados confiáveis, deve ser minimizada a interferência de contaminantes nas amostras. Para isso, os materiais a serem utilizados no processo de amostragem (ferramentas, baldes e embalagens) devem estar limpos, isentos de restos de terra e resíduos, especialmente de adubos e corretivos de acidez.

## Procedimento de coleta de solo

Mesmo que seja realizada corretamente a divisão da propriedade em subáreas homogêneas, é importante notar que dentro dessas subáreas, aparentemente uniformes, ainda poderão existir variações nos atributos químicos do solo que devem ser levadas em conta para que se tenha uma adequada avaliação da fertilidade do solo. Como forma de minimizar essa variabilidade e obter maior representatividade, durante o procedimento de coleta de solo, devem ser retiradas diversas amostras simples (subamostras), para uma avaliação adequada da área por meio da amostra composta que será obtida.

Assim, cada subárea homogênea deve ser percorrida em zigue-zague, coletando-se entre 15 e 20 amostras simples de mesmo volume, para a formação de uma amostra composta. As amostras simples devem ser retiradas uniformemente, procurando cobrir toda a extensão da subárea. Esse número de amostras simples deve ser considerado, mesmo para o caso de amostragem em parcelas experimentais, nos experimentos de adubação.

Independentemente do tipo de ferramenta a ser utilizada, antes de efetuar a coleta propriamente dita, em cada um dos pontos de amostragem, devem ser removidos os detritos e restos vegetais (folhas, ramos e pedras) da superfície do solo.

No caso da coleta das amostras com enxada, enxadeco ou pá reta, alguns procedimentos adicionais são necessários. Em cada ponto de amostragem, deve-se cavar uma cova, na profundidade de 20 cm ou naquela indicada para a cultura de interesse. Em uma das paredes laterais da cova, efetuar o corte de uma fatia de aproximadamente 5 cm de espessura e remover as bordas laterais dessa fatia com o auxílio de um canivete, deixando-se apenas a parte central, que deve ser colocada no balde, constituindo a amostra simples.

Quando a ferramenta utilizada for draga ou cavador, retirar um cilindro de terra, conforme a profundidade indicada, procedendo-se dois cortes longitudinais em “X”, utilizando uma faca ou canivete bem afiado, separando-o em quatro partes. Remover uma das partes do cilindro e colocar no balde, constituindo a amostra simples.

Dentro de cada subárea homogênea, esse procedimento deve ser repetido em todos os pontos de amostragem, até atingir toda a extensão da área a ser amostrada. Ao final, a terra contida no balde deve ser rigorosamente destorroada e homogeneizada para, em seguida, retirar-se em torno de 300 g a 500 g de terra, constituindo uma amostra composta, que pode ser colocada em saco de plástico para envio ao laboratório. A amostra pode ser identificada com as seguintes informações: nome do proprietário, nome da propriedade, município, número e nome da subárea amostrada e data de amostragem.

Em locais onde a cultura já se encontra implantada, os pontos de amostragem deverão ser definidos previamente, conforme a cultura existente. No caso de culturas anuais (milho, arroz, feijão-caupi, soja, etc.) e de pastagem, a coleta deve ser realizada em toda a extensão da área. Em áreas cultivadas com culturas perenes que recebem aplicações localizadas e frequentes de fertilizantes, como fruteiras, pimenteira-do-reino e cafeeiro, a amostragem deve ser realizada nas áreas adubadas e naquelas que não receberam qualquer aplicação de adubos, de modo a obter a média da fertilidade dessas áreas.

## **Profundidade de amostragem**

Em geral, para a análise de rotina, a amostra deve ser retirada da camada superficial, na profundidade de 0 cm a 20 cm, por ser a camada do solo onde se concentra o maior volume de raízes da maioria das plantas cultivadas. Entretanto, determinadas situações exigem uma amostragem em outras profundidades, a fim de se conhecer limitações que podem afetar a produtividade.

