



# Cultivo do Sorgo

[Antônio Marcos Coelho](#)

## Sumário

[Apresentação](#)

[Importância econômica](#)

[Clima](#)

[Ecofisiologia](#)

[Solos](#)

[Nutrição e Adubação](#)

[Cultivares](#)

[Plantio](#)

[Plantas daninhas](#)

[Doenças](#)

[Pragas](#)

[Colheita e pós-colheita](#)

[Mercado e comercialização](#)

[Coeficientes técnicos](#)

[Referências](#)

[Glossário](#)

[Expediente](#)

## Nutrição e adubação

### Introdução

A fertilidade dos solos, a nutrição e 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; b) requerimento nutricional do sorgo de acordo com a finalidade de exploração, grãos ou forragem; c) os padrões de absorção e acumulação dos nutrientes, principalmente N e K; d) fontes dos nutrientes; e) manejo da adubação.

É importante ressaltar que nos últimos anos, a agricultura brasileira, de um modo geral, vem passando por importantes mudanças tecnológicas resultando em aumentos significativos da produtividade e produção. Dentre essas tecnologias destaca-se a conscientização dos agricultores da necessidade da melhoria na qualidade dos solos, visando uma produção sustentável. Essa melhoria na qualidade dos solos está geralmente relacionada ao manejo adequado, o qual inclui entre outras práticas, a rotação de culturas, o plantio direto e o manejo da fertilidade através da calagem, gessagem e adubação equilibrada com macro e micronutrientes, utilizando fertilizantes químicos e/ou orgânicos (esterco, compostos, adubação verde, etc).

### Diagnose da fertilidade do solo

Os solos apresentam diferenças em sua capacidade no fornecimento de nutrientes, dependendo da quantidade de reservas totais, dinâmica de mobilização e fixação e da disponibilidade dos nutrientes para as raízes. Desse modo, é necessário quantificar, por meio de análises químicas, o potencial dos solos em fornecer os nutrientes e o estado nutricional das plantas, como instrumentos para o uso eficiente de corretivos e fertilizantes. Além destes fatos, é necessário também levar em consideração os diferentes esquemas de rotação e sucessão de culturas que apresentam diferentes exigências nutricionais e reciclagem dos nutrientes pelas diferentes culturas componentes dos sistemas de produção utilizados nas propriedades agrícolas. A Figura 1, ilustra a classificação da fertilidade dos solos, utilizada para interpretação da capacidade dos solos em suprir nutrientes as culturas.

Para que o objetivo do manejo racional da fertilidade do solo seja atingido é imprescindível a utilização de uma série de instrumentos de diagnose de possíveis problemas nutricionais que, uma vez corrigidos, aumentarão as probabilidades de sucesso na agricultura. Assim, o agricultor ao planejar o cultivo do sorgo deve levar em consideração os seguintes aspectos: a) expectativa de produção; b) diagnose adequada dos problemas – análise de solo e histórico de calagem e adubação das glebas; c) quais nutrientes devem ser considerados neste particular caso? (muitos solos tem adequado suprimento de Ca, Mg, Fe, etc.); d) quais nutrientes não necessitam ser considerados a cada ano? (Ca e Mg suprido pela calagem; Zn e Cu residual no solo e, maior ou menor exigência da cultura); e) quantidades de P e K necessários na sementeira? - determinado pela análise de solo e removido pela cultura; f) qual a fonte, quantidade e, quando aplicar N? (baseado na análise de solo e produtividade desejada); g) quais nutrientes podem ter problemas neste solo? (lixiviação de nitrogênio em solos arenosos, ou são necessários em grandes quantidades); h) outros fatores agrônômicos (híbridos, espaçamento, densidade de plantas, sanidade, disponibilidade de água, etc.), são satisfatórios?.

