

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Meio-Norte  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*



***O produtor pergunta, a Embrapa responde***

*Milton José Cardoso  
Edson Alves Bastos  
Aderson Soares de Andrade Júnior  
Candido Athayde Sobrinho*

Editores Técnicos

**Embrapa**  
Brasília, DF  
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Meio-Norte**

Av. Duque de Caxias, 5.650  
Caixa Postal 01  
64006-220 Teresina, PI  
Fone: (86) 3198-0500  
Fax: (86) 3198-0530  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

**Unidade responsável pelo conteúdo**

Embrapa Meio-Norte

**Comitê de Publicações da  
Embrapa Meio-Norte**

Presidente: *Jefferson Francisco Alves Legat*  
Vice-Presidente: *Lígia Maria Rolim Bandeira*

Membros: *Flavio Favaro Blanco, Luciana Pereira dos S. Fernandes, Orlane da Silva Maia, Humberto Umbelino de Sousa, Pedro Rodrigues de Araújo Neto, Carolina Rodrigues de Araújo, Daniela Maria Machado Ribeiro Azevedo, Karina Neoob de Carvalho Castro, Francisco das Chagas Monteiro, Francisco de Brito Melo e Maria Teresa do Régio Lopes*

**1ª edição**

1ª impressão (2017): 1.000 exemplares

**Embrapa Informação Tecnológica**

Parque Estação Biológica (PqEB)  
Av. W3 Norte (final)  
70770-901 Brasília, DF  
Fone: (61) 3448-4236  
Fax: (61) 3448-2494  
www.embrapa.br/livraria  
livraria@embrapa.br

**Unidade responsável pela edição**

Embrapa Informação Tecnológica

**Coordenação editorial**

*Selma Lúcia Lira Beltrão*  
*Lucilene Maria de Andrade*  
*Nilda Maria da Cunha Sette*

Supervisão editorial: *Juliana Meireles Fortaleza*

Revisão de texto: *Corina Barra Soares*

Normalização bibliográfica:  
*Rejane Maria de Oliveira*

Projeto gráfico da coleção:  
*Mayara Rosa Carneiro*

Editoração eletrônica:  
*Júlio César da Silva Delfino*

Arte-final da capa: *Júlio César da Silva Delfino*

Ilustrações do texto: *Sílvio Roberto Ferigato*

Foto da capa: *Eugênia Ribeiro*

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Informação Tecnológica

---

Feijão-caupi : o produtor pergunta, a Embrapa responde / Milton José Cardoso ... [et al.], editores técnicos. – Brasília, DF : Embrapa, 2017.  
244 p. : il. ; 16 cm x 22 cm – (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