No caso de abertura de novas áreas ou de capoeira para incorporação ao processo produtivo, ou quando se deseja obter informações sobre a movimentação de nutrientes no perfil ou mesmo para verificar a existência de barreiras químicas no subsolo, a amostragem pode ser efetuada em camadas mais profundas, podendo ir até 60 cm, dependendo da necessidade, ou seja, 0 cm a 20 cm, 20 cm a 40 cm e 40 cm a 60 cm. Essa prática é de interesse para avaliar problemas de toxidez de alumínio e deficiência de cálcio e magnésio no perfil do solo e, ainda, para a separação de áreas com maior ou menor potencial para aprofundamento do sistema radicular das plantas cultivadas, inclusive sendo um indicativo para a prática da gessagem.

Amostragem em camadas profundas é altamente recomendável em áreas experimentais, notadamente em estudos que envolvam enxofre, pelo fato de, muitas vezes, níveis de sulfato nas camadas subsuperficiais serem suficientes para mascarar respostas, em solos com baixos níveis de S-sulfato na camada de 0 cm a 20 cm.

Em áreas com culturas perenes, por ocasião da implantação, a amostragem, além da superficial, deve ser realizada em maior profundidade, para verificar a existência de problemas nutricionais nas camadas mais profundas que possam comprometer o desenvolvimento do sistema radicular das culturas. Neste caso, recomenda-se a coleta de amostras nas profundidades de 0 cm a 20 cm e também de 20 cm a 40 cm, antes da implantação da cultura.

Na implantação de novas áreas de pastagem a amostragem deve seguir os procedimentos indicados para a abertura de novas áreas, conforme já mencionados anteriormente. No caso de áreas com pastagem já estabelecida, o procedimento de amostragem pode ser realizado na profundidade de 0 cm a 20 cm, podendo-se retirar amostras até 40 cm, se houver necessidade de avaliação de impedimentos químicos em maiores profundidades. No ato da coleta de solo, deve-se evitar áreas com resíduos de fezes dos animais.

Para culturas anuais, quando cultivadas no sistema convencional, normalmente, é suficiente amostrar na camada de 0 cm a 20 cm.

## **Frequência de amostragem**

A retirada de amostras de solo pode ser realizada em qualquer período do ano, devendo-se evitar o período seco, pela dificuldade de coleta das amostras simples, assim como no período de intensas chuvas. A frequência de amostragem deve ser definida de acordo com a intensidade de adubação, manejo da propriedade, número de culturas de ciclo curto consecutivas, ou seja, a sucessão de cultura adotada, ou estágio de desenvolvimento, no caso de culturas perenes. Em áreas com culturas que recebem grandes aplicações de fertilizantes, em geral, convém fazer a amostragem com maior frequência, sendo recomendada a coleta anual das amostras, pois, nesse caso, o produtor deve pensar não apenas em uma única cultura de forma isolada, mas no sistema como um todo.

Em glebas cultivadas com culturas anuais e mantidas em pousio no período seco, a amostragem deve ser realizada pelo menos a cada 3 anos. Para culturas perenes, a partir da fase reprodutiva, a amostragem deve ser realizada

anualmente e, de preferência, no final da estação chuvosa, principalmente quando são aplicadas doses mais elevadas de fertilizantes. No caso de culturas temporárias, as amostras devem ser retiradas pelo menos 1 mês antes do plantio (no início do período chuvoso), para que, a partir dos resultados da análise de solo, seja possível realizar o planejamento de compra dos corretivos e fertilizantes e também haja tempo para reação do calcário após a sua aplicação durante o preparo convencional do solo.

## Amostragem em áreas sob sistema plantio direto

Áreas cultivadas sob sistema plantio direto (SPD) possuem certas características que são decorrentes da forma de manejo utilizada e, por isso, a amostragem segue um caso à parte. Nesse sistema, há aumento na variabilidade espacial do solo, com variações no sentido vertical e horizontal, ocasionadas por uma combinação de fatores que promovem a formação de gradientes de fertilidade, tais como: não revolvimento do solo, acúmulo da palhada das plantas de cobertura e resíduos culturais na superfície do solo, aplicação superficial de calcário e aplicação de fertilizantes a lanço e em sulcos de semeadura. Essa sistemática de manejo promove alterações em atributos do solo, tais como: matéria orgânica (MO), pH, alumínio ( $Al^{3+}$ ), mobilidade de nitrogênio (N), do fósforo (P) e de outros nutrientes.