CLASSES DE INTERPRETAÇÃO	FONTES RELATIVAS DE NUTRIENTES EM DIFERENTES NÍVEIS DE FERTILIDADE DOS SOLOS		NÍVEIS DE SUFICIÊNCIA
MUITO ALTA	SOLO -----		100%
ALTA	SOLO -----	FERT <sup>1</sup>	90 - 100 %
MEDIA	SOLO -----	FERTILIZANTE	70 - 90 %
BAIXA	SOLO -----	FERTILIZANTE -----	50 - 70 %
MUITO BAIXA	SOLO -----	FERTILIZANTE -----	< 50 %
	NUTRIENTES DISPONÍVEIS NO SOLO	NECESSIDADE DE ADUBAÇÃO	

\*Solos com níveis de fertilidade nas classes alta e muito alta: adubação de arranque ou manutenção

**Figura 1.** Conceitos utilizados para interpretação dos indicadores da fertilidade dos solos e sua capacidade potencial no suprimento de nutrientes às culturas.

### Exigências nutricionais

O requerimento nutricional varia diretamente com o potencial de produção. Por exemplo, os dados apresentados na Tabela 1, dão uma idéia da extração de nutrientes pelo sorgo. Observa-se que a extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio aumenta linearmente com o aumento na produtividade, e que a maior exigência do sorgo refere-se ao nitrogênio e potássio, seguindo-se cálcio, magnésio e fósforo.

Devido ao fato de culturas com maiores rendimentos extraírem e exportarem maiores quantidades de nutrientes (Tabela 1) e, portanto, necessitarem de doses diferentes de fertilizantes, nas recomendações oficiais de adubação para a cultura do sorgo no Brasil, as doses dos nutrientes são segmentadas conforme a produtividade esperada. Isso se aplica mais apropriadamente, a nutrientes como nitrogênio e o potássio, extraídos em grandes quantidades, mas também é válido para o fósforo e, de certo modo para o enxofre. O conceito é menos importante para o cálcio e o magnésio, cujos teores nos solos, com a acidez adequadamente corrigida, devem se suficientes para culturas de sorgo com altas produtividades.

**Tabela 1.** Extração média de nutrientes pela cultura do sorgo em diferentes níveis de produtividades.

Matéria seca	Grãos	Nutrientes extraídos <sup>1/</sup>				
		N	P	K	Ca	Mg
total	%	kg/ha -----				
kg/ha	%	kg/ha -----				
7.820 <sup>2/</sup>	37	93	13	99	22	8
9.950 <sup>3/</sup>	18	137	21	113	27	28
12.540 <sup>3/</sup>	16	214	26	140	34	26
16.580 <sup>3/</sup>	18	198	43	227	50	47

<sup>1/</sup> Para converter P em P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K em K<sub>2</sub>O, Ca em CaO e Mg em MgO, multiplicar por 2,29, 1,20, 1,39 e 1,66, respectivamente. Fonte: <sup>2/</sup>Pitta et al. (2001) e <sup>3/</sup>Fribourg et al. (1976).

No que se refere à exportação dos nutrientes (Tabela 1), o fósforo e o nitrogênio é quase todo translocado para os grãos, seguindo-se o magnésio, o potássio e o cálcio. Isso implica que a incorporação dos restos culturais do sorgo devolve ao solo parte dos nutrientes, principalmente potássio, cálcio e magnésio, contidos na palhada. Entretanto, mesmo com a manutenção da palhada na área de produção e, em decorrência da grandes quantidades que são exportadas pelos grãos, faz-se necessária a reposição desses nutrientes em cultivos seguintes. O sorgo destinado a produção de forragem, tem recomendações especiais porque todo material é cortado e removido do campo antes que a cultura complete seu ciclo. Com isso, a remoção de nutrientes é muito maior do que aquela para a produção de grãos.

### Diagnose foliar

Além dos sintomas característicos de uma ou outra desordem que só se manifestam em casos graves, a identificação do estado nutricional da planta somente é possível pela análise química da mesma. A utilização da análise do tecido vegetal como critério diagnóstico baseia-se na premissa de existir uma relação bem definida entre o crescimento e a produção das culturas e o teor dos nutrientes em seus tecidos. A parte amostrada deve ser representativa da planta toda e o órgão preferencialmente escolhido é a folha, pois a mesma é a sede do metabolismo e reflete bem, as mudanças na nutrição.

