

Nutrição

Programa racional para fertilizantes deve considerar fatores que afetam cultivo

Antonio Luiz Fancelli e Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida *



RODRIGO ALMEIDA

Exigente em nutrientes, milho requer cuidados especiais na elaboração dos programas de manejo químico e físico do solo

O milho, por ser uma espécie exigente em nutrientes, requer cuidados especiais na elaboração dos programas de manejo químico e físico do solo. Para o estabelecimento de um programa eficiente e racional do uso de fertilizantes (adubação) é imprescindível conhecer: a finalidade da produção (milho verde, grãos ou silagem); a produtividade desejada; a necessidade total de nutrientes exigidos pela planta (extração); a necessidade de nutrientes ao longo do ciclo (marcha de absorção); as etapas críticas de desenvolvimento da planta (fenologia); a quantidade de nutrientes retirada pela colheita (exportação); a quantidade de nutrientes disponíveis no solo (análise química do solo); as fontes de nutrientes empregadas (forma química, concentração e eficiência); a época de semeadura da cultura (ocorrência de veranicos, nebulosidade, temperatura máxima e temperatura mínima no período); o sistema de produção adotado (convencional ou plantio direto, irrigado ou de sequeiro); o genótipo escolhido (tipo, responsividade e ciclo); a distribuição e população de plantas.

Ainda neste contexto salienta-se que a variação do balanço de energia e das condições climáticas do local de produção ou da região considerada é determinada, principalmente, pela combinação dos efeitos da latitude e da altitude, aliada à dinâmica da atmosfera. Tal combinação confere à recomendação de adubação (semeadura e cobertura), baseada apenas no intervalo de dias transcorridos após a semeadura ou emergência de uma lavoura, caráter eminentemente simplista e impreciso. Tal procedimento poderá contribuir para a redução drástica da eficiência do aproveitamento de nutrientes, por parte da planta, dificultando a manifestação de todo seu potencial produtivo.

ADUBAÇÃO DE SEMEADURA E DE COBERTURA

A adubação da cultura do milho pode, resumidamente, ser representada por algumas recomendações de caráter genérico,

tais como: (1) distribuir de 30 a 50 kg.ha⁻¹ de nitrogênio no sulco de semeadura, acrescido de 70 a 180 kg.ha⁻¹, por ocasião da emissão da terceira ou quarta folha; (2) utilizar de 60 a 100 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, preferencialmente no sulco de semeadura; (3) fornecer, no máximo, 50 kg.ha⁻¹ de potássio (K₂O), na forma de KCl, na semeadura (e posicionado com distância mínima de 8 cm da semente), e o restante deve-se aplicar em cobertura ou em pré-semeadura; (4) fornecer de 30 a 40 kg.ha⁻¹ de enxofre (S), para obtenção de rendimentos maiores que 8.000 kg.ha⁻¹; (5) adicionar 3 kg.ha⁻¹ de zinco (Zn) quando o teor deste elemento no solo (Zn-EDTA) for inferior a 0,6 mg.dm⁻³; (6) fornecer de 0,4 a 0,8 kg.ha⁻¹ de boro (B) na semeadura, quando o teor deste elemento no solo (B – água quente) for inferior a 0,50 mg.dm⁻³; e (7) aplicar de 25 a 40 g.ha⁻¹ de molibdênio (Mo) por via foliar, entre a emissão da quarta e sexta folha, quando o desenvolvimento inicial ocorrer em condições de temperaturas muito altas (>32°C), muito baixas (<15°C), na época da safrinha ou, ainda, quando o período inicial da cultura ocorrer sob precipitações frequentes e intensas.

FÓSFORO (P)

A resposta ao fósforo depende da produtividade esperada, da disponibilidade de água no sistema, da fertilidade atual do solo e da quantidade de N aplicada (ou disponível). A cultura de milho,

em áreas com menos de 7 mg.dm⁻³ de P (resina), dificilmente manifestará potencial de produção superior a 8.000 kg.ha⁻¹ de grãos. Rendimentos superiores somente serão possíveis com o aumento do teor de P no solo, aliado ao fornecimento adequado de N. Saliente-se que, em condições normais, raramente a cultura do milho responde, de forma econômica, a quantidades de P₂O₅ superiores a 120 kg.ha⁻¹, principalmente quando ofertado apenas no sulco de semeadura. As quantidades de fósforo (P) absorvidas no início do ciclo do milho podem ser consideradas pequenas, porém, a concentração do elemento na rizosfera, em seus estádios iniciais (até V6), pode limitar o crescimento de raízes.