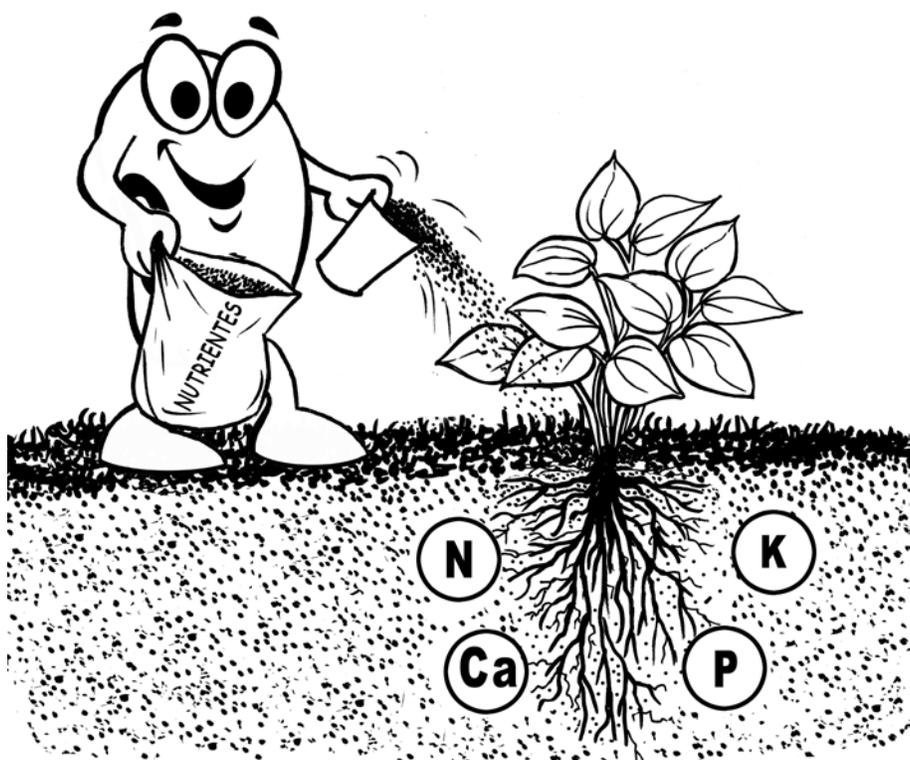
ISBN 978-85-7035-693-2

1. Cultivo. 2. Preparo. 3. Melhoramento. I. Cardoso, Milton José. II. Bastos, Edson Alves. III. Andrade Júnior, Aderson Soares de. IV. Athayde Sobrinho, Candido. V. Embrapa Meio-Norte. VI. Coleção.

CDD 635.652

© Embrapa 2017

# 6 Exigências Nutricionais e Adubação



*Francisco de Brito Melo  
Milton José Cardoso*

124

### De quais nutrientes o feijão-caupi precisa para produzir bem?

Como todas as plantas, o feijão-caupi necessita de 13 nutrientes para crescer, desenvolver os órgãos e produzir em quantidade satisfatória. Embora os nutrientes sejam exigidos em quantidades diferentes, não se pode dizer que um seja mais importante do que outro, ou seja, todos são essenciais para a planta, participando de algum composto ou de alguma reação, sem a qual a planta não vive. Todos os elementos são insubstituíveis, pois a falta de qualquer um deles pode prejudicar a produtividade da planta. Os seis nutrientes exigidos em maior quantidade (macronutrientes) são: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre. Os sete nutrientes exigidos em menor quantidade (micronutrientes) são: boro, cobre, ferro, manganês, molibdênio, níquel e zinco.

125

### De que forma esses nutrientes são fornecidos para as plantas?



Podem ser fornecidos por meio de adubos simples. Por exemplo, o nitrogênio, nas formas de ureia e sulfato de amônio. O cálculo também pode ser feito recorrendo a fórmulas NPK (nitrogênio-fósforo-potássio). Por exemplo, a fórmula 5-30-15 significa uma mistura de adubos, contendo: nitrogênio, na concentração de 5%; fósforo, na concentração de 30% ( $P_2O_5$ ); e potássio, na concentração de 15% ( $K_2O$ ).

126

### O que é absorção e exportação de nutrientes?

Absorção é a quantidade de nutrientes extraída do solo pela planta, enquanto exportação é a quantidade de nutrientes direcionada à formação de vagens e grãos, que não retorna ao solo.

**127****Qual é a quantidade de nutrientes extraída do solo em lavouras de feijão-caupi?**

A quantidade total de nutrientes extraída do solo por lavouras de feijão-caupi depende de vários fatores, como: porte da planta, características da cultivar, fertilidade do solo, manejo cultural (adubação, irrigação, população de plantas e densidade de semeadura, etc.) e produtividade de grãos secos a ser obtida. Tome-se o seguinte exemplo: em uma lavoura de sequeiro, utilizando-se a variedade BRS Guariba, que produziu 2.000 kg ha<sup>-1</sup> de grãos secos e 4.000 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca, em Parnaíba, PI, com correção e adubação química do solo, conforme a recomendação da análise química do solo, a lavoura extraiu 203,6 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (N), 16,6 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo (P), 142,2 kg ha<sup>-1</sup> de potássio (K), 121,2 kg ha<sup>-1</sup> de cálcio (Ca) e 26,2 kg ha<sup>-1</sup> de magnésio (Mg).

