

SUGESTÃO DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CULTURAS DE INTERESSE ECONÔMICO NO ESTADO DO PARANÁ

CIRCULAR TÉCNICA Nº 128 - Agosto/2003 - ISSN 0100-3356



GOVERNO DO
PARANÁ

SECRETARIA DA AGRICULTURA
E DO ABASTECIMENTO

CIRCULAR N.º 128
AGOSTO/2003

ISSN 0100-3356

**SUGESTÃO DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA
CULTURAS DE INTERESSE ECONÔMICO NO
ESTADO DO PARANÁ**

Coordenação:
Edson Lima de Oliveira



INSTITUTO AGRÔNOMICO DO PARANÁ - LONDRINA - PR



INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ



VINCULADO A SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO

Rodovia Celso Garcia Cid, km 375 - Fone: (43) 3376-2000 - Fax: (43) 3376-2101

Caixa Postal 481 - 86001-970 - LONDRINA-PARANÁ-BRASIL

Visite o site do IAPAR: <http://www.iapar.br>

PRODUÇÃO

Coordenação Gráfica: Márcio Rosa de Oliveira

Arte-final: Sílvio César Boralli / Capa: Tadeu K. Sakiyama

Impresso na Área de Reproduções Gráficas

Todos os direitos reservados ao
Instituto Agronômico do Paraná.

É proibida a reprodução total ou parcial desta obra
sem autorização prévia do IAPAR.

S947 Sugestão de adubação e calagem para culturas de interesse econômico no Estado do Paraná / coordenação Edson Lima de Oliveira. - Londrina: IAPAR, 2003.

30 p. (IAPAR. Circular, n° 128)

Inclui bibliografia.
ISSN 0100-3356

- I. Adubação — Paraná. 2. Calagem dos solos — Paraná.
3. Agricultura - Paraná. I. Oliveira, Edson Lima de.
- II. Instituto Agronômico do Paraná. III. Série.

CDU 631.8(816.2)
633(816.2)

SUMÁRIO

Pág.

INTRODUÇÃO.....	05
ALGODÃO.....	06
ARROZ DE SEQUEIRO.....	08
ARROZ IRRIGADO.	09
CAFÉ.....	11
CALAGEM E ADUBAÇÃO DO SUBSTRATO PARA PREPARO DE MUDAS.....	11
CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PLANTIO COVA/SULCO.....	11
ADUBAÇÃO DE FORMAÇÃO.....	13
CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA CAFEIEIRO EM PRODUÇÃO.....	14
AVALIAÇÃO COM MICRONUTRIENTES.....	16
FEIJÃO.....	17
FRUTEIRAS DE CLIMA TEMPERADO (MAÇÃ, PÊSSEGO E AMEIXA).....	19
MANDIOCA.....	21
MILHO.....	22
MORANGO (CULTIVAR DOVER).....	24
PASTAGENS.....	25
TRIGO.....	27
REFERÊNCIAS.....	29

INTRODUÇÃO

O emprego de fertilizantes e corretivos para a produção agrícola é uma tomada de decisão complexa no processo produtivo, devido não só a interação entre o ambiente e a cultura em exploração, mas por se tratar de um dos componentes mais elevados dos custos variáveis.

A recomendação de fertilizantes e corretivos através da análise de solos baseia-se fundamentalmente no conhecimento da relação existente entre a disponibilidade de um determinado nutriente no solo, medida por extrator químico, e a resposta da planta à aplicação deste nutriente. A partir deste conhecimento é possível estabelecer classes de teores do nutriente no solo para as quais se determina a quantidade do nutriente a ser aplicada para uma determinada cultura, visando a obtenção da máxima eficiência econômica da atividade.

Este trabalho contém sugestões básicas para recomendação de fertilizantes e calagem para as principais espécies de interesse econômico cultivadas no estado do Paraná. Ele é resultado de uma condensação e atualização de informações esparsas publicadas pelo IAPAR em boletins, circulares técnicas ou informes de pesquisa relacionados à culturas específicas ou divulgadas através de artigos científicos.

Salientamos, no entanto, que estas informações devem nortear a recomendação de adubação, mas não devem ser utilizadas isoladamente. A decisão final sobre a utilização de fertilizantes e corretivos para uma cultura deve, também, levar em consideração informações complementares sobre as condições gerais de uso da área em estudo, prestadas pelos produtores aos agentes da assistência, para que os benefícios de uma recomendação criteriosa de fertilizantes e corretivos possam ser otimizados

ALGODÃO

Antonio Costa

Calagem: Aplicar calcário quando a saturação por bases, indicada pela análise do solo, for inferior a 60%, usando o índice de 70% para cálculo da quantidade de corretivo a ser aplicada. Reavaliar a necessidade de calagem a cada três anos.

Nitrogênio: a adubação nitrogenada deve ser parcelada, aplicando-se parte da dose na semeadura, até 20 kg ha⁻¹, e o restante em cobertura. O parcelamento poderá ser realizado em uma única cobertura na fase de desenvolvimento da cultura correspondendo aos estádios B1 (quando o primeiro botão floral se torna visível) e B3 (botão floral do terceiro ramo frutífero se torna visível), aplicando-se de 20 a 60 kg ha⁻¹ de N. Em solos cultivados sucessivamente e adubados frequentemente com fósforo e potássio, bem como em rotações e sucessões de culturas que incluam gramíneas como milho, trigo e aveia preta, deve-se usar a dose mais alta de nitrogênio. O nitrogênio pode ser aplicado em menores quantidades quando o algodoeiro for cultivado em rotação e sucessão de culturas com leguminosas. Complementarmente, o nitrogênio pode ser aplicado em pulverizações foliares, em concentrações de uréia que não ultrapassem a 5%, juntamente com as aplicações para controle de pragas.

Adubação fosfatada e potássica para algodoeiro cultivado em solos com teor de argila maior que 360g kg⁻¹.

