

A recomendação de corte de colmos pelos equipamentos de colheita é de 20 cm, considerando que os campos de produção situam-se um pouco distante das moendas, ocorrendo fermentação dos colmos e perda de qualidade do material extraído, se a demora for grande após o corte.

## Adubação

Antonio Marcos Coelho

Considerando-se o gerenciamento da fertilidade do solo, das exigências nutricionais e do manejo da adubação do sorgo sacarino, pode-se dizer que sua eficiência no incremento da produtividade será tanto maior quanto melhor for o ajuste dos fatores de construção da produtividade. Assim, a fertilidade dos solos, a nutrição e a adubação são componentes essenciais para a construção de um sistema de produção eficiente. A disponibilidade de nutrientes deve estar sincronizada com o requerimento da cultura, em quantidade, forma e tempo. Um programa racional de adubação envolve as seguintes considerações: a) diagnose da fertilidade do solo e histórico de uso das glebas; b) requerimento nutricional do sorgo sacarino; c) padrões de absorção e acumulação dos nutrientes, principalmente N, P e K; d) fontes dos nutrientes; e) manejo da adubação.

### **Diagnósticos da fertilidade dos solos e do estado nutricional das plantas**

A Figura 1 esquematiza as diferentes metodologias disponíveis para avaliar a fertilidade dos solos e a nutrição do sorgo da pré-semeadura à colheita. Em geral, a análise de solo é a ferramenta básica e fundamental para determinar os níveis de fertilidade dos solos e diagnosticar as necessidades de aplicação de corretivos e fertilizantes. As análises dos tecidos vegetais possibilitam integrar os efeitos do solo e do ambiente sobre a nutrição das plantas, ampliando a base do diagnóstico, e são de particular importância para os nutrientes cuja dinâmica no solo é complexa, a exemplo do nitrogênio e dos micronutrientes. As informações complementares utilizadas para o

diagnóstico da necessidade de adubação incluem as características do clima da região de cultivo, do manejo do solo e da cultura.