O aumento do P no solo pode ser obtido com a técnica da fosfatagem, que pode ser efetivada com fontes solúveis de P; isso para solos arenosos, com baixa CTC (capacidade de troca de cátions) ou com baixos teores de óxido de ferro e alumínio. Em solos argilosos e com alto potencial de fixação, com o emprego do sistema de plantio direto (SPD), poderão ser utilizadas fontes de P com solubilidade gradual, como termofosfatos, multifosfatos magnesianos ou fosfatos naturais reativos. A fosfatagem com os produtos acima mencionados deverá corrigir o P no solo em médio ou em longo prazo. Em hipótese alguma deverá ser dispensado o fornecimento deste elemento, mediante fontes solúveis, no sulco de semeadura,

TABELA 1 | INTERPRETAÇÃO DAS CLASSES DE TEORES DE FÓSFORO NO SOLO PARA A CULTURA DO MILHO*

Textura do solo (argila – %)	Teor de fósforo (mg . dm ⁻³)			
	Extrator	baixo	Médio	Alto
Argilosa (36 a 60%)	Mehlich 1	<5	6 a 10	>10
Média (15 a 35%)	Mehlich 1	<10	11 a 20	>20
Arenosa (<15%)	Mehlich 1	<20	21 a 30	>30
Para todas as classes	Resina	<15	16 a 40	>40

* Fósforo extraído pelo método Mehlich 1 e por resina sintética.

Fonte: Coelho e França, 1995.

TABELA 2 | RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO FOSFATADA NA SEMEADURA

Rendimento almejado (t/ha)	P-resina (mg . dm ⁻³)			
	< 6	7 a 15	16 a 40	> 41
	P ₂ O ₅ (kg/ha)			
2 a 4	60	40	30	20
4 a 6	80	60	40	30
6 a 8	90	70	50	30
8 a 10	-	90	60	40
10 a 12	-	100	70	50

Fonte: Raij et al., 1996.

TABELA 3 | INCREMENTO LÍQUIDO NA PRODUÇÃO DE GRÃOS DE MILHO, EM FUNÇÃO DE DOSES E MODOS DE ADUBAÇÃO FOSFATADA

Dose de P ₂ O ₅ (kg . ha ⁻¹)	Modo de aplicação			
	Lanço (t . ha ⁻¹)	Sulco simples	Sulco duplo	Média
45	0,73 ⁽¹⁾	1,05	0,81	0,86
67,5	0,80	1,92	2,14	1,62
90	0,84	2,66	3,42	2,31
112,5	0,88	3,36	4,23	2,82
135	1,17	3,64	5,00	3,27
Média	0,88 c ⁽²⁾	2,53 b	3,11 a	

⁽¹⁾ Obtido pela diferença entre a produção total do tratamento em estudo, em t . ha⁻¹, e o custo total de produção, exceto o custo do P, calculado em t . ha⁻¹.

⁽²⁾ Valores com letras iguais na linha não se diferenciam pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Fonte: Prado & Fernandes, 2001.

o qual deverá ser utilizado em quantidades e doses adequadas para o rendimento almejado (Tabela 1).

Na Tabela 2, Raij, et al. (1996) apresentam sugestões para a determinação da adubação fosfatada de semeadura na cultura de milho em função das produtividades esperadas. O uso de adubação fosfatada, a lanço e em áreas com baixos conteúdos de fósforo, aliados a situações intermitentes de disponibilidade insatisfatória de água (veranico), podem favorecer a perda de potencial produtivo da planta. Em pesquisa desenvolvida por Prado e Fernandes (2001), ficou evidenciada a superioridade do fornecimento de fósforo no sulco de semeadura em

relação à aplicação a lanço, quanto aos incrementos de produção em milho. Ressalte-se que o referido experimento foi conduzido em solos com baixos teores de P em região de Cerrado. Os maiores incrementos líquidos na produção de grãos de milho foram obtidos com a distribuição de fósforo em sulco duplo (Tabela 3).