P extraível		K trocável		P ₂ O ₅	K ₂ O
mg kg ⁻¹	Classe	cmol _c dm ⁻³	Classe	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
≤ 3,0	Baixa	≤ 0,15	Baixa	70 - 90	60 - 80
		0,16 - 0,40	Média		40 - 60
		≥ 0,41	Alta		20 - 40
3,1 - 8,0	Média	≤ 0,15	Baixa	50 - 70	60 - 80
		0,16 - 0,40	Média		40 - 60
		≥ 0,41	Alta		20 - 40
≥ 8,1	Alta	≤ 0,10	Baixa	30 - 50	60 - 80
		0,11 - 0,40	Média		40 - 60
		≥ 0,41	Alta		20 - 40

Adubação fosfatada e potássica para algodoeiro cultivado em solos com teor de argila menor que 360g kg⁻¹.

P extraível		K trocável		P ₂ O ₅	K ₂ O
mg kg ⁻¹	Classe	cmol _c dm ⁻³	Classe	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
≤ 5,0	Baixa	≤ 0,12	Baixa	60 - 80	50 - 70
		0,13 - 0,24	Média		30 - 50
		≥ 0,25	Alta		20 - 30
5,1 - 11,0	Média	≤ 0,12	Baixa	40 - 60	50 - 70
		0,13 - 0,24	Média		30 - 50
		≥ 0,25	Alta		20 - 30
≥ 11,1	Alta	≤ 0,12	Baixa	20 - 40	50 - 70
		0,13 - 0,24	Média		30 - 50
		≥ 0,25	Alta		20 - 30

A recomendação de potássio acima deverá ser aplicada por ocasião da semeadura. Nos solos de textura arenosa recomenda-se, para as classes baixa e média de teores de potássio no solo, aplicação de 20 a 40 kg ha⁻¹ de K₂O em cobertura no solo, na fase de desenvolvimento da cultura correspondendo aos estádios B1 e B3, juntamente com o nitrogênio.

Enxofre: em solos arenosos ou pobres em matéria orgânica e em solos freqüentemente adubados com fórmulas de fertilizantes concentradas, recomendá-se a aplicação de 20 a 40 kg ha⁻¹ de S. A aplicação poderá ser efetuada no sulco de plantio ou em cobertura de solo, juntamente com a aplicação do nitrogênio.

Boro: em solos arenosos corrigidos com uso constante de fertilizantes formulados ou com baixos teores de matéria orgânica pode-se aplicar 1,0 a 1,5kg ha⁻¹ de B, por ocasião do plantio.

ARROZ DE SEQUEIRO

Antonio Costa

Calagem: Aplicar calcário para elevar a porcentagem de saturação por bases a 50%. Não aplicar mais do que 3,0 t ha⁻¹. Reavaliar a necessidade de calagem a cada três anos.

Nitrogênio: A adubação nitrogenada deve ser parcelada, aplicando-se 10 kg ha⁻¹ de nitrogênio por ocasião da implantação da cultura e 30 kg ha⁻¹ de nitrogênio no período compreendido entre perfilhamento e início do primórdio floral. Caso as plantas apresentem nessa fase um desenvolvimento vegetativo vigoroso e coloração verde intensa, essa adubação de cobertura pode ser dispensada.

Adubação fosfatada e potássica para cultivo de arroz de sequeiro.

P extraível		K trocável		P ₂ O ₅	K ₂ O
mg kg ⁻¹	Classe	cmol _c dm ⁻³	Classe	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
≤ 3,0	Baixa	≤ 0,10	Baixa	40 - 60	40 - 60
		0,11 - 0,30	Média		20 - 40
		≥ 0,31	Alta		20
3,1 - 9,0	Média	≤ 0,10	Baixa	20 - 40	40 - 60
		0,11 - 0,30	Média		20 - 40
		≥ 0,31	Alta		20
≥ 9,1	Alta	≤ 0,10	Baixa	20	40 - 60
		0,11 - 0,30	Média		20 - 40
		≥ 0,31	Alta		20

Em solos de origem sedimentar e que tenham sido corrigidos com calcário aplicar 3,0 kg ha⁻¹ de zinco.

ARROZ IRRIGADO

Antonio Costa

Calagem: Aplicar calcário para elevar a porcentagem de saturação por bases a 50%. Em sistemas em que o arroz irrigado é cultivado em rotação com cultivos de sequeiro, deve-se fazer a correção da área segundo as exigências dessas culturas. Reavaliar a necessidade de calagem a cada três anos.

Nitrogênio: A adubação nitrogenada deve ser parcelada, aplicando-se 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio na sementeira e o restante no período compreendido entre perfilhamento e início do primórdio floral. A aplicação, de nitrogênio em cobertura deve considerar, dentre vários fatores o porte do cultivar e o manejo da água de irrigação, conforme descrito na tabela abaixo.

Adubação nitrogenada em cobertura conforme as condições de inundação e tipo da cultivar.

Condições de inundação	Estádio da cultivar	Tipo da cultivar	
		Moderna ¹	Tradicional ²
		Nitrogênio (kg ha ⁻¹)	
Contínua	Perfilhamento	30	-
	Primórdio floral	30	30
Intermitente	Perfilhamento	40	20
	Primórdio floral	40	30

¹⁾ Cultivares de porte baixo e alto perfilhamento e ²⁾ porte alto e baixo perfilhamento

Evitar o emprego de fertilizantes nitrogenados na forma nítrica. Quando o arroz é cultivado em várzea úmida pode-se utilizar tanto a forma nítrica como a amoniacal ou uréia. Se for viável economicamente, drenar o terreno antes da aplicação das coberturas nitrogenadas e inundar a área logo após a aplicação do fertilizante.

Adubação fosfatada e potássica para cultivo de arroz irrigado.

P extraível		K trocável		P ₂ O ₅	K ₂ O
mg kg ⁻¹	Classe	cmol _c dm ⁻³	Classe	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
≤ 3,0	Baixa	≤ 0,10	Baixa	50 - 80	40 - 60
		0,11 - 0,30	Média		20 - 40
		≥ 0,31	Alta		20
3,1 - 9,0	Média	≤ 0,10	Baixa	20 - 50	40 - 60
		0,11 - 0,30	Média		20 - 40
		≥ 0,31	Alta		20
≥ 9,1	Alta	≤ 0,10	Baixa	20	40 - 60
		0,11 - 0,30	Média		20 - 40
		≥ 0,31	Alta		20

CAFÉ

Júlio César Dias Chaves

SUBSTRATO PARA PREPARO DE MUDAS

Calagem: Multiplicar o teor de H + Al (cmolc dm^{-3}) encontrado na análise de solo por 0,5. O valor encontrado equivale a kg de calcário a ser aplicado por metro cúbico de solo. Observar que o valor obtido é para calcário com PRNT de 100%.