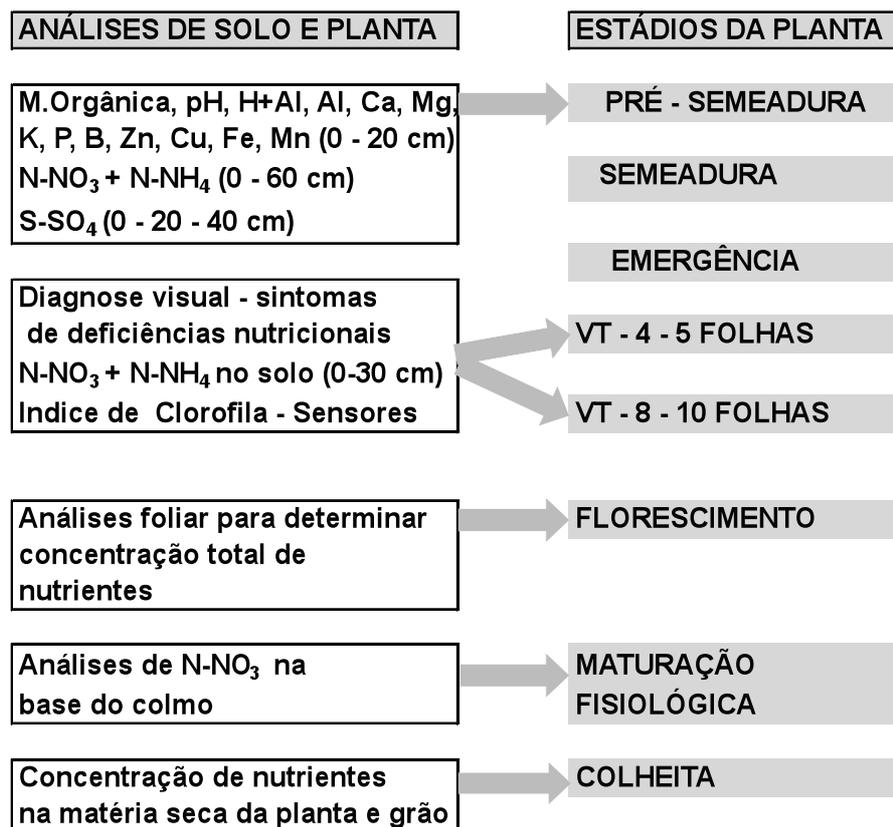


Fig. 1. Metodologias disponíveis para avaliar a fertilidade dos solos e a nutrição do sorgo da pré-semeadura à colheita.

### Acidez do solo e necessidade de calcário e gesso

As recomendações de calagem objetivam corrigir a acidez do solo e tornar insolúvel o alumínio. Elas, aliadas a outras práticas de manejo da fertilidade, têm a função de elevar a capacidade produtiva dos solos. As quantidades de corretivos da acidez do solo são determinadas por diferentes metodologias e visam o retorno econômico das culturas em médio prazo (4 a 5 anos). Como a

calagem é uma prática que envolve sistemas de rotação e sucessão de culturas, na sua recomendação, deve-se priorizar a cultura mais sensível à acidez do solo. Assim, pelos seus efeitos e por sua importância nos diferentes níveis tecnológicos dos diversos sistemas de produção usados no Brasil, o desenvolvimento ou a adaptação de cultivares mais tolerantes à acidez do solo, via melhoramento genético, não elimina o uso do calcário na agricultura.

### **Cálculo da necessidade de calagem**

Os critérios para o cálculo da necessidade da calagem mais utilizados atualmente no Brasil são: “Método da neutralização da acidez trocável e da elevação dos teores de Ca e Mg trocáveis” e “Método da Saturação por Bases”.

### **Método da neutralização do $Al^{3+}$ e da elevação dos teores de $Ca^{2+} + Mg^{2+}$**

Neste método, consideram-se ao mesmo tempo características de solo e exigências das culturas. Ele é mais indicado para solos com  $CTC_{pH7} < 5,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ . A necessidade de calagem é assim calculada:

$$NC = Y[Al^{3+} - m_t \cdot t/100] + [X - (Ca^{2+} + Mg^{2+})] \times [100/PRNT] \text{ ----- equação 1.}$$

Sendo: **NC** = necessidade de calcário em t/ha;

**Y** = valor da capacidade tampão da acidez do solo, o qual varia de acordo com a textura do solo: Arenoso: 0,0 a 1,0; Textura média: 1,0 a 2,0; Argiloso: 2,0 a 3,0; Muito argiloso: 3,0 a 4,0;

**$m_t$**  = máxima saturação por  $Al^{3+}$  tolerada pela cultura, em %.

Para a cultura do sorgo este valor é de no máximo 15 %;

**t** = CTC efetiva (somatório de  $Al^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ) em  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ ;

**X** = requerimento de Ca + Mg pelas culturas. Para a cultura do sorgo, considerar como adequado o teor de Ca + Mg =  $3,0 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ .

**PRNT** = poder relativo de neutralização total do corretivo.

### Método da saturação por bases

Neste método, considera-se a relação existente entre o pH e a saturação por bases (V) dos solos. Ele é o mais indicado para solos com  $CTC_{pH7} > 5,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ . A necessidade de calagem é assim calculada:

$$NC = [(V_2 - V_1) \times CTC] / PRNT \text{ ----- equação 2.}$$

Sendo: **NC** = necessidade de calcário em t/ha;

