

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira
Centro de Pesquisas do Cacau



RECOMENDAÇÕES DE CORRETIVOS E FERTILIZANTES NA CULTURA DO CACAUEIRO NO SUL DA BAHIA - 2ª APROXIMAÇÃO

Rafael Edgardo Chepote

George Andrade Sodré

Edson Lopes Reis

Robério Gama Pacheco

Paulo César Lima Marrocos

Maria Helena de C. F. Serôdio

Raúl René Valle

Ilhéus - Bahia

2005

CENTRO DE PESQUISAS DO CACAU - (CEPEC)

Chefe: Jonas de Souza

Assistente Técnico: Antônio Zózimo de Matos Costa

Comissão Organizadora

Rafael Edgardo Chepote – **Coordenador**

George Andrade Sodré

Edson Lopes Reis

Robério Gama Pacheco

Paulo César Lima Marrocos

Maria Helena de C. F. Serôdio

Raúl René Valle

Comissão Técnica de Elaboração das Recomendações

Rafael Edgardo Chepote – Engº Agrº Especialista Fertilidade do Solo

George Andrade Sodré - Engº Agrº MSc. Solos e Nutrição de Plantas

Edson Lopes Reis - Engº Agrº MSc Solos e Nutrição de Plantas

Robério Gama Pacheco - Engº Agrº DSc. Nutrição de Plantas

Paulo César Lima Marrocos - Engº Agrº DSc. Nutrição de Plantas

Maria Helena de C. F. Serôdio - Química

Raúl René Valle - Engº Agrº Ph.D Fisiologia da Produção

Editor: Miguel Antonio Moreno-Ruiz

Normalização de referências bibliográficas: Maria Christina de C. Faria

Editores eletrônicos: Jacqueline C. C. do Amaral

633.7496

C 519

CHEPOTE, R. E. Coord. et al. 2005. Recomendações de corretivos e fertilizantes na cultura do cacauzeiro no Sul da Bahia - 2ª aproximação. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. 36p.

1. Theobroma cacao - Solo - Fertilizantes e corretivos - Recomendações. I. Título.



ÍNDICE

INTRODUÇÃO	5
AMOSTRAGEM DE SOLO	6
INSTRUÇÕES PARA COLETA	7
UTILIZAÇÃO DE CORRETIVOS NO CACAUEIRO	7
QUANTIDADE DE CORRETIVO	8
QUALIDADE DO CORRETIVO	8
APLICAÇÃO DO CORRETIVO	9
UTILIZAÇÃO DE GESSO AGRÍCOLA	10
UTILIZAÇÃO DE FERTILIZANTES NO CACAUEIRO	11
ADUBAÇÃO MINERAL	11
ADUBAÇÃO MINERAL NA FASE DE VIVEIRO	12
ADUBAÇÃO MINERAL NA FASE DE FORMAÇÃO	13
ADUBAÇÃO MINERAL NA FASE DE PRODUÇÃO	17
ADUBAÇÃO ORGÂNICA DO CACAUEIRO	18
ADUBAÇÃO COM MICRONUTRIENTES	18
ADUBAÇÃO FOLIAR	19

DIAGNOSE FOLIAR DO CACAUEIRO	20
CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
AGRADECIMENTOS	31
LITERATURA CITADA	31
APÊNDICES	33
APÊNDICE 1a	33
APÊNDICE 1b	34
APÊNDICE 1c	35

RECOMENDAÇÕES DE CORRETIVOS E FERTILIZANTES NA CULTURA DO CACAUEIRO NO SUL DA BAHIA- 2ª APROXIMAÇÃO

Rafael Edgardo Chepote¹
George Andrade Sodré¹
Edson Lopes Reis¹
Robério Gama Pacheco¹
Paulo César Lima Marrocos²
Maria Helena de C. F. Serôdio¹
Raúl René Valle²

INTRODUÇÃO

O Brasil e a Malásia, dentre os países produtores de cacau, são os que vêm usando com maior intensidade sistemas de produção com tecnologia moderna incluindo o emprego de corretivos e fertilizantes. No Brasil, esta prática foi introduzida no Sul da Bahia na década de sessenta, consagrando-se na década de oitenta, quando este cultivo, juntamente com a cana-de-açúcar, foi responsável por mais de 90% do consumo de fertilizantes da Região Nordeste.

No Sul da Bahia são evidentes as respostas à adubação na cultura do cacaueiro. Resultados experimentais constataram em nível de fazenda uma associação estreita entre área adubada e produtividade.

¹Pesquisadores da Seção de Solos e Nutrição de Plantas, Centro de Pesquisas do Cacau - CEPLAC

²Pesquisadores da Seção de Fisiologia Vegetal, Centro de Pesquisas do Cacau - CEPLAC

As recomendações de corretivos e fertilizantes consideram o grau e distribuição do sombreamento, o estado fitossanitário da plantação e as características físico-químicas do solo, tais como textura, profundidade efetiva, drenagem, pH, H^+ Al^{3+} , P disponível e bases trocáveis de K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} . Além desses aspectos, devem ainda ser consideradas as inundações que ocorrem periodicamente em algumas zonas, o regime hídrico e a existência de impedimentos físicos prejudiciais ao bom desenvolvimento do sistema radicular do cultivo com reflexos sobre a produção.

No decorrer dos quarenta anos da criação do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC) novos conhecimentos foram servindo de embasamento às orientações relativas ao uso de fertilizantes na cultura do cacauero no Sul da Bahia. Adicionalmente, pesquisas iniciadas nos últimos anos visam responder a questões da nova fase da cacauicultura baiana e conhecer as necessidades de corretivos e fertilizantes para cacaueros clonados provenientes de enxertos e/ou estacas enraizadas.

Os trabalhos realizados pela Seção de Solos e Nutrição de Plantas (SENUP), com a colaboração da Seção de Fisiologia Vegetal (SEFIS), objetivam responder a essas questões e otimizar as recomendações de corretivos e fertilizantes na cultura do cacauero.

AMOSTRAGEM DO SOLO

A amostragem do solo é a principal etapa na avaliação da fertilidade do solo. É com base na análise química da amostra do solo que se definirão as doses de corretivos e adubos. É uma etapa crítica em um programa de correção e adubação do solo, pois, se a amostra não for representativa da área, pode levar a recomendações errôneas, por melhor que seja a qualidade do serviço prestado pelos laboratórios. Desta maneira, é importante que a área amostrada seja o mais homogênea possível e que a amostra composta seja representativa da área.