Adubação orgânica.

Fontes de matéria orgânica	Volume	% de M.O.	Em 1 m ³
	Solo : M.O.		Solo + M.O.
Esterco de gado	4 : 1	20	800 L + 200 L
Composto orgânico	4 : 1	20	800 L + 200 L
Palha de café	6 : 1	14	860 L + 140 L
Esterco de galinha	9 : 1	10	900 L + 100 L
Cama de frango	6 : 1	14	860 L + 140 L

Obs. Os materiais orgânicos devem estar bem curtidos no momento do transplante das mudas.

Adubação fosfatada e potássica: Aplicar 500 g de P₂O₅ e 420 g de K₂O por metro cúbico de solo argiloso e 400 g de P₂O₅ e 210 g de K₂O por metro cúbico de solo arenoso.

PLANTIO COVA/SULCO

Calagem: A quantidade de calcário é determinada com base nos teores de cálcio e magnésio do solo, conforme tabela abaixo.

Solos argilosos			Solos arenosos		
Teor no solo		Calcário [†] g dm ⁻³ de solo	Teor no solo		Calcário [†] G.dm ⁻³ de solo
Ca	Mg		Ca	Mg	
cmolc.dm ⁻³			cmolc.dm ⁻³		
≤ 2,0	≤ 0,40	5,0	≤ 1,0	≤ 0,20	2,2
2,1 – 4,0	0,41 – 0,80	3,0	1,1 – 2,0	0,21 – 0,40	1,9
4,0 – 6,0	0,81 – 1,2	2,0	2,1 – 3,0	0,41 – 0,60	1,2
≥ 6,1	≥ 1,21	1,0	≥ 3,1	≥ 0,61	0,5

[†] Dolomítico: 27 % de CaO e 20 % MgO para solos com carência de Ca e Mg

Adubação orgânica.

Fontes de matéria orgânica	Relação na cova/sulco Volume solo : M.O.	% de Matéria orgânica
Esterco de curral	4 : 1	20
Composto orgânico	4 : 1	20
Palha de café	6 : 1	14
Esterco de galinha	9 : 1	10
Cama de frango	6 : 1	14

Aplicação de micronutrientes.

Fonte	Quantidade da fonte g dm ⁻³ solo	Quantidade do nutriente mg dm ⁻³ solo
Bórax	0,4	44
Sulfato de zinco	0,3	66
Óxido de zinco	0,1	80
Sulfato de cobre	0,2	48

Aplicação de fósforo e potássio.

Solos argilosos				Solos arenosos			
P no solo mg dm ⁻³	K no solo cmol _c dm ⁻³	P ₂ O ₅ g dm ⁻³	K ₂ O g dm ⁻³	P no solo mg dm ⁻³	K no solo cmol _c dm ⁻³	P ₂ O ₅ g dm ⁻³	K ₂ O g dm ⁻³
≤ 6,0	≤ 0,30	0,60	0,60	≤ 6,0	≤ 0,15	0,50	0,36
	0,31 - 0,45		0,48		0,15 - 0,30		0,24
	0,46 - 0,75		0,36		0,31 - 0,40		0,18
	≥ 0,76		0,18		≥ 0,41		0,12
6,1 - 13,0	≤ 0,30	0,50	0,60	6,1 - 13,0	≤ 0,15	0,40	0,36
	0,31 - 0,45		0,48		0,15 - 0,30		0,24
	0,46 - 0,75		0,36		0,31 - 0,40		0,18
	≥ 0,76		0,18		≥ 0,41		0,12
13,1 - 20,0	≤ 0,30	0,40	0,60	13,1 - 20,0	≤ 0,15	0,30	0,36
	0,31 - 0,45		0,48		0,15 - 0,30		0,24
	0,46 - 0,75		0,36		0,31 - 0,40		0,18
	≥ 0,76		0,18		> 0,41		0,12
≥ 20,1	≤ 0,30	0,16	0,60	≥ 20,1	≤ 0,15	0,16	0,36
	0,31 - 0,45		0,48		0,15 - 0,30		0,24
	0,46 - 0,75		0,36		0,31 - 0,40		0,18
	≥ 0,76		0,18		≥ 0,41		0,12

¹ Mehlich

ADUBAÇÃO DE FORMAÇÃO

Adubação nitrogenada no primeiro e segundo anos.

Sistema de Plantio	Densidade de plantio Plantas ha ⁻¹	Ano		Ano	
		1 ^o	2 ^o	1 ^o	2 ^o
		g planta ⁻¹		kg ha ⁻¹	
Tradicional	2.000	12	30	20	60
Média densidade (-)	4.000	10	25	40	100
Média densidade (+)	6.000	9	22	54	132
Adensado	8.000	8	20	64	160
Superadensado	10.000	8	20	80	200

Adubação fosfatada.

Teor de P no solo mg dm ⁻³	Densidade de plantio (plantas ha ⁻¹)									
	2.000		4.000		6.000		8.000		10.000	
	Ano									
	1 ^o	2 ^o	1 ^o	2 ^o	1 ^o	2 ^o	1 ^o	2 ^o	1 ^o	2 ^o
	P ₂ O ₅ , g planta ⁻¹									
	Solos argilosos									
≤ 6,0	6,0	15,0	5,0	12,0	4,5	10	4,0	8,0	3,5	7,0
6,1 - 13,0	5,0	10,0	4,0	8,0	3,0	6,0	3,0	5,0	2,5	4,5
13,1 - 20,0	4,0	7,0	3,0	5,0	2,5	4,0	2,0	3,5	2,0	3,0
≥ 20,1	Sem adubo									
	Solos arenosos									
≤ 6,0	4,5	11,0	4,0	9,0	3,5	7,5	3,0	6,0	2,8	5,6
6,1 - 13,0	4,0	7,5	3,0	6,0	3,0	6,0	2,5	4,0	2,0	3,6
13,1 - 20,0	3,0	5,0	2,0	4,0	2,0	3,0	1,5	2,7	1,5	2,5
≥ 20,1	Sem adubo									

Adubação potássica.