**V<sub>2</sub>** = saturação de bases desejada. Para o sorgo, utilizar o valor de  $V_2 = 60 \%$ ;

**V<sub>1</sub>** = saturação de bases atual do solo em  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$

**CTC** =  $CTC_{pH7}$  em  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ .

**PRNT** = poder relativo de neutralização total do corretivo.

### Cálculo da necessidade de gesso agrícola

Embora a toxidez de alumínio na superfície do solo (0 a 20 cm) possa ser corrigida pela aplicação de calcário, sua baixa solubilidade e movimentação no solo impedem, em um curto período de tempo, a eliminação ou redução do alumínio tóxico no subsolo (> 40 cm). A presença de camadas subsuperficiais com baixos teores de Ca e/ou elevados teores de Al trocáveis pode determinar a perda de safras, principalmente em regiões susceptíveis à ocorrência dos “veranicos”, uma vez que conduzem ao menor aprofundamento do sistema radicular, refletindo em menor volume de solo explorado, ou seja, menos água e nutrientes disponíveis para a planta. Assim, deve-se buscar o condicionamento do perfil do solo em subsuperfície, principalmente com relação ao fornecimento de cálcio e à redução da toxidez por alumínio por meio da calagem e gessagem. Essa estratégia torna o ambiente edáfico favorável a um maior aprofundamento do sistema radicular, amenizando os efeitos detrimenais dos períodos de déficit hídrico sobre a produtividade.

A tomada de decisão sobre o uso do gesso agrícola deve sempre ser feita com base no conhecimento de algumas características químicas e na textura do solo da camada subsuperficial (20 a 40 cm). Haverá maior probabilidade de resposta ao gesso quando a saturação por  $Al^{3+}$  da CTC efetiva for maior que 20% e/ou o teor de cálcio ( $Ca^{2+}$ ) menor que  $0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$  de solo. A necessidade de

gessagem, ou seja, as doses a serem recomendadas para camadas subsuperficiais de 20 cm de espessura, de acordo com o teor de argila dessas camadas, são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Necessidade de gesso de acordo com o teor de argila de uma camada superficial de 20 cm de espessura.

Classe textural	Teor de argila (%)	Doses de gesso (t/ha)
Arenosa	≤ 15	0,0 a 0,4
Média	16 a 35	0,4 a 0,8
Argilosa	36 a 60	0,8 a 1,2
Muito argilosa	61 a 100	1,2 a 1,6

Fonte: Alvarez et al. (1999).

### Recomendação e manejo da adubação

A taxa de aplicação de fertilizantes depende de uma variedade de fatores, incluindo o tipo de solo, o clima, a rotação e sucessão de culturas, a disponibilidade de irrigação, a viabilidade das tecnologias, os programas governamentais e os preços dos fertilizantes e das commodities. Dos fatores que afetam o uso de fertilizantes, a rotação e sucessão de culturas podem ser consideradas as mais importantes devido às diferenças nas exigências nutricionais e à ciclagem dos nutrientes.

Com a introdução do conceito de adubação dos sistemas de produção e não por culturas específicas, pode-se dizer que o manejo dos corretivos da acidez do solo (calcário e gesso), fertilizantes fosfatados, potássicos e micronutrientes são bem definidos. De acordo com as necessidades dos solos e das culturas, estes podem ser manejados através da aplicação a lanço, na pré-semeadura como adubação corretiva no sulco de semeadura, como adubação de manutenção, e em uma combinação desses métodos. Assim, pode-se considerar que em áreas de renovação do canavial, as tecnologias de recuperação da fertilidade dos solos preconizadas para a cana-de-açúcar (calagem, gessagem, adubação fosfatada e potássica corretivas) atendem perfeitamente a cultura do sorgo sacarino.

As sugestões para recomendação de fertilizantes na cultura do sorgo devem seguir tabelas estaduais ou mesmo regionais, pois estas

são adaptadas experimentalmente àquelas. Todavia, neste tópico são apresentadas as recomendações sugeridas pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, e estão resumidas na Tabela 2. Entretanto, devido ao fato de o sorgo sacarino estar ainda em fase de introdução e devido à falta de informações específicas para esta cultura, as recomendações têm sido adaptadas com base nas recomendações para o sorgo forrageiro.