A distribuição do P em profundidade pode ser obtida com a manutenção do potencial biótico do solo, permitindo a proliferação e a diversificação da micro e da mesofauna (principalmente anelídeos), e com o emprego de plantas com sistemas radiculares mais agressivos, bem distribuídos no perfil, que apresentem associações frequentes com

fungos micorrízicos. Dentre as espécies micorrízicas, merece especial destaque o guandu, além das braquiárias, o centeio, o nabo forrageiro e as crotalárias.

POTÁSSIO (K)

Quanto à adubação potássica, recomenda-se cuidado na definição da quantidade a ser aplicada no sulco de semeadura, pois a fonte mais usada é o cloreto de potássio (KCl), que apresenta índice salino elevado. A salinidade próxima às sementes prejudica o desempenho inicial da planta, uma vez que afeta a germinação das sementes, reduz a população de plantas na área, altera a arquitetura e a taxa de crescimento do sistema radicular e, conseqüentemente, reduz o potencial produtivo do milho. Na Tabela 4, estão descritas as doses recomendadas de K na semeadura, para o estado de São Paulo, em função do teor atual no solo.

Portanto, recomenda-se o fornecimento de quantidades inferiores a 50 kg.ha⁻¹ de K₂O, na forma de KCl, na semeadura, bem como garantir distância de no mínimo 8 cm do adubo em relação às sementes. Se a quantidade total exigida ou recomendada exceder a 50 kg.ha⁻¹, o restante deve ser aplicado em pré-semeadura ou em cobertura, conforme sugestões apresentadas na Tabela 5. Todavia, cumpre salientar que o emprego de espaçamentos mais reduzidos (<60 cm entrelinhas) possibilita o uso de até 60 kg.ha⁻¹ de K₂O na linha de semeadura, na forma de KCl.

NITROGÊNIO (N)

A recomendação atual de adubação nitrogenada, para o milho, refere-se ao fornecimento de 30 a 50 kg.ha⁻¹ na semeadura (ou em pré-semeadura). Conforme citado por Fancelli e Dourado Neto (2000), a demanda inicial por N e a atividade das raízes se intensificam com o aumento da temperatura; por essa razão, o melhor desempenho inicial, em regiões e épocas quentes, tem sido obtido com o uso de 40 a 50 kg.ha⁻¹ de N na semeadura.

TABELA 4 | ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA SEMEADURA

Rendimento almejado (t . ha)	K trocável (mmol _c .dm ⁻³)			
	< 0,7	0,7 a 1,5	1,5 a 3,0	> 3,0
	K ₂ O (kg . ha)			
2 a 4	50	40	30	0
4 a 6	50	50	40	20
6 a 8	50	50	50	30
8 a 10	50	50	50	40
10 a 12	50	50	50	50

Fonte: Raji et al., 1996.

Contudo, convém salientar que o uso de doses elevadas (superiores a 60 kg N.ha⁻¹) no sulco de semeadura pode favorecer a salinização e (ou) a alcalinização da rizosfera, em função da fonte empregada, afetando o desenvolvimento das raízes, a absorção de nutrientes (Mn e Zn) e a atividade dos microrganismos da rizosfera.

A adubação de N, em cobertura no milho, deve ser iniciada quando as plantas apresentarem de três a quatro folhas plenamente expandidas e finalizada, impreterivelmente, por ocasião da emissão da sétima ou oitava folha. O parcelamento do N em cobertura, normalmente, não é necessário; notadamente, se a quantidade aplicada for menor que 150 kg.ha⁻¹ de N e o solo possuir teor de argila superior a 35%. As condições para recomendar o parcelamento em cobertura podem ser evidenciadas na Tabela 6.

Trabalhos desenvolvidos na Universidade de Illinois, EUA, demonstraram que o emprego de formas amoniacais de N (nitrato e/ou sulfato de amônio), comparado com o uso exclusivo de ureia, proporciona aumento de produtividade do milho, principalmente por contribuir para o incremento da taxa de fertilização, na formação da espiga, culminando em maior número de grãos por espiga. Todavia, por razões edafoclimáticas, estes resultados podem ser bem mais evidentes nos Estados Unidos do que no Brasil, sobretudo quando, em nossas condições, a temperatura do solo for superior a 28°C e o pH atingir valores superiores a 5,7.