Teor de K no solo Cmol _c dm ⁻³	Densidade de plantio (plantas ha ⁻¹)									
	2.000		4.000		6.000		8.000		10.000	
	Ano									
	1 ^o	2 ^o	1 ^o	2 ^o	1 ^o	2 ^o	1 ^o	2 ^o	1 ^o	2 ^o
	K ₂ O, g planta ⁻¹									
	Solos argilosos									
≤ 0,30	9,0	21,0	8,0	18,0	7,0	15,0	6,0	12,0	6,0	12,0
0,31 - 0,45	7,0	16,0	6,0	14,0	5,0	12,0	4,0	9,0	4,0	9,0
0,46 - 0,70	5,0	12,0	4,0	9,0	3,0	7,0	3,0	6,0	3,0	6,0
≥ 0,71	Sem adubo									
	Solos arenosos									
≤ 0,15	7,0	16,0	6,0	13,0	5,0	11,0	4,0	9,0	4,0	9,0
0,16 - 0,30	6,0	12,0	4,0	10,0	3,6	9,0	3,0	7,0	3,0	6,0
0,31 - 0,40	5,0	9,0	4,0	7,0	3,6	6,0	3,0	5,0	3,0	5,0
≥ 0,41	4,0	7,0	3,6	6,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0

CAFEIEIRO EM PRODUÇÃO

Calagem: O método para quantificar a necessidade de calcário (NC) é do saturação por bases para elevação do V % = 60 % , ou seja:

$$NC = [(V2 - V1) \times T] / PRNT$$

O calcário deve ser aplicado conforme o sistema de plantio. As doses não devem ser muito altas em uma única aplicação. Admite-se que a quantidade de calcário para aplicação de uma só vez em solo arenoso não deva ultrapassar 1,2 t ha⁻¹ (0,12 kg/m²) e em solo argiloso 2,0 t/ha (0,20 kg/m²). Se a necessidade for muito alta e levar por hipótese 3 anos para a aplicação total, deve-se realizar nova amostragem de solo antes da terceira aplicação com o objetivo de reavaliar a necessidade de calcário.

A forma de fornecimento também deve ser modificada. Em sistemas de plantio tradicional e medianamente adensado, o calcário deve ser calculado e aplicado em área parcial (na zona de maior influência do sistema radicular das plantas). Neste caso deve-se calcular a área ocupada por uma planta e multiplica-la pelo número de plantas ha⁻¹ para se chegar à área efetiva de calagem. Com isso, as quantidades diminuem significativamente. Se houver interesse em cultivo intercalar , o calcário poderá ser aplicado em área total. A área do cafeeiro em sistema tradicional pode ser calculada, da seguinte forma: $A = \pi R^2$ e no sistema medianamente adensado com adensamento na linha: $A = \emptyset C$, onde R é o raio da "saia" do cafeeiro; \emptyset é o diâmetro da saia e C é a distância entre as plantas na linha. Assim, uma lavoura espaçada de 4,0 m x 2,5 m que tenha um raio (R) de "saia" igual a 1,1 m terá área (A) = 3,80 m² . Outra lavoura espaçada de 2,5 m x 1,0 m que tenha um diâmetro (\emptyset) de "saia" igual a 1,9 m, terá área (A) = 1,9 x 1,0 = 1,9 m². Nos sistemas adensado e superadensado o calcário deve ser aplicado em área total.

Em síntese, a calagem para produzir melhores efeitos, necessitará ser aplicada em doses pequenas e anualmente, utilizando-se a mesma tecnologia de aplicação dos fertilizantes. Para se conhecer a dose de calcário por planta, basta multiplicar a quantidade por m² e multiplicar pela área ocupada pela planta.; após, multiplica-se a quantidade de cada planta pelo número total de plantas por área, para se saber quanto será utilizado por hectare, por exemplo.

Nitrogênio e enxofre: Estas adubações não levam em conta a análise de solo. A necessidade de adubo (NA) é composta pela necessidade do nutriente para vegetação (AV) e frutificação (AF) e o aproveitamento do nutriente (AN), conforme a fórmula: $NA = (AV + AF) \times 100/AN$. Em relação ao enxofre, deve-se tomar o cuidado de utilizar sempre que possível os fertilizantes superfosfato simples e sulfato de amônio que contêm quantidades significativas do nutriente. Complementar, se necessário, com gesso.

Índice de aproveitamento de nutrientes (AN) para diferentes densidades de plantio do cafeeiro.

Aproveitamento do nutriente (AN) %	Densidade de plantio (planta ha ⁻¹)				
	2.000	4.000	6.000	8.000	1000
Nitrogênio (N)	60 - 65	65 - 70	70	75	80
Enxofre (SO ₄)	50	50 - 55	55 - 60	65	70

Sugestão para adubação vegetativa (AV).

Nutrientes	Densidade de plantio (plantas ha ⁻¹)				
	2.000	4.000	6.000	8.000	10.000
	kg ha ⁻¹				
Nitrogênio (N)	46	80	108	119	125
Fósforo (P ₂ O ₅)	10	18	24	28	30
Potássio (K ₂ O)	30	54	72	80	85
Cálcio (Ca)	15	27	35	40	42
Magnésio (Mg)	6	11	15	18	20
Enxofre (SO ₄)	9	16	22	25	28
	g ha ⁻¹				
Zinco (Zn)	90	160	220	245	260
Boro (B)	240	400	520	580	610

Extração de nutrientes por 1000 kg de café em coco.

Macronutrientes						Micronutrientes	
N	P (P ₂ O ₅)	K(K ₂ O)	Ca	Mg	S(SO ₄)	Zn	B
kg						g	
22,0	2,6	36,0	2,4	2,1	5,0	5,0	17,0

Adubação fosfatada.

Teor de P no solo mg dm ⁻³	Nível de produtividade (kg de café em coco)		
	<2000	2000 a 3500	> 3500
≤ 6,0	(AV + AF) x 1,20	(AV + AF) x 1,15	(AV + AF) x 1,10
6,1 - 13,0	(AV + AF)	(AV + AF)	(AV + AF)
13,1 - 20,0	NA	AF	AF
≥20,1	NA	NA	AF

Adubação potássica.