**128****Qual é a quantidade de nutrientes exportada pelos grãos do feijão-caupi?**

A quantidade total de nutrientes exportada da lavoura de feijão-caupi também depende de vários fatores, que influenciam a produtividade e a concentração de nutrientes nos grãos, como: fertilidade do solo, tipo de cultivar, sistema de cultivo e população de plantas. Tome-se o seguinte exemplo: considerando-se uma lavoura em que foi utilizada a variedade BRS Guariba, que produziu 2.000 kg ha<sup>-1</sup> de grãos secos (13% de umidade) e cujas cascas das vagens não foram devolvidas à lavoura, as quantidades de nutrientes exportadas foram: aproximadamente 66,0 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (N) (32,4% do absorvido), 7,8 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo (P) (47,0% do absorvido), 31,8 kg ha<sup>-1</sup> de potássio (K) (22,4% do absorvido), 1,2 kg ha<sup>-1</sup> de cálcio (Ca) (1,0% do absorvido) e 3,4 kg ha<sup>-1</sup> de magnésio (Mg) (13,0% do absorvido).

**129**

### **O investimento na adubação do feijão-caupi traz retorno econômico?**

Por envolver mais de 30% do custo de produção e ser um dos principais condicionantes da produtividade, o gerenciamento do fornecimento de nutrientes é um componente do sistema de cultivo que pode impactar a rentabilidade da lavoura. A decisão de quanto investir na adubação de uma lavoura de feijão-caupi cabe ao produtor, que deve levar em consideração diversos fatores, como: custo do adubo, potencial produtivo da variedade, previsão de estoques e preços do mercado. Na impossibilidade de fazer adubação adequada em toda a propriedade, é preferível fazê-la em apenas parte da área, a fim de aumentar a chance de obter produtividade e lucratividade maiores. Se a adubação for incompleta em toda a área, os custos serão os mesmos, mas a produtividade será insatisfatória.

**130**

### **O fósforo influencia a produtividade do feijão-caupi?**

Sim. A maior parte dos solos do Brasil é deficiente em fósforo, nutriente essencial para o adequado funcionamento da fisiologia da planta de feijão-caupi. Nos experimentos de fertilidade do solo feitos nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, observou-se que o fósforo é o nutriente que permite o maior aumento de produtividade de grãos. As doses recomendadas geralmente situam-se entre 40 kg ha<sup>-1</sup> e 80 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, para solos com alto teor (≥ 10 mg kg<sup>-1</sup>) e baixo teor de fósforo (< 10 mg kg<sup>-1</sup>), respectivamente.

**131**

### **Como deve ser feita a adubação fosfatada no feijão-caupi?**

As duas principais características do fósforo são sua imobilidade no solo e a adsorção por partículas do solo. Ao contrário do nitrogênio, o fósforo não se perde por volatilização e deve ser aplicado de uma única vez, ou seja, no ato do plantio, em sulcos

paralelos às linhas de plantio, principalmente porque ele é mais demandado quando a planta está iniciando seu crescimento e também na produção de grãos.

**132** **Quais os adubos minerais fosfatados mais apropriados à cultura do feijão-caupi?**

Os adubos fosfatados mais apropriados à adubação do feijão-caupi são as fontes solúveis, como superfosfato simples (supersimples), superfosfato triplo (supertriplo), monoamônio fosfato (MAP) e diamônio fosfato (DAP). Do ponto de vista técnico, esses adubos são praticamente equivalentes; portanto, a escolha do adubo deve basear-se no preço, na disponibilidade e na conveniência de aplicação.

**133** **O feijão-caupi pode ser adubado com fosfatos naturais?**

Sim, porém os fosfatos naturais são fontes de fósforo de baixa solubilidade; portanto, seu efeito é lento. Ademais, essa opção só é aconselhada quando seu custo for muito menor que o de fertilizantes minerais mais solúveis. Aconselha-se que se aplique pelo menos um terço do fósforo recomendado, na forma mais solúvel, para atender às exigências iniciais das plantas; os dois terços restantes podem ser aplicados de preferência antes da semeadura e a lanço, em toda a área de plantio.