No caso do sorgo, folhas na posição mediana da planta, coletadas por ocasião do emborrachamento são comumente utilizadas. Normalmente recomenda-se a coleta de 30 folhas por hectare ou talhão homogêneo. Não se deve coletar amostras das folhas quando, nas semanas antecedentes, fez-se uso de adubação no solo ou foliar, aplicaram-se defensivos ou após períodos intensos de chuva. O ideal é que as amostras cheguem ao laboratório ainda verdes, no mesmo dia a coleta, acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e transportadas em caixas com gelo. Caso isto não seja possível, é aconselhável que as folhas sejam rapidamente lavadas com água corrente e enxaguadas com água filtrada ou destilada, acondicionadas em sacos de papel reforçados e postas para secar ao sol ou em estufa a 70°C. A identificação da amostra deve conter o seu número, cultura, localidade, data da coleta, nutrientes para analisar e endereço para resposta. Os teores foliares de macro e micro nutrientes considerados adequados para culturas produtivas de sorgo, são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Valores de referência dos teores foliares de nutrientes considerados adequados para a cultura do sorgo

Macronutrientes	Teor (%)	Micronutrientes	Teor (mg/dm <sup>3</sup> )
Nitrogênio	2,31- 2,90	Boro	20
Fósforo	0,44	Cobre	10-30
Potássio	1,30 - 3,00	Ferro	68-84
Cálcio	0,21 - 0,86	Manganês	34-72
Magnésio	0,26 - 0,38	Molibdênio	sem informação
Enxofre	0,16 - 0,60	Zinco	12-22

Fonte: Martinez et al. (1999).

### Sintomas de Deficiência

Os sintomas de deficiência podem constituir, ao nível de campo, em elemento auxiliar na identificação da carência nutricional. No entanto, para a identificação da deficiência com base na sintomatologia, é necessário que o técnico tenha razoável experiência de campo, uma vez que deficiências, sintomas de doenças e distúrbios fisiológicos podem ser confundidos. A sintomatologia descrita e apresentada a seguir, em forma de chave, foi adaptada de Malavolta & Dantas (1987).

### Sintomas Iniciais na Parte Inferior da Planta

#### Com clorose

Amarelecimento da ponta para a base em forma de "V"; secamento começando na ponta das folhas mais velhas e progredindo ao longo da nervura principal; necrose em seguida e dilaceramento colmos fino, redução do tamanho da panícula e a produção de grãos (Figura 2) - Nitrogênio

Foto: Embrapa Milho e Sorgo



**Figura 2.** Sintomas de deficiência de nitrogênio.

Clorose nas pontas e margens das folhas mais velhas seguida por secamento, necrose ("queima") e dilaceração do tecido; colmos com internódios mais curtos; folhas mais novas podem mostrar clorose internerval típica da falta de ferro (Figura 3) - Potássio

Foto: Embrapa Milho e Sorgo



**Figura 3.** Sintomas de deficiência de potássio.

As folhas mais velhas amarelecem nas margens e depois entre as nervuras dando o aspecto de estrias; pode vir a seguir necrose das regiões cloróticas; o sintoma progride para as folhas mais novas (Figura 4) - Magnésio

Foto: Embrapa Milho e Sorgo



**Figura 4.** Sintomas de deficiência de magnésio. Foto: Embrapa Milho e Sorgo

Faixas brancas ou amareladas entre a nervura principal e as bordas, podendo seguir-se necrose e ocorrer tons roxos; as folhas novas se desenrolando na região de crescimento são esbranquiçadas ou de cor amarelo - pálido, internódios curtos (Figura 5) - Zinco

Foto: Grundon et al. (1987)



**Figura 5.** Sintomas de deficiência de zinco. Foto: Grundon et al. (1987).

#### **Sem necrose**

Cor verde escuro das folhas mais velhas seguindo-se tons roxos nas pontas e

margens; o colmo também pode ficar roxo (Figura 6) - Fósforo

Foto: Embrapa Milho e Sorgo



**Figura 6.** Sintomas de deficiência de fósforo.

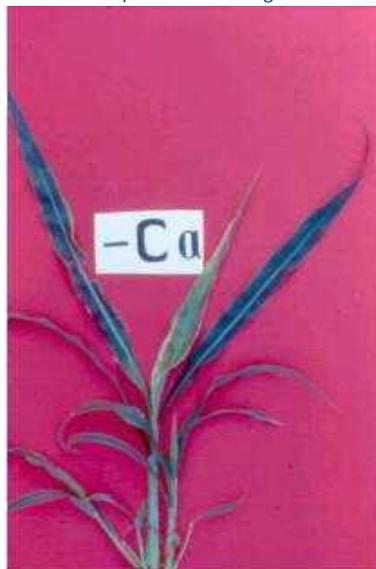
Pequenas manchas brancas nas nervuras maiores, encurvamento do limbo ao longo da nervura principal - Molibidênio.