INSTRUÇÕES PARA COLETA

Percorrer a área em zigue-zague retirando amostras simples, de volumes iguais, à profundidade de 0-20 cm, com o auxílio de um trado, enxada ou pá reta. Os pontos de coleta devem estar afastados de casqueiros, formigueiros, detritos orgânicos, estradas e de locais erodidos ou com acúmulo de cinzas. Afastar o folheto antes de retirar a amostra. Em áreas previamente adubadas escolher os pontos onde foram aplicados os fertilizantes.

Em regiões de transição, de solos aluviais argilosos distróficos e Argissolos distróficos que apresentem saturação de alumínio superior a 30%, é necessário coletar amostras às profundidades de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm, sempre que se pretenda aplicar gesso agrícola.

□ Uma amostra composta deve ser constituída por 12 amostras simples por gleba homogênea, sendo que em geral, uma amostra não deve representar mais de 2 ha.

□ Enviar para o laboratório cerca de 300g da amostra composta, juntamente com a ficha de coleta. Recomenda-se que o envio seja o mais rápido possível a fim de evitar alterações do solo.

□ Devido ao efeito residual dos fertilizantes, é recomendável uma reamostragem periódica do solo. Em plantações safreiras essa reamostragem deve ser feita após o segundo ano de adubação (coletar seis meses após a última adubação). Em plantações novas, recoletar a partir do quarto ano.

UTILIZAÇÃO DE CORRETIVOS NO CACAUEIRO

O uso de corretivos é importante não só para a correção da acidez do solo e toxidez de alumínio e manganês como também para a nutrição das plantas. No caso específico do cacaueteiro pretende-se, com a calagem, alcançar no solo uma relação equimolar Ca: Mg de 3:1.

De acordo com os teores de óxidos de cálcio e magnésio os calcários são classificados conforme a Tabela 1. Cabe aos técnicos avaliar qual o corretivo que se adapta melhor às condições do solo.

Tabela 1. Classificação dos calcários de acordo com os teores de MgO e CaO.

Calcário	Teores		
	MgO	%	CaO
Calcíticos	< 5		40 a 45
Magnesianos	5 a 12		30 a 40
Dolomíticos	> 12		25 a 30

QUANTIDADE DE CORRETIVO

A necessidade de corretivos para o cacauieiro, em solos Latossolos distróficos - ácidos e de baixa fertilidade, visa a elevação dos teores trocáveis de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ para $3 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ quando os teores de Al^{3+} trocável estão em torno de $1,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$. Nos solos aluviais argilosos distróficos e Argissolos distróficos, que apresentam baixos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} e Al^{3+} trocável superior a $2 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ a quantidade de corretivo objetiva normalmente a redução da saturação de alumínio, para 30%, porém se o cálculo para a elevação de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ apresentar valor superior ao da redução da saturação de alumínio, deve ser considerado o maior valor. Outro critério, ainda em estudo é o da elevação da saturação de bases.

QUALIDADE DO CORRETIVO

A qualidade do corretivo é função do seu poder de neutralização, teores de óxidos de cálcio e magnésio e tamanho das partículas. A partir destes valores se obtém o Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) com o qual se determina o fator de correção ($f = 100/\text{PRNT}$). Este fator corrige, as quantidades de corretivo a serem aplicadas no solo, sempre que o PRNT é inferior a 100%.

Para fins agrícolas, o Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento não permite que sejam comercializados calcários com PRNT inferior a 75% (calcário tipo C).

APLICAÇÃO DO CORRETIVO

Para que a correção da acidez seja eficiente é necessário um contato entre as partículas do calcário e o solo. Na região cacaueteira, a existência de afloramentos rochosos e de relevo acidentado limitam a incorporação do calcário por máquinas agrícolas. Em áreas a serem implantadas, o calcário deve ser aplicado em toda a área, a lanço e em cobertura após o balizamento, antes da abertura das covas. Esta aplicação deve ser feita de uma só vez se a dose não ultrapassar 2.000 kg/ha/ano em solos argilosos, ou 1000 kg/ha/ano em solos arenosos. Quando a dose ultrapassar estes valores, a aplicação deve ser dividida em duas ou três aplicações, nos anos subseqüentes respeitando-se a dose máxima permitida.

Em lavouras já formadas, a aplicação do corretivo deve ser a lanço e em cobertura, no espaço entre quatro cacaueteiros, com base no espaçamento de 3 x 3 m. Para se determinar, em gramas, a quantidade de calcário a ser aplicada nos 9 m², deve-se multiplicar por 0,9 a quantidade de calcário recomendada, em kg por hectare. Por exemplo, para uma recomendação de 2000 kg/ha, a quantidade aplicada em 9 m² será de 1800g.

Independente do corretivo a ser aplicado na área, calcário deverá ser incorporado na cova como fonte de cálcio e magnésio. Para calcular a quantidade de gramas de calcário a ser aplicado em covas de 40 x 40 x 40 cm, deve-se multiplicar por 0,032 a quantidade de corretivo em kg/ha. Este calcário deve ser misturado com o solo e adicionado na camada inferior (20-40 cm) da cova. Por exemplo, se a recomendação é aplicar 2000 kg de calcário por hectare, em cada cova se incorporarão 64 gramas (2000kg calcário x 0,032 = 64 g/cova).

UTILIZAÇÃO DE GESSO AGRÍCOLA

O gesso agrícola é basicamente o sulfato de cálcio di-hidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), obtido como subproduto industrial da produção de ácido fosfórico. É um sal pouco solúvel em água (2,5 g/L), no entanto uma razoável fonte de cálcio (17 a 20 % de Ca) e de enxofre (14 a 17 % de S).

Recentemente, a utilização do gesso agrícola, na melhoria do ambiente radicular das plantas, tem sido relatada por diversos autores em várias culturas. Isto se deve à movimentação de cálcio para as camadas subsuperficiais do solo e/ou diminuição dos efeitos tóxicos do alumínio trocável (Ritchey et al., 1980; Lopes, 1983).

A acidez nas camadas subsuperficiais de 20 a 40 cm dificulta a penetração de raízes, devido aos baixos teores de cálcio ($\text{Ca}^{2+} \leq 0,4 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$) e elevados teores de alumínio ($> 0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ de Al^{3+} e/ou saturação por $\text{Al}^{3+} \geq 30\%$). Esta acidez pode provocar frustrações de safras, principalmente em regiões susceptíveis a ocorrências de veranicos, já que quanto menor for o aprofundamento do sistema radicular, menor será o volume de solo explorado provocando uma menor disponibilidade de água e nutrientes para o cacauzeiro. Este é o caso dos solos aluviais argilosos distróficos de Linhares - ES e Argissolos distróficos do Sul da Bahia. A quantidade de gesso agrícola a ser aplicada, individualmente ou em conjunto com o corretivo, pode ser estimada de acordo com o teor de argila das camadas de 20 a 40 cm de espessura, conforme apresentando no Tabela 2.