Quando o sorgo for semeado em áreas de renovação do canavial, em que predomina uma grande quantidade de palha de cana crua, com alta relação C/N, deve-se utilizar na semeadura um mínimo 40 kg de N/ha. A adubação nitrogenada em cobertura deve ser efetuada quando as plantas atingirem entre 30 a 40 centímetros de altura (estádio de desenvolvimento V5 a V7 folhas). Nas adubações em coberturas convencionais, se o fertilizante usado for a ureia, esta deve ser incorporada com implementos apropriados a uma profundidade de 5 cm para redução das perdas. Nos casos de uso constante de formulações concentradas e em áreas sem aplicação do gesso agrícola, sugere-se a aplicação de 30 Kg/ha de enxofre por cultivo, utilizando-se uma fonte nitrogenada, como o sulfato de amônio (24% S).

**Tabela 2.** Recomendação de adubação para o sorgo sacarino em função dos teores de fósforo e potássio no solo e expectativas de produtividades de biomassa total.

Produtividade de biomassa (t/ha)	Dose de N (semeadura) (kg/ha)	Disponibilidade de fósforo			Disponibilidade de potássio			N (cobertura) (kg/ha)
		Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)			K <sub>2</sub> O (kg/ha)			
< 50	20 - 40	70	50	30	75	60	30	70
50 - 60	20 - 40	80	60	40	100	90	60	100
> 60	20 - 40	90	70	50	150	120	90	140

Fonte: modificada de Alves et al. (1999).

Na adubação fosfatada e potássica de manutenção para a cultura do sorgo, em solos em que os teores de fósforo e potássio

“disponíveis” enquadram-se na classe alta (Tabela 2), pode-se utilizar o conceito da aplicação da dose de acordo com a quantidade removida no produto colhido.

Para o fósforo, considera-se que para cada tonelada de grãos produzida, são exportados de 8 a 10 kg de  $P_2O_5$ . Esse mesmo valor pode ser considerado quando se cultiva o sorgo para produção de biomassa, visto que a exportação de fósforo, quando se cultiva o sorgo para esta finalidade, é semelhante àquela para a produção de grãos, onde se encontra mais de 80% do fósforo absorvido pela cultura.

Para o potássio, as quantidades exportadas variam de acordo com o nível de produtividade. Assim, para produtividades inferiores a 6,0 t de grãos  $ha^{-1}$  tem-se uma exportação média ao redor de 4 kg de  $K_2O$  por tonelada de grãos e para produtividades acima de 8,0 t de grãos  $ha^{-1}$ , a exportação é de 6 kg de  $K_2O$  por tonelada de grãos. Quando o sorgo for destinado à produção de biomassa, a extração média é de aproximadamente 13 kg de  $K_2O$  por tonelada de matéria seca produzida.

Em solos de textura arenosa ou em casos onde a recomendação da adubação potássica for superior a 80 kg de  $K_2O/ha$ , sugere-se que metade da dose deve ser aplicada por ocasião da semeadura e a outra metade juntamente com a adubação nitrogenada de cobertura.

A sensibilidade à deficiência de micronutrientes varia conforme espécie vegetal, cultivares e condições edafoclimáticas. De um modo geral, pode-se classificar o sorgo como tendo uma alta sensibilidade à deficiência de zinco e ferro, média à de boro, manganês e cobre, e baixa sensibilidade à de molibdênio. Malavolta (1994) apresenta a extensão das deficiências de micronutrientes no Brasil. Para cada cultura há um número que expressa uma ideia aproximada da sua frequência. A escala é de 1:10. Por exemplo, no caso do sorgo, Zn e Fe representam a maior frequência, com uma escala de sete.

No Brasil, o zinco é o micronutriente mais limitante à produção do sorgo, sendo a sua deficiência muito comum na região central do

país, onde predominam os solos originalmente sob vegetação de cerrado. Contudo, não se exclui a possibilidade de vir a ocorrer resposta do sorgo aos demais micronutrientes, principalmente em solos arenosos. Na prática, a análise de solo (Tabela 3) é a ferramenta mais importante para o diagnóstico da deficiência de micronutrientes.

