

Conhecendo o terreno

Dirceu Gassen



Antes de realizar o plantio, a análise de solo é o primeiro passo para implantar uma lavoura rentável

A amostragem de solo é uma fase de grande importância em um programa e monitoramento de recomendação de fertilizantes e de corretivos da acidez do solo.

A heterogeneidade do solo tende a aumentar com o manejo, principalmente quando se considera, independentemente do nível tecnológico utilizado na propriedade, o emprego de fertilizantes e de corretivos, bem como a fatores ligados à ausência de histórico da área, entre outros. Uma amostragem inadequada converterá em um resultado analítico em laboratório também inadequado.

A interpretação e o monitoramento da amostragem de solo está intimamente ligada à análise química de solo, a qual representa para a maioria das culturas, especialmente para as anuais, o principal instrumento para diagnose da fertilidade do solo. O conhecimento da disponibilidade dos nutrientes, como também da presença de alguns elementos tóxicos às plantas, é de fundamental importância no manejo correto da fertilidade. Alguns passos para uma amostragem correta e principalmente representativa da área são descritos a seguir.

ÁREA DE AMOSTRAGEM

A representatividade de uma amos-

tra de solo depende diretamente de uma criteriosa escolha da área a ser amostrada, observando-se fatores que a melhor caracterizem. Dentre eles podemos citar a uniformidade da área, a cor do solo, a posição da gleba amostrada, a textura, se há indícios de erosão, a história da área na qual se leve em consideração as culturas anteriores, a calagem, as adubações efetuadas (fontes e quantidades de fertilizantes). Sugere-se que cada amostra represente áreas não superiores a dez hectares. Uma representação esquemática é apresentada na Figura 1.

QUANDO E COMO FAZER AMOSTRAS

As amostras devem ser retiradas alguns meses antes do plantio. Sugere-se que sejam efetuadas no início da estação seca ou mesmo logo após a colheita da última cultura.

As amostras enviadas ao laboratório são chamadas amostras compostas, por serem oriundas da mistura de várias amostras simples. A amostra simples, portanto, representa a retirada em apenas um único ponto da gleba. A soma dessas amostras simples constituirá a amostra composta. Para que uma amostra seja representativa da área, recomenda-se 20 a 30 amostras simples em cada gleba ou

talhão, obedecendo-se o caminhar em "zig-zag", como o exemplo na Figura 1, na gleba 4b.

A importância de uma amostra ser a mais representativa possível pode ser visualizada no esquema abaixo, onde um hectare irá representar de 20 a 50 gramas de solo para análise química no laboratório.

PROCEDIMENTOS PARA AMOSTRAS

Antes de efetuarmos a retirada da amostra, o local deve ser limpo, removendo-se os restos vegetais, tomando-se o cuidado para não ser retirada camada superficial do solo. Também devem ser evitados pontos que apresentem problemas quando da análise química e sua interpretação, como, por exemplo, presença de restos de fertilizantes, de calcário, de esterco animal e restos de queimadas.

Os trados têm sido os equipamentos mais comumente usados na retirada de amostras de solo. Todavia, a pá-de-corte por ser o equipamento que mais facilmente seja encontrado na propriedade, obtém-se também boa padronização do volume das amostras, fato este de grande importância na amostragem. Veja os equipamentos mais usados para a amostragem na Figura 2.

No caso das culturas anuais, sugere-

Figura 1

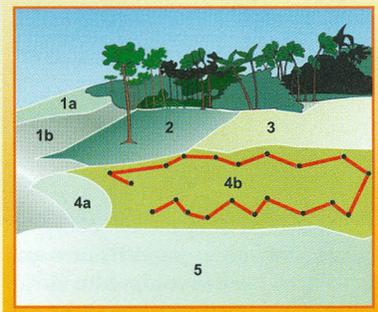
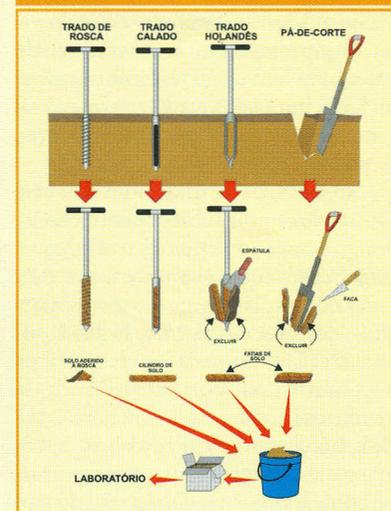


Figura 2



Solo da camada arável 1 ha = 2000 toneladas

Amostra enviada ao laboratório 500g

Peso da amostra usada para análise 20-50g

se que as amostras simples sejam retiradas a uma profundidade de 0 a 20 cm. Todavia, em sistemas mais intensivos e em níveis tecnológicos mais altos, o acompanhamento da fertilidade do solo e outros fatores que afetem a produtividade, é recomendável uma outra amostra adicional, retirada no mesmo orifício, na camada de 20 a 40 cm.