Tabela 2. Necessidade de gesso (NG) de acordo com o teor de argila do solo da camada de 20 a 40cm de espessura.

Argila %	NG t/ha
0 a 15	0,0 a 0,4
15 a 35	0,4 a 0,8
35 a 60	0,8 a 1,2
60 a 100	1,2 a 1,6

Fonte: Alvarez et al (1999)

UTILIZAÇÃO DE FERTILIZANTES NO CACAUEIRO

ADUBAÇÃO MINERAL

A adubação de cacaueteiros baseia-se nas doses de nitrogênio, determinadas em ensaios de campo e nos níveis críticos de fósforo e potássio disponíveis que proporcionam maior desenvolvimento e produção do cacaueteiro. Com base nestes critérios, foram disponibilizadas doze formulações (Tabela 3) com as respectivas quantidades de nutrientes por hectare e doses de fertilizantes a serem utilizados.

Tabela 3. Quantidade de nutrientes, composição e doses de fertilizantes a serem utilizadas em plantações de cacaueteiro, a partir do terceiro ano de idade.

FÓSFORO DISPONÍVEL				
FAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA	MUITO ALTA
mg/dm ³	< 9	9 a 16	17 a 30	>30
POTÁSSIO DISPONÍVEL	BAIXA	< 0,10	Nutriente kg/ha	
			N P ₂ O ₅ K ₂ O	
			60 - 90 - 60	
			Composição %	
			16 - 24 - 16	
			Mistura kg/ha	
	MÉDIA	0,10 a 0,25	Nutriente kg/ha	
			N P ₂ O ₅ K ₂ O	
			60 - 90 - 30	
			Composição %	
			18 - 27 - 09	
			Mistura kg/ha	
ALTA	> 0,25	Nutriente kg/ha		
		N P ₂ O ₅ K ₂ O		
		60 - 90 - 00		
		Composição %		
		19 - 38 - 00		
		Mistura kg/ha		

Fonte: Cabala, Santana e Santana, 1985, modificado pela Equipe Técnica da Seção de Solos e Nutrição de Plantas, 2004.

ADUBAÇÃO MINERAL NA FASE DE VIVEIRO

O enchimento dos sacos plásticos deverá ser à base de terriço de solo coletado entre 0 e 40 cm de profundidade. Recomenda-se misturar resíduos orgânicos bem decompostos (esterco de gado e/ou composto de casca do fruto ou testa da amêndoa do cacau) na proporção de 4:1 (terriço: resíduo orgânico). Também se recomenda adicionar para cada m³ de terriço, 5,0 kg de superfosfato simples, 200 g de FTE NEW Centro Oeste, 500 g de cloreto de potássio e 1 kg de calcário dolomítico (o calcário deve ser adicionado 30 dias antes dos fertilizantes). As mudas deverão ser pulverizadas, quinzenalmente, com uréia a 0,5%.

Caso ocorram sintomas de deficiência de algum micronutriente nas mudas de cacau, esta poderá ser corrigida com formulações existentes no mercado ou com as concentrações da Tabela 4. As aplicações serão com intervalos de 15 dias até a correção das carências minerais.

Tabela 4. Fontes e quantidade de micronutrientes na adubação foliar.

Elemento	Quantidade ⁽¹⁾ g/100 L água
Zinco	300 g de sulfato de zinco + 150 de cal extinta
Boro	50 g de ácido bórico
Cobre	300 g de oxicloreto de cobre
Ferro	300 g de sulfato ferroso
Manganês	300 g de sulfato de manganês

⁽¹⁾ As fontes devem ser dissolvidas isoladas ou conjuntamente à exceção do sulfato ferroso que deve ser preparado separadamente.

ADUBAÇÃO MINERAL NA FASE DE FORMAÇÃO

A adubação das plantas na fase de formação inicia-se na cova estendendo-se até três anos pós-plantio. Na cova, a adubação baseia-se na quantidade de fósforo disponível no solo Tabela 5 e Figura 1.

Tabela 5. Fontes e doses de adubos fosfatados aplicados na cova, de acordo com as faixas de disponibilidade de fósforo no solo.

FÓSFORO			
Fontes	Faixas de Disponibilidade		
	Baixa	Média	Alta
	mg/dm³ de P		
	< 9	9 a 16	17 a 30
	g /cova⁽¹⁾ de P₂O₅		
	40	30	20
	g /cova⁽¹⁾		
Superfosfato Triplo	100	70	50
Superfosfato Simples	220	170	110
Termofosfato Yoorin Mg	220	170	110

⁽¹⁾ Tamanho da cova: 40 x 40 x 40 cm

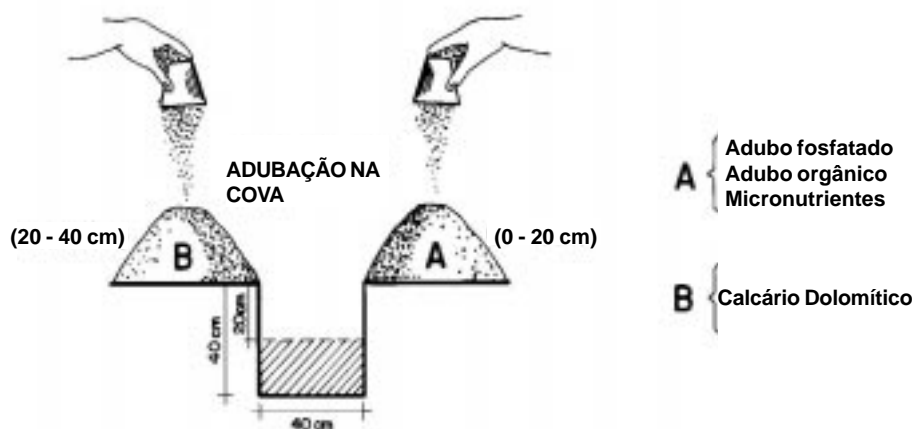


Figura 1. Localização de fertilizantes e corretivos na cova de plantio.

Na fase de formação do cacaueteiro a adubação deve ser uma das misturas indicadas na Tabela 6. As doses de fertilizantes aplicadas durante o primeiro, segundo e terceiro ano correspondem, respectivamente a 1/3, 1/2 e 2/3 da dose total indicada a partir do terceiro ano de idade (Tabela 3). As doses recomendadas por planta deverão ser fracionadas em três aplicações/ano, para os dois primeiros anos a partir de 60 dias após o plantio e em duas aplicações por ano nos anos subsequentes.