### Sintomas Iniciais na Parte Superior da Planta

#### Com clorose

As pontas das folhas mais novas gelatinizam e, quando secas, grudam umas às outras; à medida que a planta cresce, as pontas podem estar presas. Nas folhas superiores aparecem, sucessivamente, amarelecimento, secamento, necrose e dilaceração das margens e clorose internerval (faixas largas); morte da região de crescimento (Figura 7) - Cálcio

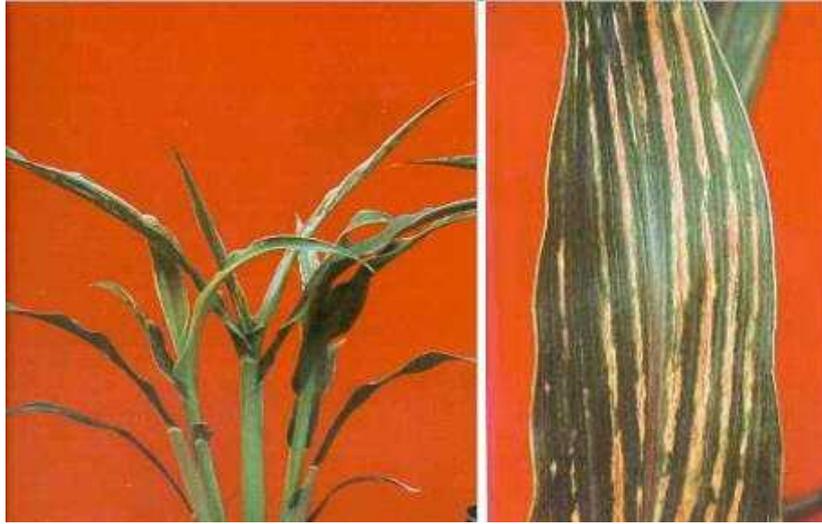
Foto: Embrapa Milho e Sorgo



**Figura 7.** Sintomas de deficiência de cálcio.

Faixas alongadas aquosas ou transparentes que depois ficam brancas ou secas nas folhas novas, o ponto de crescimento morre; baixa polinização; quando as espigas se desenvolvem podem mostrar faixas marrons de cortiça na base dos grãos (Figura 8) - Boro

Foto: Grundon et al. (1987).



**Figura 8.** Sintomas de deficiência de boro.

Amarelecimento das folhas novas logo que começam a se desenrolar, depois as pontas se curvam e mostram necrose, as folhas são amarelas e mostram faixas semelhantes às provocadas pela carência de ferro; as margens são necrosadas; o colmo é macio e se dobra (Figura 9) - Cobre

Foto: Grundon et al.(1987)



**Figura 9.** Sintomas de deficiência de cobre. Foto: Grundon et al.(1987).

Clorose internerval em toda a extensão da lâmina foliar, permanecendo verdes apenas as nervuras (reticulado finas de nervuras) (Figura 10) - Ferro

Foto: Grundon et al. (1987)



**Figura 10.** Sintomas de deficiência de ferro. Foto: Grundon et al. (1987).

Clorose internerval das folhas mais novas (reticulado grosso de nervuras) e depois de todas elas, quando a deficiência for moderada; em casos mais severos aparecem no tecido faixas longas e brancas e o tecido do meio da área clorótica pode morrer e desprender-se; colmos finos (Figura 11) - Manganês

Foto: Grundon et al. (1987).