A explicação para tal diferença se relaciona ao gasto energético de assimilação e metabolismo do N em plantas de milho em seu estágio inicial de desenvolvimento. Para o milho, o amônio é fonte preferencial do N necessário para sustentar a divisão celular, no meristema radicular, pois os tecidos são limitados pela disponibilidade de carboidratos e a assimilação de amônio consome menos energia que a de nitrato (Epstein & Bloom, 2006). Todavia, como o alongamento celular depende da absorção e do acúmulo de K, Cl e NO₃⁻, elementos esses que determinam o aumento da pressão osmótica dentro da célula, conclui-se que a disponibilidade adequada de N (incluindo leguminosas), no início da vida das plantas, associada ao equilíbrio entre as formas de N, amoniacal e nítrica, constituem requisitos básicos para o

crescimento e funcionamento do sistema radicular.

Em condições tropicais e subtropicais, a disponibilidade satisfatória de molibdênio (nitrito-redutase), manganês (nitrito-redutase) e cobre (glutamato-sintetase e cadeia de elétrons), além do fósforo (ADP – ATP), é fundamental para o incremento da eficiência do aproveitamento e assimilação do N pelas plantas. Atualmente, é discutida a possibilidade da aplicação antecipada do N, em pré-semeadura, objetivando garantir maior eficiência no uso do N pela planta e maior economicidade e flexibilidade da atividade. Contudo, o sucesso de tal modalidade deve respeitar alguns requisitos básicos, como: (1) proceder a aplicação incorporada de N no máximo 12 dias antes da semeadura, em solo seco; (2) dar preferência a formas amoniacais; (3) utilizar, antecipadamente, entre 60% e 80% do N recomendado; (4) não dispensar, dentro do possível, o uso de N na semeadura; e (5) repor cerca de 40% a 60% do N antecipado, se ocorrerem chuvas superiores a 400 mm, até a emissão da quarta folha do milho.

Para reduzir as perdas de N em sistemas de produção e, conseqüentemente, ampliar a eficiência de seu aproveitamento, outras estratégias devem ser consideradas: (1) adequar a quantidade de N às necessidades da planta e à época

TABELA 5 | RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA EM PRÉ-SEMEADURA, SEMEADURA E COBERTURA

CONDIÇÃO	ÉPOCA DE APLICAÇÃO
Solos corrigidos e com mais de 30% de argila, com CTC de pelo menos 5 cmol _c . dm ⁻³ (ou 50 mmol _c . dm ⁻³)	pré-semeadura (1 a 6 semanas antes da semeadura)
Aplicar no máximo 50 kg . ha ⁻¹ de K ₂ O	semeadura
(I) a lanço, antes das plantas emergirem ou (II) na superfície, em faixa, até a quinta folha ou (III) incorporado, até a oitava folha.	cobertura ⁽¹⁾

⁽¹⁾ A quantidade total a ser aplicada em cobertura depende do teor de K no solo, da profundidade efetiva do sistema radicular, da produtividade almejada e do teor de K presente na parte exportável da planta.

Fonte: Fancelli, 2008.

TABELA 6 | RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA

CONDIÇÃO EDAFOCLIMÁTICA	PARCELAMENTO (NO)	ÉPOCA DE APLICAÇÃO
Solo argiloso e período de baixa pluviosidade (frequência e intensidade)	1 --	3ª - 4ª folha
Solos arenosos e/ou condição favorável à lixiviação de N	2 1ª	3ª - 4ª folha
	2 2ª	6ª - 8ª folha
Solos corrigidos, intensivamente cultivados e com sistemas de produção sob irrigação (principalmente pivô central)	3 1ª	3ª - 4ª folha
	3 2ª	6ª - 8ª folha
	3 3ª	10ª - 12ª folha

Fonte: Fancelli, 2008.

de demanda; (2) evitar a aplicação de fertilizantes nitrogenados a lanço; (3) proceder a incorporação do N ao solo (3 a 5 cm); (4) utilizar fertilizantes de liberação lenta ou controlada e/ou substâncias inibidoras de processos, que favoreçam perdas (inibidores de urease e nitrificação). No Brasil, evidências de campo têm demonstrado que a inoculação de sementes com bactérias do gênero *Azospirillum* podem incrementar a produtividade do milho, nas mais distintas condições, pela contribuição do aporte de 30 a 55 kg.ha⁻¹ de N, além de promover o estímulo significativo no enraizamento e o aumento da viabilidade técnica e econômica em plantios na época de safrinha (segunda safra).