As doses dos fertilizantes devem ser aplicadas em cobertura, em círculo para áreas planas e em meio círculo para áreas acidentadas, num raio de 20, 30 e 50 cm respectivamente para o 2º, 6º e 10º mês; 70, 90 e 100 cm para o 14º, 18º e 22º mês de idade; 120, 140 e 150 cm para o 26º, 30º e 34º mês (Figura 2). A partir do 36º mês a aplicação será em faixas laterais às plantas medindo 150 cm de largura (Figura 3). A composição química de diversas fontes de fertilizantes de uso mais frequentes na formulações preconizadas está apresentada no apêndice 1a.

Recomendações para o cultivo de cacaueteiro no Sul da Bahia

Tabela 6. Quantidades de N, P₂O₅ e K₂O, composição dos fertilizantes e respectivas doses, em kg/ha e g/planta, para as diferentes idades das plantações.

NPK			Doses de fertilizantes										
Quantidade			Composição			Idade (anos)				Idade (anos)			
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P	K	0 a 1	1 a 2	2 a 3	> 3	0 a 1	1 a 2	2 a 3	> 3
kg/ha			%			kg/ha				g/planta ⁽¹⁾			
60	90	60	16	24	16	130	190	250	380	120	170	230	350
60	90	30	18	27	09	110	170	230	340	100	150	210	310
60	90	00	22	33	00	90	140	180	270	80	130	160	250
60	60	60	18	18	18	110	170	230	340	100	150	210	310
60	60	30	22	22	11	90	140	180	270	80	130	160	250
60	60	00	27	27	00	80	110	150	220	70	110	140	210
60	30	60	20	10	20	100	150	200	300	90	140	180	270
60	30	30	26	13	13	80	120	150	230	70	110	140	210
60	30	00	34	17	00	60	100	130	180	50	90	120	180
60	00	60	25	00	25	80	120	160	240	70	110	150	220
60	00	30	32	00	16	60	100	130	190	50	90	120	170
60	00	00	45	00	00	50	70	90	140	50	60	80	130

⁽¹⁾As quantidades recomendadas por planta devem ser fracionadas em três aplicações para os dois primeiros anos e em duas aplicações para os anos subseqüentes.

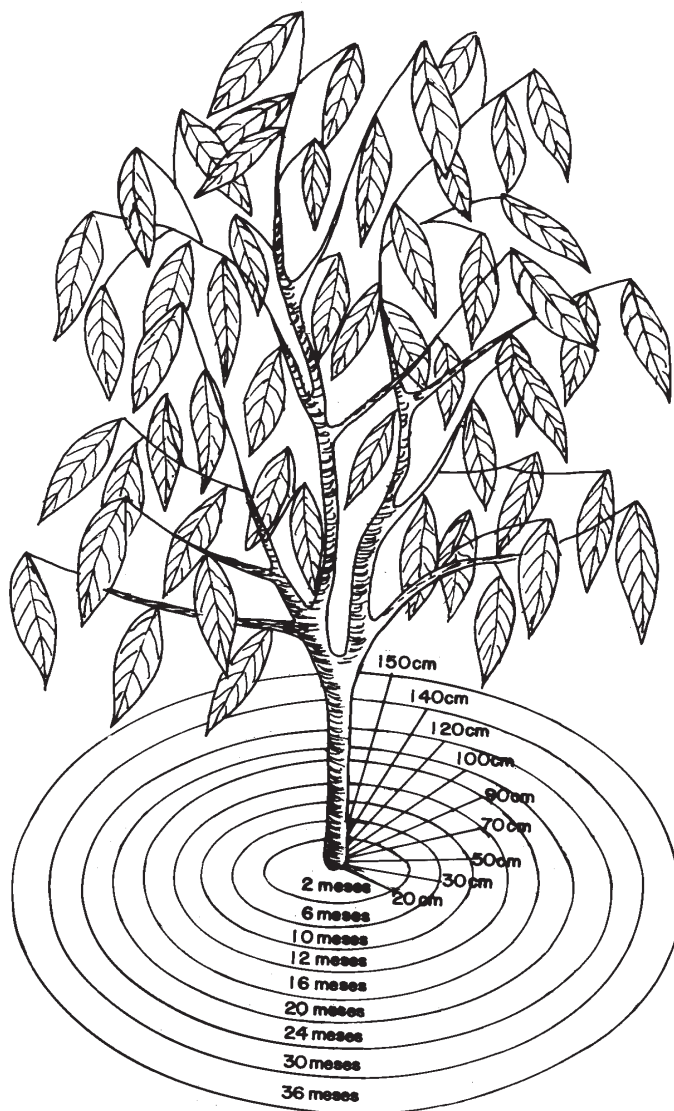


Figura 2. Localização de fertilizantes de acordo a idade do cacauero na fase de desenvolvimento.

ADUBAÇÃO MINERAL NA FASE DE PRODUÇÃO

As doses recomendadas por planta (Tabela 6) devem ser fracionadas em duas aplicações, uma entre fevereiro e abril e a outra entre setembro e novembro. A aplicação deve ser feita a lanço e em cobertura em faixas laterais às plantas medindo 150 cm de largura. Quando as áreas forem acidentadas, aplicar na faixa acima da planta (Figura 3) e/ou no semi-círculo superior que tem por centro o cacaueteiro e raio de 150 cm. A área a ser adubada deverá ser limpa, sem o uso de enxada. Após a adubação recolocar o folheto.

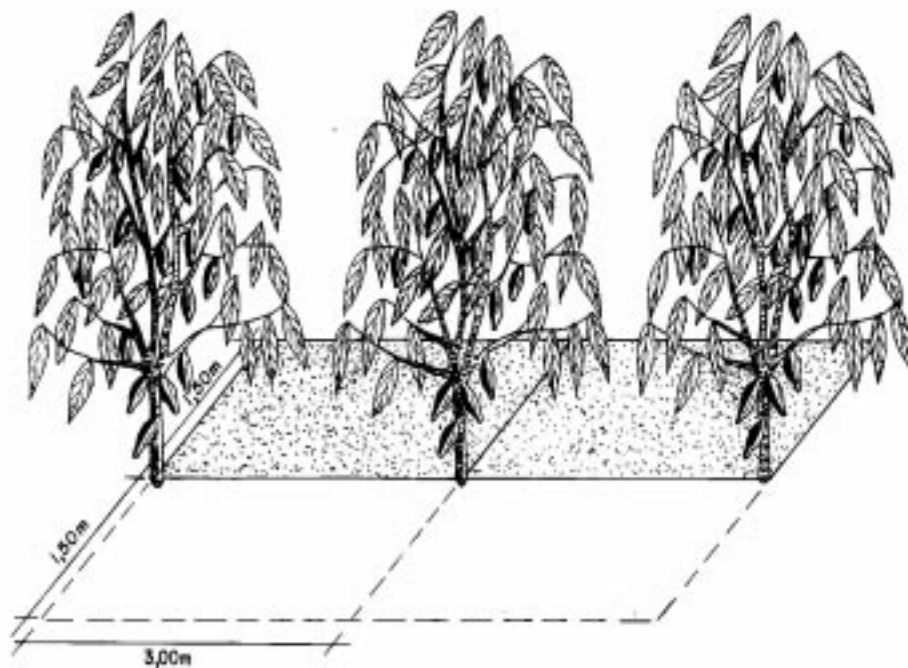


Figura 3. Localização de fertilizantes em plantações safreiras de cacau.