**Figura 11.** Sintomas de deficiência de manganês.

### **Sem clorose**

Folhas novas e recém - formadas com coloração amarelo - pálido ou verde suave. Ao contrário da deficiência de nitrogênio, os sintomas ocorrem nas folhas novas, indicando que os tecidos mais velhos não podem contribuir para o suprimento de enxofre para os tecidos novos, os quais são dependentes do nutriente absorvido pelas raízes (Figura 12) - Enxofre

Foto: Grundon et al. (1987)



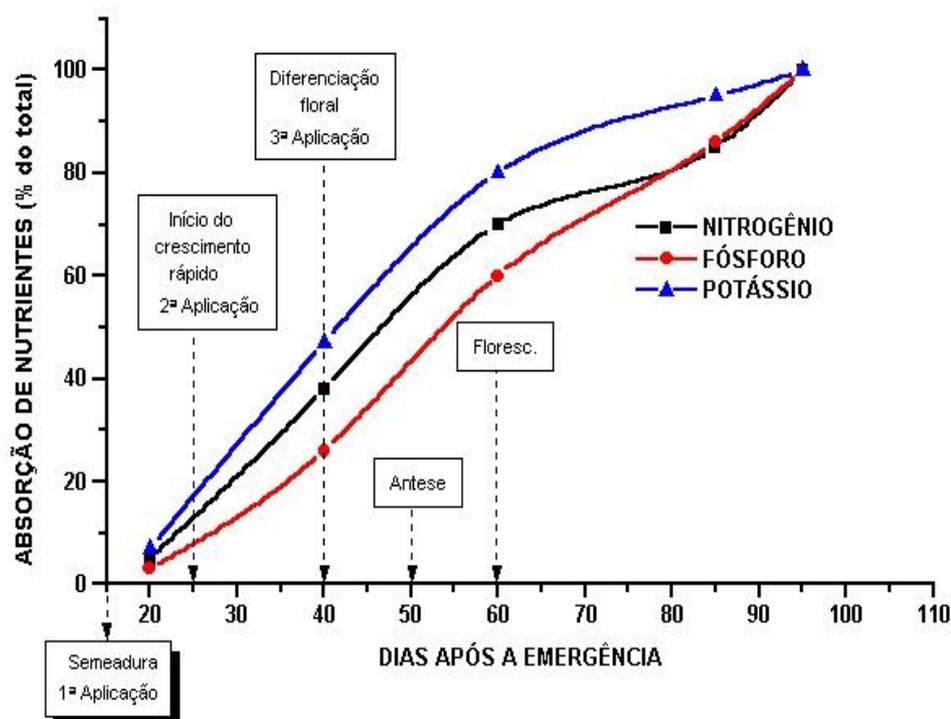
Figura 12. Sintomas de deficiência de enxofre. .

#### Padrões de absorção e acumulação de nutrientes

Definida a necessidade de aplicação de fertilizantes para a cultura do sorgo, o passo seguinte, e de grande importância no manejo da adubação, visando a máxima eficiência, é o conhecimento da absorção e acumulação de nutrientes nas diferentes fases de desenvolvimento da planta, identificando as épocas em que os elementos são exigidos em maiores quantidades. Esta informação, associada ao potencial de perdas por lixiviação de nutrientes nos diferentes tipos de solos, são fatores importantes a considerar na aplicação parcelada de fertilizantes, principalmente nitrogenados e potássicos.

O sorgo apresenta períodos diferentes de intensa absorção, com o primeiro ocorrendo durante a fase de desenvolvimento vegetativo (V7 – V12), quando o número potencial de grãos está sendo definido, e o segundo, durante a fase reprodutiva ou formação dos grãos, quando o potencial produtivo é atingido (Figura 13). Pode-se observar pela Figura 13, que até a época do florescimento, a planta absorve 65, 60 e 80 % de seu requerimento em N, P e K, respectivamente. Isto enfatiza que para altas produções, mínimas condições de estresses devem ocorrer durante todos os estádios de desenvolvimento da planta.

Fonte: modificada de Tisdale et al. (1985).



**Figura 13.** Absorção de NPK pelo sorgo. As aplicações 1a, 2a e 3a referem-se aos períodos normalmente recomendados para aplicação de fertilizantes.

A absorção de potássio apresenta um padrão diferente em relação ao nitrogênio e ao fósforo, com a máxima absorção ocorrendo no período de desenvolvimento vegetativo, com elevada taxa de acúmulo nos primeiros 30 a 40 dias de desenvolvimento, com taxa de absorção superior ao de nitrogênio e fósforo, sugerindo maior necessidade de potássio na fase inicial como um elemento de "arranque" (Figura 13). Para o nitrogênio e o fósforo, o sorgo apresenta dois períodos de máxima absorção durante as fases de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo ou formação dos grãos, e menores taxas de absorção no período compreendido entre a emissão da panícula e o início da formação dos grãos.