Esses aspectos exigem a necessidade de adoção de determinados cuidados nos procedimentos de amostragem, para a obtenção de maior representatividade da área. Dessa forma, em áreas sob sistema plantio direto com cultivos anuais, deve-se considerar alguns aspectos importantes para uma adequada amostragem do solo, como forma de evitar possíveis erros na interpretação da fertilidade do solo.

Antes da implantação do SPD, recomenda-se utilizar o mesmo procedimento de amostragem adotado para o sistema convencional, coletando-se de 15 a 20 amostras simples, na profundidade de 0 cm a 20 cm, para a obtenção de uma amostra composta. Nessa ocasião, deve-se realizar, também, a coleta na profundidade 20 cm a 40 cm, para identificar possíveis barreiras químicas que possam restringir o desenvolvimento radicular das plantas e, para fornecer subsídios ao uso ou não de gesso.

Durante a fase de estabelecimento do SPD (primeiros 5 a 7 anos de adoção), recomenda-se realizar a amostragem na camada de 0 cm a 20 cm, ao longo das linhas de semeadura da cultura anterior, percorrendo-se toda a extensão da área, em zigue-zague. Nessa fase, devem-se coletar as amostras simples em, no mínimo, 25 pontos. Em cada ponto de coleta devem-se retirar amostras na linha de semeadura (onde foram aplicados os adubos) e transversalmente na entrelinha, para posteriormente misturar as amostras simples e formar a amostra composta.

Nessa amostragem recomenda-se utilizar a pá de corte, retirando-se uma fina fatia de solo, de aproximadamente 5 cm de espessura, posicionando a pá em sentido transversal à linha de semeadura, de modo que a amostra seja retirada de ambos os lados da entrelinha. Pode-se utilizar, também, o trado calador, procedendo-se de forma similar, retirando-se pontos na linha de semeadura e transversalmente a

esta, coletando-se amostras de ambos os lados da entrelinha. Esse procedimento e o número de amostras simples se justificam pela grande variação horizontal, especialmente dos teores de fósforo e potássio no solo, decorrente da forma de aplicação da adubação que, geralmente, é feita nos sulcos de semeadura.

Em áreas já estabelecidas sob SPD, deve-se proceder a amostragem na profundidade de 0 cm a 10 cm, coletando-se de 20 a 25 amostras simples para uma amostra composta, utilizando-se o mesmo procedimento descrito anteriormente.

## Literatura recomendada

AMOSTRAGEM de solo para análise química: plantio direto e convencional, culturas perenes, várzeas, pastagem e capineiras. Londrina: IAPAR, 1996. 28 p. (IAPAR. Circular, 90).

CHITOLINA, J. C. **Contribuição de alguns fatores nos resultados da análise química de terra e seus efeitos nas recomendações de adubação e calagem**. 1982. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

GRIEBELER, G.; SILVA, L. S. da; CARGNELUTTI FILHO, A.; SANTOS, L. S. Avaliação de um programa interlaboratorial de controle de qualidade de resultados de análise de solo. **Revista Ceres**, v. 63, n. 3, p. 371-379, 2016.

LOPES, A. S.; WIETHOLTHNER, S.; GUIMARÃES, L. R. G.; SILVA, C. A. **Sistema plantio direto**: bases para o manejo da fertilidade do solo. São Paulo: ANDA, 2004. 115 p.

NICOLODI, M.; ANGHINONI, I.; SALET, R. L. Alternativa à coleta de uma secção transversal, com pá de corte, na largura da entrelinha, na amostragem do solo em lavouras com adubação na linha, no sistema plantio direto. **Revista Plantio Direto**, n. 69, p. 22-28, maio/jun. 2002.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. rev. atual. Campinas: IAC, 1997. 285 p. (IAC. Boletim técnico, 100).

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5ª aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.