Localização de fertilizantes em áreas de relevo acidentado



Localização de fertilizantes em áreas de relevo plano ou suave ondulado.

ADUBAÇÃO ORGÂNICA DO CACAUEIRO

A adubação orgânica compreende a utilização e aproveitamento de resíduos orgânicos de origem animal, vegetal, ou industrial devidamente processados para uso agrícola, sempre que a matéria orgânica no solo for inferior a 30 g/kg. Representa um papel importante na fertilização e atua nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, favorecendo a disponibilidade de nutrientes. Estudo realizado por Chepote (2003), num Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, mostrou que a utilização de 8 t/ha/ano de composto de casca do fruto de cacau promoveu um incremento de 133% na produção de amêndoas secas de cacau (de 527 para 1229 kg/ha). Os adubos orgânicos devem ser aplicados nas seguintes doses: 2 kg/cova no plantio, de composto de casca de cacau e/ou esterco de gado, 4, 6 e 8 t/ha no 1^o, 2^o, e 3^o ano, respectivamente.

Chepote (2003) verificou também que a aplicação de 4 kg/planta/ano de composto de casca do fruto de cacau ou de esterco de gado + 50% da adubação mineral (13% N-35% P₂O₅-10% K₂O) promoveu um incremento de 188% (de 527 para 1518 kg/ha). Neste caso, os fertilizantes devem ser aplicados nas seguintes doses: 1 kg/cova no plantio de composto de casca de cacau e/ou esterco de gado, 2, 3 e 4 t/ha no 1^o, 2^o, e 3^o ano, respectivamente, mais 50% da dose de adubo mineral recomendado pela análise de solo (Tabelas 3, 5 e 6). A composição química de vários materiais orgânicos de origem animal, vegetal e agroindustrial está apresentada no apêndice 1b.

ADUBAÇÃO COM MICRONUTRIENTES

Na Região Sul da Bahia, as deficiências de micronutrientes surgiram à medida que a cacauicultura se expandiu para áreas com solos de baixa fertilidade. Atualmente, com a introdução de clones com maior demanda nutricional é importante o uso de adubação contendo micronutrientes.

A análise de solo, especialmente quando usada com a análise foliar, é

um ótimo instrumento para recomendar doses de micronutrientes capazes de proporcionar maior retorno econômico ao produtor.

Pesquisas mostraram que o zinco é o elemento que mais freqüentemente manifesta deficiência em Latossolos distróficos e Argissolos distróficos da Região Cacaueira do Sul da Bahia. Quando os teores desse elemento no solo se encontram abaixo de 1,5 mg/dm³, devem-se aplicar 4 kg de Zn/ha, na forma de óxido ou sulfato de zinco em pó. No plantio, recomenda-se aplicar 15g de FTE NEW Centro Oeste, por cova, na camada 0-20cm. A composição química de fontes de micronutrientes de uso mais freqüentes no Brasil está apresentada no apêndice 1c.

Todavia, quando houver sintomas de deficiências minerais de micronutrientes nas folhas do cacaueteiro, deve se fazer a correção via foliar usando as recomendações da Tabela 4, quinzenalmente, até os sintomas desaparecerem. Deve ser efetuada em dias sem chuva, entre as 7.00 e as 10.00 h da manhã, dirigindo o jato da solução para a parte inferior das folhas.

ADUBAÇÃO FOLIAR

A capacidade das plantas em absorver nutrientes através das folhas constitui um fundamento para a adubação foliar, a qual é uma forma de aplicar esses elementos nas diversas culturas. A adubação foliar pode constituir-se uma alternativa quando se visa complementar a adubação aplicada no solo ou em cultivos intensivos (floricultura, horticultura) e em viveiros. Estes fertilizantes foliares podem ser aplicados conjuntamente com defensivos agrícolas (inseticidas e fungicidas), desde que sejam compatíveis. É interessante consultar o Escritório Local da CEPLAC em caso de dúvidas.

Diversas formulações a base de adubos foliares com macro e micronutrientes existem no mercado local, as quais podem ser utilizadas, após 30 dias do plantio, na razão de 1 ml de espalhante adesivo + adubo foliar á razão de 3 g ou ml do produto comercial/litro de água. Aos 60

dias do plantio, aplicar 1 ml de espalhante adesivo + 6 g ou ml do produto comercial / litro de água + defensivos agrícolas) caso seja necessário e houver ocorrência de ataque de insetos e/ou doenças), mantendo-se esse intervalo até completar de 2 a 4 aplicações anuais.

Após 12 meses de plantio, a adubação foliar deverá ser aplicada duas vezes ao ano, fracionando-se 50% da dose no período de fevereiro/março e os restantes 50% em setembro/novembro, podendo-se adicioná-la conjuntamente com espalhante adesivo na razão de 1 ml de espalhante adesivo + defensivos agrícolas por litro de água de acordo as recomendações técnicas da CEPLAC.

DIAGNOSE FOLIAR DO CACAUEIRO

A diagnose foliar consiste na avaliação do estado nutricional das plantas por comparação de uma folha com sintomas com uma folha normal. A falta ou excesso de um elemento será evidenciado por anomalias típicas de cada elemento.

Deve-se ter em conta que antes de aparecerem os sintomas de deficiência, o crescimento da planta e a produção já estão limitados – é o que se conhece por “fome oculta”. A Tabela 7 (Alvim 1961) e as figuras 4 a 15 (Loué, 1961), mostram os principais sintomas de deficiências nutricionais em folhas de cacaueteiro.

Pode-se avaliar o estado nutricional das culturas pela análise química, em período definido, de uma parte da planta, normalmente as folhas por serem os principais órgãos de transformações metabólicas e as que melhor refletem o estado nutricional da planta (Tabela 7).