**134** **É importante adubar o feijão-caupi com potássio?**

Sim, pois a planta do feijão-caupi extrai grande quantidade desse elemento do solo e o exporta para os grãos, de modo que o cultivo, por vários ciclos de produção, sem a adequada reposição, pode provocar



esgotamento da reserva e perda de produtividade. As doses geralmente recomendadas estão entre 30 kg ha<sup>-1</sup> e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, para solos com alto (≥ 50 mg kg<sup>-1</sup>) e baixo (< 50 mg kg<sup>-1</sup>) níveis de potássio, respectivamente.

### **135 Quais são os valores de saturação de bases e de alumínio adequados ao cultivo do feijão-caupi?**

O valor de saturação de bases (V) representa o percentual da capacidade de troca catiônica do solo ocupada com nutrientes como potássio, cálcio e magnésio. O valor de saturação de bases baixo significa que as cargas do solo estão ocupadas com elementos tóxicos e acidificantes do solo, como o hidrogênio (H<sup>+</sup>) ou o alumínio (Al<sup>3+</sup>).

Como o feijão-caupi é pouco tolerante à acidez, um alto teor desses elementos pode prejudicar a planta. O ideal é que a saturação de bases seja de pelo menos 60%, situação em que os níveis de acidez tóxica são toleráveis. Quanto ao alumínio, o teor máximo aceitável é de 3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, o que corresponde a um valor de saturação de alumínio (m) inferior a 10%.

### **136 É preciso corrigir a acidez do solo todo ano?**

Não. Aconselha-se, porém, fazer o monitoramento da acidez a cada 2 anos, por meio da análise química do solo, para certificar-se de que está dentro dos limites toleráveis e, assim, prever-se quando será necessária uma nova calagem.

### **137 Que características técnicas do calcário vão determinar sua escolha pelo produtor?**

Os calcários possuem características técnicas que precisam ser consideradas. A primeira delas é a porcentagem relativa de neutralização total (PRNT): quanto maior o PRNT, maior a capacidade

de neutralização e menor a dose a ser aplicada ao solo. Outra característica importante é a taxa de reatividade, que expressa a velocidade com que o calcário reage no solo e exerce seu papel de neutralizador. Quando as partículas do calcário são muito pequenas, a reação é mais rápida e vice-versa.

Em solos corrigidos pela primeira vez, é aconselhável que as partículas sejam bem pequenas, para que a reação seja rápida. Entretanto, nas correções subsequentes, para manter o pH e o valor de saturação de bases em níveis adequados em solos já corrigidos, é preferível que as partículas sejam um pouco maiores para que a reação ocorra lentamente, ao longo dos anos.

138

### Como calcular a quantidade necessária de calcário a ser aplicada?

O cálculo deve ser feito com base nos resultados da análise química do solo. Existem diversas fórmulas para calcular a quantidade de calcário a ser aplicada, mas considera-se a fórmula da saturação de bases como a mais apropriada, em virtude de sua coerência teórica com a química do solo.



$$NC = 60 (T - SB/PRNT)$$

Em que:  $NC$  = necessidade de calagem em kg/ha;  $T$  = capacidade de troca de cátions (CTC) do solo a pH 7,0 (expressa em  $\text{mmol}/\text{dm}^3$ );  $SB$  = soma de bases (soma dos teores de cálcio, magnésio, potássio e sódio, expressa em  $\text{mmol}/\text{dm}^3$ );  $PRNT$  = porcentagem relativa de neutralização total (característica do calcário, que varia de 0 a 100). O valor 60 equivale ao percentual de saturação de bases que se deseja obter, adequado para o cultivo do feijão-caupi. Caso se deseje saturação de bases maior ou menor, substitui-se esse valor pelo desejado. Os dados para o cálculo são obtidos no resultado da análise química do solo.

### **139** Como fazer a aplicação de calcário?

O calcário deve ser aplicado sobre toda a área, distribuindo-se 50% da quantidade recomendada. Em seguida, deve-se incorporá-lo ao solo, por meio de aração. Os 50% restantes deverão ser incorporados ao solo por meio de duas gradagens cruzadas.