CÁLCIO (CA) E MAGNÉSIO (MG)

Normalmente, o fornecimento de Ca e Mg como nutrientes, para a maioria dos cereais, é assegurado pela prática da calagem. Os corretivos de acidez do solo usados, comumente, nas atividades agrícolas são: óxidos de cálcio, hidróxidos de cálcio, escórias de siderurgia e calcários comuns (ou tradicionais). A cultura de milho depende da correção da acidez do solo e de quantidades significativas de cálcio e magnésio para manifestar seu potencial produtivo, nas mais diversas condições. A escolha do tipo de calcário deve ser fundamentada no valor da relação Ca:Mg e do teor de Mg presente no solo. Assim, se a referida relação for maior que 2:1, opta-se pelo uso de calcário dolomítico; caso contrário, a preferência deve ser

dada para o emprego de calcário calcítico. Porém, se o teor de magnésio no solo for inferior ao nível crítico relativo à referida cultura – ou seja, 0,7 cmol_c.dm⁻³ (ou 7 mmol_c.dm⁻³) –, também deve ser utilizado o calcário dolomítico, para atender à exigência de magnésio.

ENXOFRE (S)

A importância do uso do enxofre na cultura do milho tem aumentado devido a algumas razões: (1) melhoramento genético para alta produtividade, (2) emprego de fertilizantes mais concentrados, (3) uso indiscriminado de MAP e DAP, (4) redução do uso de sulfato de amônio em cobertura e (5) redução do teor de matéria orgânica nos solos. O milho exige em torno de 3 a 3,5 kg.ha⁻¹ de enxofre por tonelada de grão produzido. A relação adequada de N e S corresponde a 8-10:1. Situações fora deste padrão têm acarretado menor produtividade, maior incidência de doenças (raízes e colmo), além de menor valor biológico de proteínas. O teor de enxofre no solo, na forma de sulfato, é utilizado para a avaliação da necessidade desse nutriente em programas de adubação. Neste contexto, solos com teores de enxofre inferiores a 10 mg.dm⁻³, usando como extrator o fosfato de cálcio, são considerados deficientes desse elemento.

MICRONUTRIENTES

A classificação dos nutrientes de acordo com seus papéis fisiológicos e bioquímicos – segundo Mengel e Kirkby (1987),

citados por Vitti e Favarin (1997) – seria mais adequada, pois a denominação dos macro e micronutrientes indica somente a concentração relativa no tecido vegetal, sem qualquer significado ou relevância biológica, visto que todos são essenciais à vida vegetal. Ainda que, vale mencionar, muitas vantagens advindas do fornecimento dos micronutrientes não sejam observadas, às vezes, pelo simples aumento linear da produtividade, mas pela qualidade do produto colhido, pelo vigor das plantas e pelo aumento da tolerância a doenças e pragas (Fancelli, 2008). A necessidade de micronutrientes, na cultura do milho, deve ser fundamentada nos resultados de análises foliares, no histórico da área e na produtividade estimada, sendo desaconselhável a aplicação de micronutrientes de forma indiscriminada. Tal procedimento pode resultar na redução do rendimento da cultura, por provocar o desequilíbrio dos nutrientes na planta (interferência no metabolismo), bem como por configurar situações de fitotoxicidade e anomalias fisiológicas.