Recomendações para o cultivo de cacaueteiro no Sul da Bahia

Tabela 7. Chave de identificação de sintomas de deficiências minerais no cacaueteiro.

SINTOMA PRINCIPAL	SINTOMAS ESPECÍFICOS	ELEMENTOS
PLANTAS	- Clorose nas folhas (novas e velhas), verde pálido, redução no tamanho das folhas e da planta, folhas espessas e duras apresentando, em casos extremos, necrose a partir da extremidade do limbo (ocorre principalmente em cacauais sombreados ou invadidos por ervas daninhas).	NITROGÊNIO
TÍPICAMENTE	- Clorose em todas as folhas novas, porém sem redução do tamanho nem apreciável aumento na espessura, nervuras às vezes mais pálidas que o limbo (deficiência muito rara em condições de campo).	ENXOFRE
CLORÓTICAS	- Clorose somente nas folhas novas, cor amarelo vivo com nervuras verdes completo branqueamento das folhas nos casos avançados, porém não há redução do tamanho nem na espessura e as folhas velhas apresentam aspecto normal (deficiência comum nos solos mal drenados ou muito pobre em matéria orgânica ou sob condições de alcalinidade).	FERRO
CLOROSE	- Clorose nas folhas velhas, geralmente acompanhada de necrose formando ilhas de tecidos mortos entre as nervuras, havendo às vezes necroses marginal (deficiência mais comum em solos ácidos e às vezes observada em viveiro).	MAGNÉSIO
INTERNEVAL	- Clorose na s folhas novas, limitada por uma faixa entre as nervuras, sendo mais visível nas partes marginais, apresentando as nervuras e adjacências coloração normal (deficiência comum em solos alcalinos)	MANGANÊS
FOLHAS	- Necroses estritamente marginal principalmente em folhas velhas. Clorose marginal de duração efêmera pela subsequente necrose, havendo divisão nítida entre o tecido necrótico e o vivo, característica que serve para distinguir da “queima marginal” por falta de água (deficiência comum em solos ácidos).	POTÁSSIO
TÍPICAMENTE	- Necrose nas folhas mais novas formando grande ilhas entre as nervuras, dispostas simetricamente ao longo da nervura central, havendo queda prematura das folhas (raramente observada em condições de campo).	CÁLCIO
NECRÓTICAS	- Folhas novas de tamanho reduzido exibindo acentuada curvatura convexa pelo aparente repuxamento da nervura central, podendo formar verdadeira espiral. Limbo endurecido e quebradiço, necrose terminal nas folhas mais velhas (deficiência possível de encontrar-se em solos arenoso e lixiviado, em períodos secos ou em condições de alcalinidade).	BORO

Continuação da Tabela 7.

	<p>- Folhas novas apresentando distorções muito estreitas em relação ao comprimento, margem freqüentemente ondulada e limbo às vezes em forma de foice. Clorose em pequenas manchas entre as nervuras secundárias podendo em casos avançados dominar todo o limbo. Folhas mais velhas podendo mostrar pequenas pontuações cloróticas enfileiradas ao longo das nervuras principais (deficiência freqüente em solos arenosos e alcalinos, às vezes induzida pelo excesso de calagem ou de adubação fosfatadas).</p>	<p>ZINCO</p>
<p>FOLHAS NOVAS DEFORMADAS</p>	<p>- Folhas novas de tamanho reduzido, dando a impressão de comprimidas longitudinalmente. Nervuras secundárias em menor número e com distancias irregulares convergindo para a parte apical. Necrose freqüente no ápice da folha (deficiência rara de campo).</p>	<p>COBRE</p>
	<p>- Planta de tamanho reduzido, com folhas relativamente estreitas, porem preservando a cor verde normal, desfolhamento acentuado a começar pelas folhas mais velhas, permanecendo as estípulas no caule. Antes do desfolhamento observa-se, às vezes, uma necrose na zona apical do limbo (deficiência muito generalizada mas talvez a mais freqüente, mas em geral despercebida).</p>	<p>FÓSFORO</p>
	<p>- Folhas novas relativamente finas e translúcidas, apresentando ligeira clorose marcheteada, mas pronunciada nas regiões internervurais, podendo apresentar, posteriormente, necrose marginal (deficiência muito rara)</p>	<p>MOLIBDÊNIO</p>

Fonte: Alvim (1961)

Recomendações para o cultivo de cacaueteiro no Sul da Bahia

As figuras de 4 a 15 mostram sintomas de deficiências minerais em folhas de cacaueteiro (Loué, 1961).



Figura 4. Carência de nitrogênio (N).



Figura 5. Estágios iniciais de carências de fósforo (P).



Figura 6. Estágios finais de carência de fósforo (**P**).



Figura 7 – Carência de potássio (**K**).



Figura 8 – Carência de cálcio (Ca).



Figura 9 – Carência de magnésio (Mg).



Figura 10. Carência de enxofre (S).



Figura 11. Carência de Manganês (Mn).



Figura 12. Estágios iniciais de carência de zinco (**Zn**).



Figura 13. Estágios finais de carência de zinco (**Zn**)



Figura 14 - Carência de ferro (**Fe**).



Figura 15 - Carência de boro (**B**).

Recomendações para o cultivo de cacaueteiro no Sul da Bahia

Na diagnose foliar do cacaueteiro deve-se coletar a 3ª folha a partir do ápice de um lançamento recém amadurecido, na meia altura da copa da planta (Figura 16). A época de coleta é no verão (dezembro a janeiro), evitando-se período de lançamento. Coletar 4 folhas por planta (uma em cada quadrante), percorrendo-se toda a área de uma gleba homogênea, num total de 10 cacaueteiros por amostra composta (Sodré et al., 2002). Não coletar folhas atacadas por pragas, doenças ou com injúria mecânica.