### **140** Em que situações a calagem é recomendada para a cultura do feijão-caupi?

A calagem é recomendada para corrigir a acidez de solos com altos teores de alumínio (Al) e hidrogênio (H) e, algumas vezes, para solos com altos teores de manganês (Mn). É também recomendada para solos pobres em cálcio (Ca) e magnésio (Mg).

### **141** Como adubar o feijão-caupi no sistema de semeadura direta?

A distribuição dos adubos no sistema de semeadura direta (SSD), no plantio, deve ser feita com plantadora adubadora automática, que deposita o adubo abaixo e ao lado da semente.

### **142** A cultura do ano anterior influencia a recomendação de adubação?

Para definir a dose de fertilizante a ser aplicada, principalmente de nitrogênio, é necessário saber que cultura foi semeada na área, no cultivo anterior, e que quantidade de adubo foi aplicada. Tendo sido uma leguminosa, como a soja, possivelmente não haverá necessidade de nitrogênio, pois os restos culturais dessa espécie são muito ricos nesse nutriente, por ser também uma planta semelhante ao feijão-caupi, que fixa o nitrogênio da atmosfera. Se a espécie cultivada anteriormente for uma gramínea ou outra planta que

produza muita palha, como milho, capim ou arroz, possivelmente haverá maior necessidade de nitrogênio, pois os restos culturais dessas plantas são pobres em nitrogênio e, no início de sua decomposição, os microrganismos do solo absorvem o nitrogênio que estaria disponível para o feijão-caupi.

Outro aspecto a ser considerado é que as plantas possuem sistemas radiculares diferentes e exploram volumes diferentes de solo; conseqüentemente, a ciclagem dos nutrientes é diferente entre as distintas espécies de plantas.

### **143 Por que é importante fazer a análise química de plantas?**

A análise química de plantas tem múltiplos objetivos: diagnosticar ou confirmar sintomas de deficiência de nutrientes; verificar se determinado nutriente foi absorvido pela planta; indicar interações e antagonismos entre nutrientes; e avaliar o estado nutricional da cultura.

### **144 Como fazer a coleta das folhas para a análise foliar do feijão-caupi?**

Para acompanhar a evolução do estado nutricional do feijão-caupi pela análise de tecido das folhas, devem ser colhidas amostras para análise de macro e micronutrientes de folhas, coletadas no início do florescimento (30 folhas recém-maduras, coletadas no ramo principal, em cada talhão).

Os valores adequados de cada nutriente variam conforme a variedade plantada, as características climáticas, o ambiente no local de cultivo, entre outras variáveis. Por isso, a análise foliar não pode ser o único elemento de decisão sobre adubação. A combinação do seu uso com a análise química do solo e o histórico da área é que vão fornecer um meio efetivo de controle do estado nutricional da cultura.

145

**Quais são os intervalos de valores considerados ideais para macro e micronutrientes presentes nas folhas do feijão-caupi?**

Os intervalos de valores de macro e micronutrientes foliares considerados adequados para o feijão-caupi são:

- Nitrogênio:  $41,575 \text{ g kg}^{-1} \pm 7,205$ .
- Fósforo:  $2,896 \text{ g kg}^{-1} \pm 0,525$ .
- Potássio:  $36,695 \text{ g kg}^{-1} \pm 3,874$ .
- Cálcio:  $31,935 \text{ g kg}^{-1} \pm 4,948$ .
- Magnésio:  $4,857 \text{ g kg}^{-1} \pm 0,663$ .
- Cobre:  $8,910 \text{ mg kg}^{-1} \pm 4,281$ .
- Ferro:  $158,129 \text{ mg kg}^{-1} \pm 46,371$ .
- Manganês:  $152,221 \text{ mg kg}^{-1} \pm 35,394$ .
- Zinco:  $38,711 \text{ mg kg}^{-1} \pm 4,377$ .

146

**As doses de adubo para lavoura irrigada de feijão-caupi são as mesmas que as doses para feijão-caupi de sequeiro?**

Não. Considerando que todos os tratos culturais foram feitos corretamente, no cultivo irrigado não há restrição de água; portanto, a produtividade média de grãos secos da cultura será maior, causando uma maior demanda de nutrientes, em virtude da maior exportação desses pelos grãos.