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

As recomendações de calagem objetivam corrigir a acidez do solo e tornar insolúvel o alumínio, o que, 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 a 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 sua importância nos diferentes níveis tecnológicos dos diversos sistemas de produção usados no Brasil, o desenvolvimento ou adaptação de cultivares mais tolerantes à acidez do solo via melhoramento genético, não elimina o uso do calcário na agricultura. Embora a toxidez de alumínio na superfície do solo (0-20cm) 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). Assim, o uso de genótipos de sorgo mais tolerantes ao Al é uma importante estratégia para uma maior estabilidade e sustentabilidade da produção. 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<sup>3+</sup> da CTC efetiva, for maior que 25 %, e/ou o teor de Ca, menor que 0,5 cmolc /dm<sup>3</sup> de solo.

### Recomendação e Manejo da Adubação

Com a introdução do conceito de adubação dos sistema 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 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, combinação desses métodos. Para os micronutrientes a aplicação pode também ser via foliar e nas sementes.

No caso específico do sorgo granífero semeado em sucessão as culturas de verão, o principal questionamento que tem sido feito é se há necessidade de adubação e, em caso afirmativo, qual deve ser a quantidade a ser aplicada na semeadura e em cobertura. Dentro desse enfoque, pesquisas sobre a adubação do sorgo granífero em sucessão a cultura da soja, tem evidenciado efeitos positivos na produção (Tabela 3). Mesmo em anos com ocorrência de acentuado déficit hídrico, a adubação tem mostrado ganhos significativos na produção do sorgo (Tabela 4).

**Tabela 3 –** Produção de grãos de sorgo, em kg/ha, cultivado em sucessão à soja, em diferentes níveis de adubação, Uberaba, MG.

Adubação nasemeadura(kg/ha de 4-14-8)	Doses de nitrogênio em cobertura (kg/ha) <sup>1/</sup>		
	.....0.....	40 .....	80 .....
0	2.418	3.188	2.865
200	2.670	3.552	3.263
400	3.159	3.801	3.622
200 + 20N + 20N <sub>2</sub> /	*****	4.266	*****

<sup>1/</sup>Cobertura nitrogenada, na forma de uréia, aplicada aos 35 dias após a emergência das plantas.

<sup>2/</sup>Nitrogênio aplicado aos 35 e 45 dias após a emergência das plantas. Fonte: modificada de Viana et al. (1992).

**Tabela 4** – Produção média de grãos, em kg/ha, de sorgo em diferentes níveis de adubação. Manga, MG.

Adubação na semeadura 4 – 30 – 16	Nitrogênio em cobertura 1/ S. amônio Kg/ha	-----Anos-----	
		-----Grãos-kg/ha-----	
0	0	4.546	339
0	40	4.436	1.511
0	80	4.022	1.411
100	0	6.022	2.664
100	40	6.694	2.170
100	80	5.718	2.515
200	0	6.380	3.113
200	40	6.540	3.376
200	80	6.360	3.106

Cobertura nitrogenada, aplicada aos 35 dias após a emergência das plantas. Fonte: modificada de Viana et al. (1986).

As sugestões para recomendação de fertilizantes na cultura do sorgo granífero, devem seguir tabelas estaduais ou mesmo regionais, pois estas são adaptadas experimentalmente às mesmas. Todavia, neste capítulo são apresentadas as recomendações sugeridas pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, e estão resumidas na Tabela 5.

**Tabela 5.** Recomendação de adubação para o sorgo granífero e forrageiro em função dos teores de P e K no solo e expectativas de produtividades.