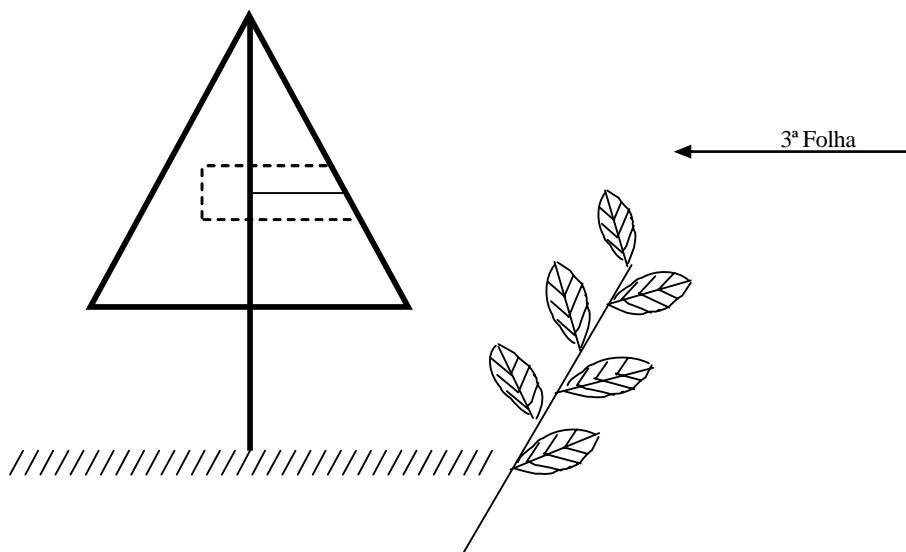


Figura 16. Amostragem de folhas para análise: localização da 3ª folha a partir do ápice de um lançamento recém amadurecido, na meia altura da copa da planta.

As folhas deverão ser coletadas e acondicionadas em sacos de papel e remetidas de modo a darem entrada no laboratório no mesmo dia. Se o tempo entre a coleta e a entrada no laboratório for superior a 2 horas, deve-se manter as amostras a baixa temperatura em um isopor com gelo.

Estudos de vários autores mostram que existe relação entre os teores dos elementos observados em folhas e a produção das culturas os quais determinaram faixas de teores de elementos minerais adequados em plantações de cacau. (Tabela 8).

A diagnose foliar é uma técnica complementar da análise de solo para otimizar o uso de fertilizantes e melhorar o estado nutricional do cacauero e, conseqüentemente, aumentar a produtividade das lavouras.

Tabela 8. Teores foliares de macro e micronutrientes em folhas de cacaueros produtivos.

	Macronutrientes				Micronutrientes		
	Abreu et al. ¹	Malavolta ²	Sodré et al. ³		Abreu et al. ¹	Malavolta ²	Sodré et al. ³
	g/kg				mg/kg		
N	17,7 - 21,9	20 - 23	23,4 - 24,0	B	-	40 - 55	-
P	0,9 - 1,2	2,0 - 2,3	2,1 - 2,2	Cu	6,0 - 8,7	20 - 25	38,9 - 44,0
K	3,8 - 12,5	21 - 24	16,5 - 17,1	Fe	33 - 64	150 - 250	62,7 - 83,4
Ca	16,7 - 22,2	5,0 - 8,0	8,3 - 9,0	Mn	242 - 435	80 - 110	194,2 - 226,4
Mg	6,4 - 9,0	4,0 - 6,0	4,3 - 4,5	Mo	-	0,5 - 1,0	-
S	1,4 - 2,0	2,0 - 2,2	-	Zn	32 - 75	55 - 70	115,9 - 129,7

Fontes: ¹Abreu et al., (1996); ²Malavolta s.d. (mimeografado). Plantações de cacau híbridos com mais de 100@/ha; ³Sodré et al., cacaueros clonados (2001).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estas recomendações têm por objetivo subsidiar técnicos e produtores na aplicação de corretivos e fertilizantes nas lavouras cacaueteiras do Sul da Bahia. Atualmente a Seção de Solos e Nutrição de Plantas (SENUP) vem realizando experimentos sobre efeitos de níveis de nutrientes (N, P, K) no crescimento e produção de clones de cacau, avaliação de diferentes critérios de utilização de corretivos e influência de corretivos versus gesso agrícola no crescimento e produção de clones de cacau.

Adicionalmente, realiza pesquisas visando determinar doses e fontes de micronutrientes, em diferentes solos. Estudos de nutrição mineral com uso do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) estão sendo realizadas pelas equipes da SENUP e da SEFIS objetivando otimizar o emprego de doses de fertilizantes para o cacaueteiro, utilizando como parâmetro o estado nutricional da folha.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos desenhistas da Seção de Solos e Nutrição de Plantas (CEPLAC/CEPEC/SENUP), Evandro Araújo de Miranda e Ana Maria ferreira M. Freire, pelos desenhos, a colega Regina Alves Ferreira pelo apoio e aos extensionistas da CEPLAC/CENEX pelas sugestões.

LITERATURA CITADA

ABREU JR, C.H. et al.1996. Foliar nutrient concentrations and rations in height yield cocoa genotypes and relations yield and intensity of witches' broom disease. *In Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau*. 12. Salvador. Bahia. Atas Lagos, Nigéria. Cocoa Producer's Alliance.. pp. 773-780.

- ALVIM, P. de T. 1961. Clave para los sintomas de deficiências em cacau. *In* Hardy, F. (ed.) Manual de Cacao. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. pp 76-78
- ALVAREZ, V.H et al. 1999. Uso de gesso agrícola. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª Aproximação. 359p
- CABALA; SANTANA; SANTANA, M.B.M. 1985. Novos critérios para recomendação de fertilizantes e corretivos no Estado da Bahia, Brasil. *In* Conferencia Internacional de Pesquisas em cacau, 9, Lomé, Togo, 1984. Proceedings , Lago, Nigéria, Cocoa Producers' Alliance. pp. 117 – 123.
- CHEPOTE, R. E. 2003. Efeito do composto da casca do fruto do cacau no crescimento e produção do cacau. *Agrotropica* (Brasil) 15(1): 1-8.
- INSTITUTO DA POTASSA & FOSFATO. 1998. Manual internacional de fertilidade do solo, 2ª ed. Piracicaba, POTAFOS, 177p.
- LOUÉ, A. [1961]. Estudo das carências e deficiências minerais do cacau. Paris, Institute Français du Café et du Cacao. Bulletin nº 14. 82p.
- LOPES, A. S. 1983. Solos sob “cerrados, características, propriedades e manejo”. Piracicaba, Instituto da Potassa, 162p.
- MALAVOLTA, E., s.d. Nutrição e adubação do cacau, 59p. (mimeografado)
- RAIJ, B. van.; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. 1996. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2. ed. Campinas, Instituto Agrônomo. 285p.
- RITCHEY, K.D. et al. 1980. calcium leaching to increase rooting depth in a Brazilian savannah oxisol. *Agronomy Journal* Madison 72(1): 40 - 44
- SODRÉ, G. A. et al. 2002. Uso do desvio padrão para estimativa do tamanho de amostra de plantas de cacau (*Theobroma cacao* L.) em estudos de nutrição. *Agrotropica* (Brasil) 13 (3):145-150.

Recomendações para o cultivo de cacaueteiro no Sul da Bahia

APÊNDICES

Apêndice 1a: Composição de fontes de fertilizantes comercializados e de uso mais freqüente no Brasil.