Teor de K no solo Cmol _c dm ⁻³	Nível de produtividade (kg de café em coco)		
	<2000	2000 a 3500	> 3500
Solos argilosos			
≤ 0,30	(AV + AF) x 1,20	(AV + AF) x 1,15	(AV + AF) x 1,10
0,31 - 0,45	(AV + AF)	(AV + AF)	(AV + AF)
0,46 - 0,70	NA	AF	AF
≥ 0,71	NA	NA	AF
Solos arenosos			
≤ 0,15	(AV + AF) x 1,20	(AV + AF) x 1,15	(AV + AF) x 1,10
0,16 - 0,30	(AV + AF)	(AV + AF)	(AV + AF)
0,31 - 0,40	NA	AF	AF
≥ 0,41	NA	NA	AF

Os índices 1,20; 1,15 e 1,10 utilizados para compor a adubação final para os teores mais baixos de P e K extraível do solo refere-se a adubação corretiva. Esta adubação serve para adicionar uma quantidade extra de fertilizante, no sentido de colocar o teor do nutriente em uma faixa mais elevada. NA significa não adubar.

MICRONUTRIENTES

Aplicação de boro.

Fonte do micronutriente	Densidade de plantas ha ⁻¹				
	2.000	4.000	6.000	8.000	10.000
	----- kg ha ⁻¹ -----				
Bórax (Na ₂ B ₄ O ₇ · 10H ₂ O)	14,0	24,0	30,0	40,0	50,0

A aplicação de zinco deve ser feita preferencialmente através da pulverização foliar no período de outubro a fevereiro. Geralmente duas a três aplicações de solução com sulfato de zinco a 0,5 % (5 g dm⁻³) são suficientes; se misturado ao cobre, elevar a concentração para 0,8 % (8 g dm⁻³).

O cobre deve também ser aplicado através de pulverizações foliares. Os fungicidas para controlar algumas doenças, não têm permitido que ocorra deficiência deste nutriente; oxicloreto de cobre a 0,8 a 1,0 % pode ser aplicado junto com outros micronutrientes.

Sugere-se que se faça anualmente (mês de janeiro) análise foliar para se avaliar o estado nutricional do cafeeiro. Com esta análise é possível tomar decisões de suspender, diminuir ou aumentar a dose de qualquer nutriente nos parcelamentos futuros, dependendo da carga pendente e do estado geral da lavoura.

FEIJÃO

Mauro Sanches Parra

Calagem: Aplicar calcário quando a saturação por bases, indicada pela análise do solo, for inferior a 60%, usando o índice de 70% para cálculo da quantidade de corretivo a ser aplicada.

Nitrogênio: Aplicar 15 a 20 kg ha⁻¹ de N no sulco de semeadura e de 30 a 60 kg ha⁻¹ em cobertura aos 15 a 25 dias após a emergência das plantas. As doses maiores são recomendadas para solos com maiores probabilidades de resposta à adubação nitrogenada e lavouras que apresentem alto potencial produtivo. Para solos manejados sob condições que proporcionem adequado suprimento de N sugere-se as menores doses ou até mesmo a omissão da adubação em cobertura.

Adubação fosfatada e potássica para cultura do feijoeiro para solos com teor de argila menor de 360 g kg⁻¹ de solo.

P extraível		K trocável		P ₂ O ₅	K ₂ O
mg kg ⁻¹	Classe	cmol _c dm ⁻³	Classe	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
≤ 3,5	Baixa	≤ 0,10	Baixa	70 - 100	40 - 60
		0,11 - 0,30	Média		30 - 40
		0,31 - 0,60	Alta		20 - 30
		≥ 0,61	Muito alta		≤ 20
3,6 - 10,0	Média	≤ 0,10	Baixa	50 - 70	40 - 60
		0,11 - 0,30	Média		30 - 40
		0,31 - 0,60	Alta		20 - 30
		≥ 0,61	Muito alta		≤ 20
10,1 - 20,0	Alta	≤ 0,10	Baixa	30 - 50	40 - 60
		0,11 - 0,30	Média		30 - 40
		0,31 - 0,60	Alta		20 - 30
		≥ 0,61	Muito alta		≤ 20
≥ 20,1	Muito Alta	≤ 0,10	Baixa	≤ 30	40 - 60
		0,11 - 0,30	Média		30 - 40
		0,31 - 0,60	Alta		20 - 30
		≥ 0,31	Muito alta		≤ 20

Adubação fosfatada e potássica para cultura de feijoeiro para solos com teor de argila maior de 360 g kg⁻¹ de solo.

P extraível		K trocável		P ₂ O ₅	K ₂ O
mg kg ⁻¹	Classe	cmol _c dm ⁻³	Classe	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
≤ 2,5	Baixa	≤ 0,10	Baixa	80 - 110	40 - 60
		0,11 - 0,30	Média		30 - 40
		0,31 - 0,60	Alta		20 - 30
		≥ 0,61	Muito alta		≤ 20
2,6 - 5,0	Média	≤ 0,10	Baixa	50 - 80	40 - 60
		0,11 - 0,30	Média		30 - 40
		0,31 - 0,60	Alta		20 - 30
		≥ 0,61	Muito alta		≤ 20
5,1 - 9,0	Alta	≤ 0,10	Baixa	30 - 50	40 - 60
		0,11 - 0,30	Média		30 - 40
		0,31 - 0,60	Alta		20 - 30
		≥ 0,61	Muito alta		≤ 20
≥ 9,1	Muito Alta	≤ 0,10	Baixa	≤ 30	40 - 60
		0,11 - 0,30	Média		30 - 40
		0,31 - 0,60	Alta		20 - 30
		≥ 0,31	Muito alta		≤ 20

Para solos com teores mais elevados da classe alta e solos da classe muito alta é possível omitir temporariamente a adubação potássica.

FRUTEIRAS DE CLIMA TEMPERADO (MAÇA, PÊSSEGO E AMEIXA)

Marcos Antonio Pavan

Calagem: aplicar calcário para elevar a saturação de bases do solo (V) para 70% quando esta for inferior a 60%.

Adubação nitrogenada, fosfatada e potássica: A adubação destas espécies é baseada nos teores de fósforo e potássio no solo e no tecido vegetal, bem como na perspectiva de produção e é orientada para diferentes fases do ciclo da planta.