Em sistemas de plantio direto, onde as informações técnicas para amostragem de solo ainda são escassas, sugere-se amos-

tragens a camadas menos profundas. Neste caso, recomenda-se amostragens nas camadas de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm, nas entrelinhas do plantio, preferencialmente efetuadas com a pá-de-corte, de maneira a termos uma amostragem como se fosse em uma trincheira na entrelinha.

Neste sistema, sugere-se de oito a dez amostras simples por gleba.

Recomenda-se, tanto em plantio convencional como em plantio direto, que a frequência da amostragem de solo

em sistemas de uso intensivo da área, seja anual, podendo variar este prazo a no máximo de três a quatro anos, em sistemas com menor utilização das áreas de plantio.

Ressaltamos ainda que a mais correta identificação da amostra a ser enviada ao laboratório deve ser observada. Uma etiqueta juntamente com a amostra de solo no saco plástico deve ser anexada contendo as principais informações sobre a mesma.

New Holland

Diagnóstico e correção

Depois de diagnosticar as deficiências do solo, a correção certa garantirá a presença dos elementos essenciais para o desenvolvimento da lavoura

Muitos dos elementos químicos conhecidos são indispensáveis ao crescimento das plantas. A ausência ou a presença desses elementos em quantidades insuficientes limitam seu ciclo vital, comprometendo a produtividade em muitas situações, significativamente. Essas limitações caracterizam o conceito da essencialidade dos elementos às plantas.

Ao todo são considerados essenciais, 16 elementos sobre o ponto de vista agrônomico e fisiológico. Podemos classificá-los como *macronutrientes*, pois estão dentro da planta em teores mais altos, são eles: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre e os *micronutrientes*, pois estão dentro da planta em teores muito menores, são eles: boro, cloro, zinco, cobre, ferro, manganês, molibdênio. Os elementos, carbono, hidrogênio e oxigênio são não

somente essenciais, estando presentes na água, no ar além de representar mais de 95% da matéria seca das plantas. O sódio, o silício e o cobalto são também essenciais, mas apenas para algumas espécies.

ABSORÇÃO

As plantas de milho absorvem os elementos essenciais para seu crescimento através do sistema radicular, onde se encontram dissolvidos na solução do solo e são absorvidos por três processos fisiológicos específicos. As raízes entram em contato direto com estes nutrientes, sendo absorvidos por *interceptação radicular*. Devido ao fato do uso constante de água pela planta, os nutrientes são absorvidos juntamente com ela, através do processo chamado de *fluxo de massa* e, finalmente, devido à absorção intensa dos nutrientes, cria-se na proximidades das raízes uma

zona de maior concentração e outra de menor concentração dos nutrientes, formando-se aí um gradiente. Neste processo, a absorção dá-se pelo processo denominado *difusão*. Como mencionado anteriormente, os macronutrientes são absorvidos por processos diferentes. No caso do nitrogênio, onde o nitrato (N-NO₃) é a forma preferencial de absorção, o processo principal é por fluxo de massa. Mesmo processo aplica-se para o enxofre. No caso do magnésio e do cálcio, por estarem em consideráveis concentrações na solução do solo, os processos predominantes são o fluxo de massa, seguindo-se a *interceptação radicular*. O fósforo, normalmente em baixas concentrações na solução, a principal forma de absorção é por difusão. No caso do potássio, presente em maiores concentrações que o fósforo e também devido a sua mobilidade na solução, o processo prevalecen-

te é por difusão, porém a absorção por fluxo de massa é também considerável.

Com relação aos micronutrientes, o processo mais importante de absorção é por fluxo de massa seguindo-se a ele, o da interceptação radicular.

RESPOSTA DA PLANTA

Os nutrientes, quando aplicados ao solo deficiente, afetam o crescimento vegetal e por conseguinte a produção. A relação entre a quantidade de nutrientes aplicados ao solo e a produção de grãos, chama-se curva de resposta, as quais têm inúmeras utilidades, como avaliar os efeitos dos fertilizantes (nutrientes) sobre a produção como também a comparação das fontes usadas como fertilizantes. Elas são baseadas de tal forma a que não tenhamos outros elementos que limitem a resposta, mas somente àquele que estamos efetivamente querendo avaliar. A Figura 3 mostra esquematicamente uma curva de resposta característica desta relação.