**Tabela 3.** Interpretação da análise de solo para micronutrientes

Nível	B <sup>1/</sup>	Cu	Mn	Zn	Fe
Extrator Mehlich1 – mg/dm <sup>3</sup>					
Baixo	< 0,30	< 0,50	< 2,0	< 1,0	< 5,0
Médio	0,30 – 0,50	0,50 – 0,80	2,0 – 5,0	1,0 – 1,6	5,0 – 12,0
Alto	> 0,50	> 0,80	> 5,0	> 1,6	> 12,0
Extrator DTPA – mg/dm <sup>3</sup>					
Baixo	≤ 0,20	≤ 0,20	≤ 1,2	≤ 0,5	≤ 4,0
Médio	0,21 – 0,60	0,30 – 0,80	1,3 – 5,0	0,6 – 1,2	5,0 – 12,0
Alto	> 0,60	> 0,80	> 5,0	> 1,2	> 12,0

<sup>1/</sup>Boro em água quente. Fonte: adaptada de Galvão (2002).

Em solos com teores baixos de micronutrientes (Tabela 3), deve-se aplicar a lanço na semeadura 6 kg/ha de zinco, 2 kg/ha de boro, 2 kg/ha de cobre e 6 kg/ha de manganês. A dose desta adubação poderá ser dividida em três partes iguais aplicadas no sulco de semeadura em três cultivos sucessivos. Quando os teores de micronutrientes no solo se enquadrarem no nível médio (Tabela 3), aplicar ¼ das doses recomendadas para aplicação a lanço, e quando os teores no solo estiverem no nível alto, dispensa-se a adubação com micronutrientes (GALRÃO, 2002). O efeito residual esperado é de quatro a cinco cultivos tanto para a adubação a lanço como para aquela feita parceladamente no sulco de semeadura. Deve-se fazer análise foliar e de solo a cada

três cultivos para verificar se há necessidade de reaplicação dos micronutrientes.

Quando a deficiência é detectada na cultura em desenvolvimento, a correção poderá ser feita com duas pulverizações nos estádios de desenvolvimento vegetativo de V4 e V7 folhas, respectivamente, com 400 l/ha de solução contendo 0,5% de sulfato de zinco, 0,5% de bórax ou 0,3% de ácido bórico, 0,5% de sulfato de cobre, 0,5% de sulfato de manganês (GALRÃO, 2002). As soluções, exceto a de bórax, devem ser neutralizadas com a adição de 0,25% de cal extinta ou cal hidratada.

De acordo com Havlin et al. (1999), a deficiência de ferro é a mais difícil de ser corrigida no campo. Aplicação de fontes inorgânicas de ferro no solo não é eficaz devido à precipitação do Fe em forma insolúvel ( $\text{FeOH}_3$ ). Assim, a deficiência de Fe pode ser corrigida com aplicação foliar de solução de 2% de sulfato ferroso ( $\text{FeSO}_4$ ). Entretanto, dependendo do grau de severidade da deficiência, podem ser necessárias de duas a três aplicações com intervalo de sete a 14 dias.

## Controle de plantas daninhas

Décio Karam  
Maurilio Fernandes de Oliveira  
Alexandre Ferreira da Silva

Um dos principais entraves para a cultura do sorgo tem sido o controle de plantas daninhas, que prejudicam o desenvolvimento da cultura não apenas pela competição por água e luz, mas também pelos nutrientes, principalmente o nitrogênio. As plantas daninhas têm gerado, quando em alta infestação, alto grau de interferência (ação conjunta da competição e da alelopatia) podendo a redução de grãos alcançar até 70% (SILVA et al., 1986) a 84,6 % (RODRIGUES et al., 2010).

O manejo integrado de plantas daninhas, independentemente da cultura a ser implementada, deve ter como objetivos: reduzir as