FONTES	N	N	N	N	K ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅ Solúvel CNA + H ₂ O	S
	Total	NO ₃	NH ₄	Amídico					
a) NITROGENADAS									
	-----%								
Uréia	44	44	-	44	-	-	-	-	-
Sulfato de amônio	20		20		-	-	-	-	22-24
Nitrato de amônio	32	16	16	-	-	-	-	-	-
Nitrato de potássio	13	13	-	-	14,0	-	-	-	-
Nitrocálcio conc.	27	102	-	-	-	9-10	7-8	-	-
Nitrato de cálcio	14	14	1,5	-	-	18-19	0,5-1,5	-	-
Nittrato de cálcio	13	130	-	-	-	26	-	-	-
b) FOSFATADAS									
	Total	Solúvel Água	Solúvel Citrato Amônio + H ₂ O	Solúvel Ácido Cítrico	CaO	MgO	N NH ₄ ⁺	S	
	-----P ₂ O ₅ %				-----%				
Fosfato monoamônico (MAP)	48	44	48	-	-	-	9	-	
Fosfato diamônio (DAP)	45	38	45	-	-	-	16	-	
Fosfato bicálcico	38	-	-	-	-	-	-	-	
Superfosfato simples	18	16	18	-	18-20	-	-	10-12	
Superfosfato duplo	28	25	28	-	-	-	-	-	
Superfosfato triplo	41	37	41	-	12-14	-	-	-	
b.1) FOSFATOS INSOL. EM ÁGUA.									
Fosfato Araxá	28-30	-	2-3	5-6	42=45	-	-	-	
Hiperfosfato em pó	30	-	6-7	12-14	40-42	-	-	-	
Termofosfato Yoorin Mg ou BZ ²	18	-	12,0	15-16	30-34	-	-	-	
Fosfato Natural	24,0	-	-	4,0	23-27	-	-	-	
c) POTÁSSICAS									
	Total	Solúvel H ₂ O	Cl	S	N NO ₃	MgO solúvel H ₂ O			
	-----K ₂ O %				-----%				
Cloreto de potássio	58	58	45-48	-	-	-	-	-	
Sulfato de potássio	48	48		17-18	-	0-1,2	-	-	
Sulfato potássio e magnésio	18	18	1-2,5	22-24	-	-	18-19	-	
Nitrato de potássio	44	44	-	-	13	-	-	-	

Fonte: INSTITUTO DA POTASSA & FOSFATO. 1998. Manual internacional de fertilidade do solo, 2ª ed. Piracicaba, POTAFOS. 177p.

1 - 2% e na relação 1:100

2 - O termofosfato Yoorin BZ (02) contém 0,16% de Zn e 0,06% de B.

Apêndice 1b: Composição de vários materiais orgânicos de origem animal, vegetal e agroindustrial (sem secar).

Materiais orgânicos	C/N	Umidade	g/kg				
			C	N	P	K	Ca
Esterco bovino fresco	20	620	100	5	2,6	6	2
Esterco bovino curtido	21	340	320	15	12	21	20
Esterco de galinha	10	550	140	14	8	7	23
Esterco de porco	9	780	60	7	2	5	12
Composto de lixo	27	410	160	6	2	3	11
Composto de casca do fruto de cacau + esterco de gado*	9,04	n.d	90,4	10,0	5	4	4
Lodo de esgoto	11	500	170	16	8	2	16
Vinhaça in natura	17	950	10	0,6	0,1	3	1
Torta de filtro	27	770	80	3	2	0,6	5
Torta de mamona	10	90	450	45	7	11	18
Mucuna	20	870	60	3	0,6	3	2
Crotalaria juncea	25	860	70	2,8	0,4	3	2
Milho	46	880	60	1,3	0,2	3	0,5
Aguapé	20	940	20	1	0,1	1	1

Materiais orgânicos (cont.)	Mg	S	g/kg				
			Zn	Cu	Cd	Ni	Pb
Esterco bovino fresco	1	1	33	6	0	2	2
Esterco bovino curtido	6	2	217	25	0	2	1
Esterco de galinha	5	2	138	14	2	2	17
Esterco de porco	3	-	242	264	0	2	3
Composto de lixo	1	2	255	107	2	25	111
Composto de casca do fruto de cacau + esterco de gado*	3	-	62	215	-	-	-
Lodo de esgoto	6	2	900	435	11	362	360
Vinhaça in natura	0,4	0,5	3	5	-	-	-
Torta de filtro	0,8	3	20	13	-	-	-
Torta de mamona	5	-	128	73	-	-	-
Mucuna	0,4	-	6	3	-	-	-
Crotalaria juncea	0,4	-	2	1	-	-	-
Milho	0,2	0,2	3	1	-	-	-
Aguapé	0,2	0,2	3	2	0	1	2

n.d: não determinado

Fonte: RAIJ, B. van.; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. 1996. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2. ed. Campinas, Instituto Agronômico. 285p.

*CHEPOTE, R. E. 2003. Efeito do composto da casca do fruto do cacau no crescimento e produção do cacauero. Agrotrópica (Brasil) 15(1): 1-8.

Recomendações para o cultivo de cacaueteiro no Sul da Bahia

Apêndice 1c: Principais fontes de micronutrientes utilizados no Brasil e garantias mínimas exigidas pelo Ministério da agricultura.

Micronutriente	Fonte	Garantia mínima		Solubilidade em água
		%	g/kg	
Boro	Bórax	11	110	Solúvel
	Ácido bórico	17	170	Solúvel
	FTE (Silicato)	1	10	Não solúvel
Cobre	Sulfato	13	130	Solúvel 16-18% enxofre
	Cloreto cúprico (CuCl ₂)	16	150	Solúvel 50-52% de (Cl)
	Quelato de cobre	5	50	Solúvel
	FTE (Silicato)	1	10	Não solúvel
Ferro	Sulfato ferroso	19	190	Solúvel
	Sulfato férrico	23	230	Solúvel
	Quelato	5	50	Solúvel
Manganês	Sulfato manganoso	26	260	Solúvel
	Óxido manganoso	41	410	Insolúvel
	Quelato de ferro	5	30\	Solúvel
	FTE	2	20	Não solúvel
Molibdênio	Molibdato de sódio	39	390	Solúvel
	Molibdato de amônio	54	540	Solúvel, 5 a 7% N total
Zinco	Sulfato de zinco	20	200	Solúvel
	Óxido	50	500	Não solúvel
	Quelato	7	70	Solúvel
	FTE	3	30	Não solúvel

Fonte: RAIJ, B. van.; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. 1996. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2. ed. Campinas, Instituto Agronômico. 285p.