Produtividade (t/ha)	Dose de N no plantio Grãos	Disponibilidade de fósforo		Disponibilidade de potássio		Dose de N em cobertura
		Baixa Alta P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	Média	Baixa Alta K <sub>2</sub> O(kg/ha)	Média	
4 - 6	20 - 30	70	50	30	50	20 40 60
6 - 8	20 - 30	80	60	40	70	60 40 80
<b>Forragem</b>						<b>Sorgo Forrageiro</b>
< 50	20 - 30	70	50	30	75	60 30 70
50 - 60	20 - 30	80	60	40	100	90 60 100
> 60	20 - 30	90	70	50	150	120 90 140

Fertilidade do Solo, Nutrição e Adubação do Sorgo

Na adubação fosfatada e potássica de manutenção para a cultura do sorgo, em solos em que os teores de fósforo e potássio “disponível”, sejam iguais ou maiores do que o limite superior da classe média (Figura 1, Tabela 5), 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<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Esse mesmo valor pode ser considerado quando se cultiva o sorgo para produção de forragem, visto que, a exportação de fósforo, quando se cultiva o sorgo para esta finalidade, é semelhante àquela para a produção de grãos, onde encontra-se 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<sup>-1</sup> tem-se uma exportação média ao redor de 4 kg de K<sub>2</sub>O por tonelada de grãos e para produtividades acima de 8,0 t de grãos ha<sup>-1</sup> de 6 kg de K<sub>2</sub>O por tonelada de grãos. Quando o sorgo for destinado à produção de forragem, a extração média é de aproximadamente 13 kg de K<sub>2</sub>O por tonelada de matéria seca produzida. A adubação nitrogenada em cobertura deve ser efetuada quando as plantas atingirem entre 30 a 40 centímetros de altura. Em plantios estabelecidos de sucessão ou rotação com a soja, o nitrogênio nas adubações de cobertura, poderá ser diminuído em 20 kg/ha daquela sugerida na Tabela 5. Nas adubações em coberturas convencionais e se o fertilizante usado for a uréia, esta deve ser incorporada a uma profundidade de 5 cm para redução das perdas. Em solos de textura arenosa ou em casos onde a recomendação da adubação potássica for superior a 80 kg/ha, sugere-se que a metade deva ser aplicada no plantio e a outra metade juntamente com a adubação nitrogenada de cobertura. Nos solos deficientes em zinco (< 1 mg/dm<sup>3</sup> de solo - extrator Melich1), aplicar de 1 a 2 kg/ha de zinco. Nos casos de uso constante de formulações concentradas, sugere-se a aplicação de 30 Kg/ha de enxofre por ano. Ressalta-se também que a prática da incorporação dos restos culturais pode favorecer a restituição de até 42% do N, 45% do P e 85% do K extraídos pela cultura durante o seu crescimento e desenvolvimento. Esse valores devem ser

considerados na economicidade no uso dos fertilizantes a longo prazo, bem como na melhoria das condições físicas e químicas do solo.

### Referências Bibliográficas

ALVES, V.M.C.; VASCONCELLOS, C.A.; FREIRE, F.M.; PITTA, G.V.E.; FRANÇA, G.E. de. Sorgo. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. (eds.). Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação. Viçosa: Comissão de fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.325-327.

FRIBOURG, H.A., W.E. BRYAN; G.M. LESSMAN; D.M. MANNING. Nutrient uptake by corn and grain sorghum silage as affected by soil type, planting date, and moisture regime. *Agronomy Journal*, 68: 260 – 263, 1976.

GRUNDON, N.J.; EDWARDS, D.G.; TAKKAR, P.N.; ASHER, C.J.; CLARK, R.B. Nutritional disorders of grain sorghum. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research/Indian Council of Agricultural Research/University of Queensland, 1987. 99p.

MALAVOLTA, E. & DANTAS, J.P. Nutrição e adubação do milho. In: PATERNIANI, E. & VIEGAS, G.D. (eds.). Melhoramento e produção de milho. 2 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.2.

MARTINEZ, H.E.P.; CARVALHO, J.G. de.; SOUZA, R.B. de. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. (eds.). Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação. Viçosa: Comissão de fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.143-168.

PITTA, G.V.E.; VASCONCELLOS, C.A.; ALVES, V.M.C. Fertilidade do solo e nutrição mineral do sorgo forrageiro. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S; FERREIRA, J.J. (eds.). Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. Cap.9. p.243-262.

VIANA, A.C. Alternativas de cultivo para exploração do sorgo granífero Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.12, n.144. p.28-32, dez. 1986.

VIANA, A.C. Rotação e sucessão de culturas envolvendo sorgo, soja e milho. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1988-1991, EMBRAPA, Sete Lagoas, MG, p.191-193. 1992.