Observa-se nesta figura que a quantidade adicionada, deve ser suficiente para atingirmos valores próximos à produção máxima e nunca aumentarmos as quantidades indeterminadamente, tornando-se antieconômica podendo também ocasionar problemas de excesso de nutrientes no solo, induzindo a um efeito tóxico à planta, sem reflexos na produção.

PRINCIPAIS FUNÇÕES DO NUTRIENTE

Resumidamente, apresentaremos algumas das funções dos nutrientes na planta do milho, a saber:

Nitrogênio - participante na forma-



Aplicações de fertilizantes em quantidade indeterminadas, podem produzir efeito tóxico às plantas, além de tornar a produção antieconômica

ção de aminoácidos e proteínas, é essencial na fotossíntese, normalmente está em maiores quantidades do que a maioria dos outros elementos.

- Forma de absorção: absorvido nas formas amoniacal (NH_4) e nítrica (N-NO_3)

- Sintoma de deficiência: amarelamento generalizado, iniciando o processo pelas plantas mais velhas (baixei-ras).

- Principais fontes usadas: sulfato de amônio, nitrato de amônio, nitro-cálcio, uréia, fosfato monoamônio (MAP) e fosfato diamônio (DAP).

Fósforo - importante na fotossíntese, na respiração, na divisão celular, no armazenamento e transporte de energia. Relevante papel na formação

e no desenvolvimento do sistema radicular.

- Forma de absorção: o fósforo é absorvido principalmente como íon ortofosfórico $\text{H}_2\text{PO}_4^{-1}$.

- Sintoma de deficiência: os sintomas aparecem nas folhas mais velhas, apresentando uma cor púrpura (arroxeadada). Há efeitos diretos sobre o crescimento das plantas, retardando a maturidade.

- Principais fontes usadas: superfosfatos simples e triplo, fosfato monoamônio (MAP), fosfato diamônio (DAP), fosfatos parcialmente acidulados.

Potássio - exerce papel muito importante na fotossíntese, com efeitos diretos na translocação de carboidratos produzidos nas folhas, síntese de sacarose, de amido, proteínas, e estreita relação com o uso de água pela planta, espigas mal granadas são também freqüentes.

- Forma de absorção: o elemento é absorvido pelas plantas na forma iônica K^+ .

- Sintoma de deficiência: o sintoma mais comum é a queima das folhas ao longo das margens, com aspecto clorótico, assemelhando-se a um "V" invertido.

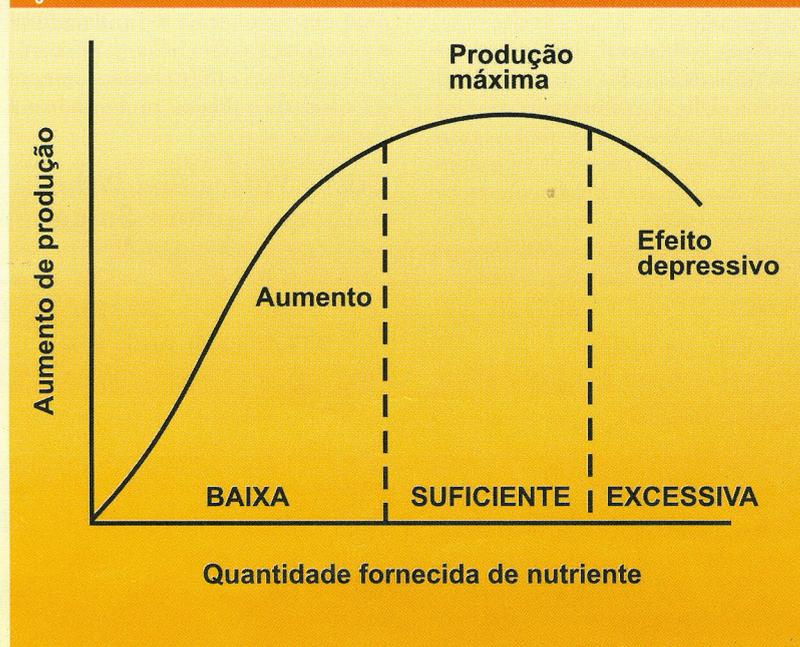
- Principais fontes: o cloreto de potássio (KCl), tem sido a principal fonte usada na agricultura, porém ainda existem outras como o sulfato de potássio, sulfato duplo de potássio e magnésio e nitrato de potássio.