Adubação nitrogenada, fosfatada e potássica para aplicação entre a quebra de dormência e o pleno florescimento

Espécie	Produção	N	P ₂ O ₅		K ₂ O	
			P no solo < 10 mg dm ⁻³		K no solo	
			P na folha, g kg ⁻¹		% da CTC	
			<1,5	>2,5	< 4	>4
	t ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹	
Pessegueiro	10	40	20	0	40	0
	15	50	30	0	60	0
	20	60	40	0	80	0
	25	80	50	0	100	0
	30	100	60	0	120	0
Ameixeira	5	25	10	0	30	0
	10	35	20	0	40	0
	15	45	30	0	60	0
	20	55	40	0	80	0
	25	60	50	0	100	0
Macieira	10	40	20	0	50	0
	20	60	30	0	60	0
	30	70	40	0	90	0
	40	80	50	0	100	0
	50	100	60	0	120	0

Adução nitrogenada e potássica para aplicação seis semanas após o pleno florescimento.

Espécie	Produção	Nitrogênio			Potássio	
		Crescimento do broto terminal, cm			K-folha, g kg ⁻¹	
		< 15	15 – 20	> 20	< 20	> 30
	t ha ⁻¹	kg ha ⁻¹			kg ha ⁻¹	
Pessegueiro	10	40	20	0	30	0
	15	50	25	0	45	0
	20	70	35	0	60	0
	25	80	45	0	70	0
	30	120	60	0	80	0
Ameixeira	5	25	15	0	20	0
	10	35	18	0	30	0
	15	45	23	0	40	0
	20	55	28	0	50	0
	25	60	30	0	60	0
Macieira	10	40	20	0	30	0
	20	60	30	0	45	0
	30	70	40	0	60	0
	40	80	50	0	70	0
	50	100	60	0	80	0

Adução nitrogenada, fosfatada e potássica para aplicação após a colheita.

Espécie	Produção	N	P ₂ O ₅		K ₂ O	
			P no solo < 10 mg dm ⁻³		K-solo < 4%	
			P na folha, g kg ⁻¹		K- folha, g kg ⁻¹	
			<1,5	>2,5	<20	>30
	t ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹	
Pessegueiro	10	40	10	0	30	0
	15	50	15	0	45	0
	20	60	20	0	60	0
	25	80	30	0	70	0
	30	100	40	0	80	0
Ameixeira	5	30	10	0	20	0
	10	40	15	0	30	0
	15	60	20	0	50	0
	20	80	30	0	60	0
	25	100	40	0	80	0
Macieira	10	40	10	0	30	0
	20	60	15	0	45	0
	30	70	20	0	60	0
	40	80	25	0	70	0
	50	100	30	0	80	0

MANDIOCA

Mário Takahashi

Calagem: Aplicar calcário quando a saturação por bases for inferior a 60%, tomando-se este índice como referência para o cálculo da quantidade de corretivo a ser utilizada.

Nitrogênio: Aplicar 40 kg ha⁻¹ de nitrogênio 40 a 60 dias após a brotação das mudas. Em solos arenosos, a aplicação do nitrogênio poderá ser feita totalmente em cobertura. Em solos argilosos além desta forma é possível o parcelamento, aplicando-se metade da dose no sulco de plantio e o restante em cobertura.

Adubação fosfatada e potássica para a cultura da mandioca.

P extraível		K trocável		P ₂ O ₅	K ₂ O
mg kg ⁻¹	Classe	cmol _c dm ⁻³	Classe	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
≤ 2,0	Muito Baixa	≤ 0,03	Muito baixa	65 - 80	135 - 160
		0,04 - 0,15	Baixa		75 - 135
		0,16 - 0,30	Média		35 - 75
		≥ 0,31	Alta		-
2,1 - 6,0	Baixa	≤ 0,03	Muito baixa	50 - 65	135 - 160
		0,04 - 0,15	Baixa		75 - 135
		0,16 - 0,30	Média		35 - 75
		≥ 0,31	Alta		-
6,1 - 13,0	Média	≤ 0,03	Muito baixa	35 - 50	135 - 160
		0,04 - 0,15	Baixa		75 - 135
		0,16 - 0,30	Média		35 - 75
		≥ 0,31	Alta		-
≥ 13,1	Alta	≤ 0,03	Muito baixa	-	135 - 160
		0,04 - 0,15	Baixa		75 - 135
		0,16 - 0,30	Média		35 - 75
		≥ 0,31	Alta		-

Em solos arenosos é recomendável que a adubação potássica seja feita em cobertura. Em solos argilosos ela poderá ser parcelada, aplicando-se a metade da dose no sulco de semeadura e o restante em cobertura juntamente com a adubação nitrogenada.

MILHO

Edson Lima de Oliveira

Calagem: Aplicar calcário quando a saturação por bases, indicada pela análise do solo, for inferior a 60%, usando o índice de 70% para cálculo da quantidade de corretivo a ser aplicada.

Nitrogênio: Na safra normal, aplicar 20 - 40 kg ha⁻¹ de N no sulco de plantio e de 60 a 120 kg ha⁻¹ em cobertura dependendo da cultura de inverno e do potencial produção da lavoura. Caso o milho seja cultivado em sucessão a leguminosas ou nabo forrageiro a adubação tanto de base quanto de cobertura pode ser diminuída, a critério do responsável pelo projeto. Na safrinha, aplicar 15 kg ha⁻¹ de N no sulco de plantio e de 30 e 45 kg ha⁻¹ em cobertura para milho cultivado, respectivamente, em sucessão a soja e milho. Caso haja necessidade operacional de reduzir a quantidade de N no plantio de ambas as safras, adicionar a diferença por ocasião da adubação nitrogenada em cobertura.

Adubação fosfatada e potássica para milho cultivado em safra normal em solos com teor de argila menor de 360 g kg⁻¹ de solo.

P extraível		K trocável		P ₂ O ₅	K ₂ O
mg kg ⁻¹	Classe	cmol _c dm ⁻³	Classe	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
≤ 3,0	Baixa	≤ 0,10	Baixa	70 - 90	60 - 70
		0,11 - 0,30	Média		50 - 60
		≥ 0,31	Alta		40 - 50
3,1 - 9,0	Média	≤ 0,10	Baixa	50 - 70	60 - 70
		0,11 - 0,30	Média		50 - 60
		≥ 0,31	Alta		40 - 50
9,1 - 36,0	Alta	≤ 0,10	Baixa	40 - 50	60 - 70
		0,11 - 0,30	Média		50 - 60
		≥ 0,31	Alta		40 - 50
≥ 36,1	Muito Alta	≤ 0,10	Baixa	30 - 40	60 - 70
		0,11 - 0,30	Média		50 - 60
		≥ 0,31	Alta		40 - 50

Adubação fosfatada e potássica para milho cultivado em safra normal em solos com teor de argila maior de 360 g kg⁻¹ de solo.