O micronutriente mais exigido pelo milho é o zinco (2 a 6 kg . ha⁻¹), principalmente se a referida cultura estiver plantada em áreas de cerrado, em solos arenosos, pobres em matérias orgânicas ou que foram submetidos a quantidades elevadas de calcário (>4 t . ha⁻¹). Todavia, em função do uso deste elemento, juntamente com a adubação de sementeira, em grande parte das situações, o zinco pode se apresentar no solo, ao longo do tempo, em níveis satisfatórios, dispensando o uso frequente. O zinco também pode ser aplicado via foliar, entre a emissão da quarta e sexta folha, e em mistura com defensivos, desde que a fonte do citado micronutriente seja quelatizada. A dose recomendada varia entre 100 a 400 g . ha⁻¹. O excesso de zinco (Zn) pode afetar o aproveitamento de outros nutrientes metálicos, principalmente o cobre (Cu), o que pode predispor a planta a doenças. Outros micronutrientes que têm

merecido especial atenção, na cultura do milho, são: o boro (B), o manganês (Mn), o cobre (Cu) e, mais recentemente, o molibdênio (Mo).

O boro (B), por apresentar baixa mobilidade na planta, deve ser aplicado via solo, preferencialmente na semeadura. As quantidades exigidas pelo milho, para altos rendimentos, variam entre 3 e 10 kg . ha⁻¹ de B, como adubação corretiva (a lanço), e 0,2 a 0,8 kg.ha⁻¹ de B, na semeadura, valendo-se de fontes de solubilidade média a baixa (ulexita e seus derivados). Em trabalhos recentes, Fancelli (2008) obteve resultados satisfatórios com a aplicação foliar de B, por ocasião do florescimento do milho (ou no início da emissão do pendão), no que diz respeito à redução da incidência de pulgões e aumento do peso dos grãos. Tais benefícios podem ser viabilizados mediante a aplicação conjunta do referido nutriente com fungicidas, na época de pré-pendoamento do milho.

O manganês (Mn), em decorrência da baixa capacidade da planta em extrair-lo do solo na taxa requerida para altos rendimentos de grãos (produtividades superiores a 8.000 kg . ha⁻¹), pode ser fornecido via foliar em quantidades variáveis entre 100 e 300 g . ha⁻¹, por ocasião da emissão da quarta e da oitava folha. A carência de Mn pode ocorrer como “fome oculta”, reduzindo significativamente o potencial produtivo do milho, devido à sua efetiva participação no fotossistema II da fotossíntese (fotólise da água), e contribuindo, também, para a maior incidência de pragas e doenças, em função da redução dos mecanismos de defesa da planta (rota do ácido chiquímico), provocada por sua carência.

Quanto ao molibdênio (Mo), a aplicação foliar (de 20 a 30 g.ha⁻¹), entre a emissão da quarta e sexta folha, tem sido realizada com sucesso, incrementando a atividade da nitrato-redutase, influenciada por temperaturas extremas (elevadas ou baixas), e/ou por excesso de chuva na fase inicial de desenvolvimento do milho

(Fancelli, 2008). Finalmente, cumpre ressaltar que, em áreas sob sistema de plantio direto (SPD), por mais de cinco anos e com elevados teores de matéria orgânica e/ou de zinco no solo, o cuidado com a falta de cobre (Cu) deve ser redobrado. A carência de cobre tem contribuído para o aumento da predisposição do milho à cercosporiose e ao complexo da mancha branca. 

* **Antonio Luiz Fancelli** é engenheiro agrônomo, mestre, doutor e docente do Departamento de Produção Vegetal da USP/ ESALQ (fancelli@usp.br) e **Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida** é engenheiro agrônomo, mestre e doutor em fitotecnia e pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura (rodrigo.almeida@embrapa.br).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação. *Arquivo do Agrônomo*, Piracicaba, n. 2, p. 1-9, set. 1995. (Encarte).
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. *Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas*. Londrina: Editora Planta, 2006. 403 p.
- FANCELLI, A. L. *Milho: Nutrição e Adubação*. Piracicaba: FEALQ, 2008. 212 p.
- _____; DOURADO NETO, D. *Produção de Milho*. Guaíba: Editora Agropecuária, 2000. 360 p.
- PRADO, R. M.; FERNANDES, F. M. Aspectos econômicos da adubação fosfatada para cultura do milho. *Scientia Agricola*, v. 58, n. 3, p. 617-621, 2001.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2. ed. Campinas: IAC, 1996. 285 p. (IAC. Boletim Técnico, 100).
- VITTI, G. C.; FAVARIN, J. Nutrição e manejo químico do solo para a cultura do milho. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (Ed.). *Tecnologia da produção de milho*. Piracicaba: USP/ ESALQ, 1997.