Macronutrientes secundários - cálcio, magnésio e enxofre.

São denominados secundários por razões de classificação agrônômica, todavia não são considerados secundários no crescimento da planta.

Cálcio - elemento essencial às plan-

Figura 3



A presença do profissional em agronomia é fundamental na orientação e no acompanhamento da cultura



Flávio Hass

Orientação profissional é fundamental na recomendação correta de corretivos ao solo, vistas as particularidades de cada região

tas, tem papel importante na parede celular, estimula o crescimento radicular. A forma de absorção é iônica, Ca^{2+} .

Sintomas de deficiência: raramente tem sido observada a deficiência em campo.

Magnésio - está ativamente presente na molécula de clorofila, como seu átomo central, de grande importância em inúmeros processos metabólicos. A forma de absorção pela planta é iônica, Mg^{2+} .

Sintomas de deficiência: tem início nas folhas mais velhas, com a presença de uma clorose entre as nervuras, em estado mais avançados a cor torna-se amarelada/bronzeada.

Enxofre - diferentemente do cálcio e do magnésio, onde são absorvidos como cátions, o enxofre é absorvido como ânion SO_4^{-2} . O elemento está presente em vários compostos orgânicos, aminoácidos, enzimas diversas e vitaminas.

Sintomas de deficiência: aparecimento de uma clorose muito similar à do nitrogênio, porém tem início nas folhas mais novas.

Micronutrientes - por serem exigidos em quantidades significa-

tivamente menores que os macronutrientes, na maioria dos solos brasileiros, a identificação de sintomas de carência, bem como, a correção tem sido dificultada, pelo uso crescente de produtos ou fórmulas comerciais que já os contêm.

De modo geral, o **zinco** é o elemento que tem merecido mais atenção nesta última década. Todavia, ressalta-se que o aumento do nível tecnológico atualmente em uso, promoverá investigações mais amplas envolvendo os demais microelementos de importância agrícola.

zinco - elemento importante na produção de corofila e no crescimento. Sua deficiência promove um encurtamento dos internódios seguindo-se de um amarelecimento generalizado das folhas, e finalmente morte da gema apical.

ANÁLISE FOLIAR

A análise de tecidos vegetais nos mostra os níveis adequados dos principais nutrientes, abaixo dos quais a produção poderá ser comprometida, e acima dos quais poderá haver sintomas de toxidez, por excesso. Esses valores são chamados de níveis críticos, e para a cultura do milho são apresentados no Quadro 1.

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

No Quadro 2, são apresentados os valores médios das exigências dos principais nutrientes na cultura do milho.

RECOMENDAÇÕES PARA CORREÇÃO

A correção da acidez do solo, via aplicação do calcário, tem sido fundamental no suprimento das quantidades de cálcio e de magnésio suficientes as plantas. O método de recomendação do corretivo tem as suas particularidades regionais, portanto a presença de um profissional da agronomia é fundamental no emprego desta prática.

As recomendações de fertilizantes têm sido baseadas na reposição das quantidades retiradas pelas plantas como também na recomposição dos níveis de fertilidade do solo para uma determinada produtividade. Devido à complexidade de fatores diretamente envolvidos na recomendação de fertilizantes e também a existência de programas estaduais (Comissões Estaduais de Fertilidade do Solo) os quais possuem informações mais detalhadas com base em experiências locais/regionais, inibem a formulação de recomendações gerais, baseadas somente na literatura. A presença, mais uma vez, do profissional em agronomia é fundamental na orientação e no acompanhamento da cultura, independentemente do nível tecnológico pretendido ou em uso. ©

Gilson Villaça Exel Pitta
Embrapa Milho e Sorgo

Quadro 1 - Faixa de valores considerados adequados para interpretação dos resultados da análise de tecido vegetal

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Mn	Fe
MACRONUTRIENTE dag/kg M.Seca						MICRONUTRIENTE dag/kg M.Seca				
2,75-3,25	0,25-0,35	1,75-2,25	0,25-0,40	0,25-0,40	0,10-0,20	4-20	20-70	6-20	20-150	20-250

Adaptado de C.F.S.E.M.G-5º Aprox., 1999

Quadro 2 - Exigências nutricionais da planta do milho para produção de 1 tonelada de grãos

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Mn	Fe
Kg						g				
13	3	3	0,2-	0,8	1	40	170	20	50	100

Adaptado de Malavolta, Vitti e Oliveira, 1997