P extraível		K trocável		P ₂ O ₅	K ₂ O
mg kg ⁻¹	Classe	cmol _c dm ⁻³	Classe	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
≤ 2,0	Baixa	≤ 0,10	Baixa	90 - 120	60 - 70
		0,11 - 0,30	Média		40 - 60
		≥ 0,31	Alta		30 - 40
2,1 - 4,5	Média	≤ 0,10	Baixa	60 - 90	60 - 70
		0,11 - 0,30	Média		40 - 60
		≥ 0,31	Alta		30 - 40
4,6 - 11,0	Alta	≤ 0,10	Baixa	50 - 60	60 - 70
		0,11 - 0,30	Média		40 - 60
		≥ 0,31	Alta		30 - 40
≥ 11,1	Muito Alta	≤ 0,10	Baixa	30 - 50	60 - 70
		0,11 - 0,30	Média		40 - 60
		≥ 0,31	Alta		30 - 40

Adubação fosfatada e potássica para cultura de milho safrinha.

P extraível		K trocável		P ₂ O ₅	K ₂ O
mg kg ⁻¹	Classe	cmol _c dm ⁻³	Classe	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
≤ 2,0	Baixa	≤ 0,10	Baixa	40	30
		0,11 - 0,30	Média		20
		≥ 0,31	Alta		0
2,1 - 4,5	Média	≤ 0,10	Baixa	30	30
		0,11 - 0,30	Média		20
		≥ 0,31	Alta		0
4,6 - 11,0	Alta	≤ 0,10	Baixa	20	30
		0,11 - 0,30	Média		20
		≥ 0,31	Alta		0
≥ 11,1	Muito Alta	≤ 0,10	Baixa	0	30
		0,11 - 0,30	Média		20
		≥ 0,31	Alta		0

MORANGO (CULTIVAR DOVER)

Marcos Antonio Pavan

Calagem: Utilizar o índice de 60% da capacidade de troca de cátions do solo como referência para a determinação da necessidade de calagem.

Adubação nitrogenada, fosfatada e potássica.

Produção	Nutrientes		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
kg m ⁻²		g m ⁻²	
6,0	14,0	9,2	12,0
10,0	23,0	15,0	21,0

As adubações nitrogenadas e potássica devem ser fracionadas em três e duas aplicações, respectivamente, durante o ciclo da cultura.

PASTAGENS

Felipe Marun

Os procedimentos para adubação e calagem, além de variáveis definidas pela análise de solo, consideram ainda as espécies utilizadas conforme os grupos descritos abaixo:

Grupo I - Capineiras de napier, Guatemala, cana, alfafa.

Grupo II - colômbio, coastcross, tifton, estrela.

Grupo III - braquiárias humidícolas, brizanta; andropogon, hermartria.

Calagem: Recomenda-se a elevação da saturação por bases do solo cultivado com as espécies do grupo I e II para 70% e para 50% para as espécies do grupo III.

Nitrogênio: Aplicar 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura para o grupo I, 80 kg para o grupo II e 60 kg para o grupo III. A aplicação de N deve ser parcelada entre 2 a 4 vezes dependendo da dose empregada. Quando a pastagem estiver em formação, a primeira aplicação deverá ser feita entre 30 e 60 dias após o plantio.

Adubação fosfatada e potássica para formação de pastagens.

Teor no solo		Grupo I		Grupo II		Grupo III	
P	K	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
mg dm ⁻³	cmol dm ⁻³	kg ha ⁻¹					
< 5	<0,10	120	200	80	60	40	40
	≥ 11	120	100	80	40	40	20
6 - 10	<0,10	100	200	60	60	20	40
	≥ 11	100	100	60	40	20	20
≥ 11	<0,10	80	200	30	60	10	40
	≥ 11	80	100	30	40	10	20

A adubação de formação pode ser feita a lanço durante o preparo do solo, após a aração. A de manutenção deve ser feita a lanço durante a primavera.

Adubação fosfatada e potássica para manutenção de pastagem.

Teor no solo		Grupo I		Grupo II		Grupo III	
P	K	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
mg dm ⁻³	cmol dm ⁻³	kg ha ⁻¹					
< 5	<0,10	100	150	60	60	40	30
	≥ 11	100	100	60	40	40	20
6 - 10	<0,10	80	150	40	60	20	30
	≥ 11	80	100	40	40	20	20
≥ 11	<0,10	50	150	20	60	10	30
	≥ 11	50	100	20	40	10	20

Para o cultivo da alfafa, fazer uma suplementação de 50 a 150 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de K₂O. Para as demais espécies utilizadas em sistemas de alto grau de intensidade de exploração, recomenda-se uma adubação de K₂O suplementar em dose equivalente a 50% da dose de nitrogênio utilizada.

Enxofre: Recomenda-se a aplicação de S em dose equivalente a 40% da quantidade de P₂O₅ utilizada no estabelecimento e na manutenção da pastagem, quando os fertilizantes utilizados não fornecerem este nutriente.

Adubação orgânica: É recomendável a aplicação de 25 t ha⁻¹ ano⁻¹ de esterco para as espécies do grupo I quando utilizadas em capineiras.

TRIGO

Antonio Costa

Calagem: Aplicar calcário quando a porcentagem em saturação por bases for inferior a 50%, calculando a quantidade do corretivo para atingir 60% em saturação por bases. Usar as cultivares indicadas de acordo com a área de abrangência geográfica.

Nitrogênio: a adubação nitrogenada deverá ser parcelada aplicando-se parte na semeadura e o restante em cobertura. O aumento da dose de N no sulco é sugerida, pois os resultados de pesquisa indicam que a aplicação do nitrogênio deve ser realizada nas fases iniciais do desenvolvimento da cultura.

A aplicação de cobertura deverá ser feita no perfilhamento, a lanço, independente da cultura anterior, visando complementar a adubação realizada no sulco de semeadura, conforme indicado na tabela abaixo.

Doses maiores de N devem ser aplicadas quando se pretende obter altas produtividades, em cultivares resistentes ou moderadamente resistentes ao acamamento e com alto potencial de rendimento.

Adubação nitrogenada para a cultura do trigo no Paraná.*

Cultura anterior	Semeadura N (kg/ha)	Cobertura
Soja	10-30	30-60
Milho	25-50	30-90

Adução fosfatada e potássica para a cultura de trigo.

P extraível		K trocável		P ₂ O ₅	K ₂ O
mg kg ⁻¹	Classe	cmol _c dm ⁻³	Classe	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
≤ 3,0	Baixa	≤ 0,10	Baixa	60 - 90	60 - 80
		0,11 - 0,30	Média		40 - 60
		≥ 0,31	Alta		30 - 40
3,1 - 9,0	Média	≤ 0,10	Baixa	40 - 60	60 - 80
		0,11 - 0,30	Média		40 - 60
		≥ 0,31	Alta		30 - 40
≥ 9,1	Alta	≤ 0,10	Baixa	20-40	60 - 80
		0,11 - 0,30	Média		40 - 60
		≥ 0,31	Alta		30 - 40

Cultivares de porte baixo, com resistência ao acamamento e alto potencial produtivo, deverão ser semeadas, preferencialmente, em solo de boa fertilidade ou bem corrigido. Para essas cultivares, a aplicação de N, P e K poderá ser feita em doses mais elevadas.

Micronutrientes: em trabalhos de pesquisa desenvolvidos no Paraná, não têm sido constatadas respostas do trigo a micronutrientes.

Composição química de alguns fertilizantes.

Produto	Fórmula	Concentração total, %			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
Sulfato de amônio	(NH ₄) ₂ SO ₄	21	-	-	23
Nitrato de cálcio	Ca(NO ₃) ₂	13	-	-	-
Salitre do Chile	Na NO ₃	16	-	-	-
Nitrato de amônio	NH ₄ NO ₃	33	-	-	-
Nitrocálcio		21	-	-	-
Uréia	CO(NH ₂) ₂	45	-	-	-
Superfosfato simples	Ca(H ₂ PO ₄).2H ₂ O	-	20	-	11
Superfosfato triplo	Ca(H ₂ PO ₄)	-	44	-	-
Fosfato monoamônico	NH ₄ H ₂ PO ₄	11	51	-	-
Fosfato diamônico	(NH ₄) ₂ HPO ₄	20	45	-	-
Cloreto de potássio	KCl	-	-	60	-
Sulfato de potássio	K ₂ SO ₄	-	-	51	18

REFERÊNCIAS

- CHAVES, J. C. D. **Manejo do solo:** adubação e calagem, antes e após a implantação da lavoura cafeeira. Londrina : IAPAR, 2002. 36p. (IAPAR. Circular, 20).
- COSTA, A. Correção do solo e adubação do algodoeiro. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina. **Recomendações para a cultura do algodoeiro no Paraná.** Londrina, 1993. p. 29-36. (IAPAR. Informe da Pesquisa, 107).
- COSTA, A. Correção do solo e adubação. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina. **Arroz irrigado:** práticas de cultivo. Londrina : IAPAR, 2001. p. 180-189. (IAPAR. Circular, 119).
- COSTA, A.; PIRES, J. R. Avaliação de métodos de recomendação de calagem para o algodoeiro em dois latossolos do Paraná. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 20., Piracicaba, SP, 1992. **Anais...**, Piracicaba : SBCS, 1992. p. 370-371.
- FAGÉRIA, N. G. Manejo da calagem e adubação do arroz. In: BRESEGHELLO, Flávio; STONE, Luis Fernando. (Ed.), **Tecnologia para arroz de terras altas.** Santo Antônio de Goiás : Embrapa-Arroz e Feijão, 1988. p. 59-66.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. **Informações técnicas para cultura do trigo no Paraná - 2002.** Londrina, 2002. 180p. (IAPAR, Circular, 122).
- MUZILLI, O.; OLIVEIRA, E. L de Nutrição e adubação. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina. **O milho no Paraná.** Londrina : IAPAR, 1982. p. 83-104. (IAPAR. Circular, 29.).
- MUZILLI, O.; PARRA, M. S. **Como adubar milho e feijão sem usar tabelas de adubação.** Londrina : IAPAR, 1982. 17p. (IAPAR. Circular, 28).
- OLIVEIRA, E. L. de; COSTA, A.; PARRA, M. S. Interpretação do P-extraível pelo método Mehlich-1 e recomendação de adubação fosfatada para milho. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, 37:37-53, 1994.
- OLIVEIRA, E. L. de; PARRA, M. S.; COSTA, A. Resposta da cultura do milho, em um latossolo vermelho-escuro álico, à calagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 65-70, 1997.

PARRA, M. S. Adubação e calagem. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina. **Feijão: tecnologia de produção.** Londrina, 2000. p. 21-28. (IAPAR. Informe da Pesquisa, 135).

PARRA, M. S. Nutrição e adubação. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina. **O feijão no Paraná.** Londrina, 1989. p. 79-100. (IAPAR. Circular, 63).

PERRUZO, G. Recomendações de adubação e de calagem para a cultura de trigo no sistema de plantio direto. In: CUNHA, G.; BACALTCHUK, R. (Org.). **Tecnologia para produzir trigo no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre : Assembléia Legislativa. Comissão de Agricultura, Pecuária e Cooperativismo; Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. p. 182-203.

ROSOLEM, C. A. Calagem e adubação mineral. In: ARAÚJO, Ricardo S. de; RAVA, Carlos A.; STONE, Luis F.; ZIMERMANN, Maria José de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil.** Piracicaba: Potafós, 1996. p. 353-416.

SILVA, N. M. da. Nutrição mineral e adubação do algodoeiro no Brasil. In: CIA, Edivaldo; FREIRE, Eleusio Curvelo; SANTOS, Walter Jorge dos. (Ed.). **Cultura do algodoeiro.** Piracicaba : Potafós, 1999. p. 57-92.

VAHL, L. C. Fertilidade de solos de várzea. In: GOMES, A. da S.; PAULETTO, E. A. (Ed.). **Manejo do solo e da água em solos de várzea.** Pelotas : Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 119-162.