

Suprimento de nutrientes

Segundo as Instruções Normativas 46 (BRASIL, 2011) e 17 (BRASIL, 2014), os sistemas orgânicos de produção vegetal devem priorizar a reciclagem de matéria orgânica como base para a manutenção da fertilidade do solo e a nutrição das plantas, a manutenção da atividade biológica do solo e o equilíbrio de nutrientes. Além disso, deve-se priorizar também a utilização de insumos que, em seu processo de obtenção, utilização e armazenamento, não comprometam a estabilidade do habitat natural e do agroecossistema, não representando ameaça ao meio ambiente nem à saúde humana e animal.

O cultivo da bananeira demanda grandes quantidades de nutrientes para manter bom desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas. O potássio e o nitrogênio são os nutrientes mais absorvidos e os que mais participam de funções essenciais ao crescimento e à produção da planta. Em ordem decrescente, a bananeira absorve os seguintes nutrientes: a) macronutrientes: potássio (K) > nitrogênio (N) > cálcio (Ca) > magnésio (Mg) > enxofre (S) > fósforo (P); e b) micronutrientes: cloro (Cl) > manganês (Mn) > ferro (Fe) > zinco (Zn) > boro (B) > cobre (Cu). A absorção e a exportação de nutrientes por variedades de bananeira encontram-se nas Tabelas 1, 2 e 3. As produtividades foram, em t/ha: 'Caipira' (25), 'Grande Naine' (26), 'Prata Anã' (25), 'Pacovan' (46), 'BRS Pioneira' (16), 'Fhia 18' (27) e 'Terra' (39).

Tabela 1. Quantidades de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) (kg/ha) absorvidos (AB), exportados (EX) e restituídos (RE) ao solo por variedades de bananeira, na colheita

Variedade	N			P			K		
	AB	EX	RE	AB	EX	RE	AB	EX	RE
	kg/ha								
Caipira (AAA)	146,9	52,9	94,0	9,8	3,9	5,9	313,9	124,7	189,1
Grande Naine (AAA)	122,3	31,4	90,9	14,9	5,9	9,0	624,5	127,4	497,1
Prata Anã (AAB)	136,5	44,4	92,1	10,1	4,6	5,5	418,5	107,1	311,4
Pacovan (AAB)	220,0	57,2	162,8	28,6	10,4	18,2	1258,9	185,6	107,3
BRS Pioneira (AAAB)	116,7	29,7	87,0	8,5	3,2	5,3	371,1	100,0	271,1
Fhia 18 (AAAB)	144,1	50,9	93,2	11,2	5,2	6,0	382,4	142,4	240,0
Terra (AAB)	227,9	57,9	170,0	15,5	5,9	9,6	459,2	156,2	303,0

Fonte: Borges et al. (2002); Hoffmann et al. (2010b).

Tabela 2. Quantidades de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) (kg/ha) absorvidos (AB), exportados (EX) e restituídos (RE) ao solo por variedades de bananeira, na colheita

Variedade	Ca			Mg			S		
	AB	EX	RE	AB	EX	RE	AB	EX	RE
	kg/ha								
Caipira (AAA)	53,0	2,8	50,2	58,0	5,2	52,8	9,3	3,0	6,3

Grande Naine (AAA)	57,6	7,2	50,4	35,4	6,0	29,4	42,1	8,4	33,7
Prata Anã (AAB)	71,6	5,5	66,1	61,6	6,9	54,7	5,8	2,4	3,4
Pacovan (AAB)	80,1	11,0	69,1	81,7	9,7	72,0	82,3	14,9	67,4
BRS Pioneira (AAAB)	73,2	3,6	69,6	70,8	5,0	65,8	5,3	1,1	4,2
Fhia 18 (AAAB)	74,1	4,8	69,3	64,5	7,0	57,4	7,5	2,8	4,7
Terra (AAB)	131,0	5,5	125,5	193,2	6,5	186,7	35,9	14,9	21,0

Fonte: Borges et al. (2002); Hoffmann et al. (2010b).

Tabela 3. Quantidades de micronutrientes (g/ha) absorvidos (AB), exportados (EX) e restituídos (RE) ao solo por variedades de bananeira, na colheita

Variedade	B			Cu			Zn		
	AB	EX	RE	AB	EX	RE	AB	EX	RE
	----- kg/ha								
Caipira (AAA)	295,5	98,8	196,7	52,1	11,7	40,4	132,9	40,5	92,4
Grande Naine (AAA)	443,2	116,3	326,9	115,3	69,9	45,4	148,1	39,8	108,3
Prata-Anã (AAB)	309,5	70,1	239,4	26,9	5,4	21,5	148,1	52,4	95,7
Pacovan (AAB)	808,4	49,1	759,3	143,3	26,5	116,8	425,5	62,4	363,1
BRS Pioneira (AAAB)	222,3	50,3	172,0	30,1	4,9	25,2	120,5	33,2	87,3
Fhia 18 (AAAB)	237,7	81,9	155,8	34,7	10,2	24,5	115,7	43,5	72,2
Terra (AAB)	482,7	132,6	350,1	239,9	155,4	84,5	662,0	324,2	337,8

Fonte: Borges et al. (2002); Hoffmann et al. (2010a).

Recomendação de calagem e adubação

Pela análise química do solo, é possível determinar os teores de nutrientes nele existentes, indicando seu excesso ou sua falta. Quando se detecta excesso de alumínio, é necessário o uso de calcário para sua neutralização. Além disso, verifica-se a necessidade de suprir os nutrientes necessários ao desenvolvimento da planta.

Calagem

A correção do solo é a primeira prática a ser realizada, se recomendada pela análise química do solo. A calagem deve ser calculada para elevar a saturação por bases do solo (V) para 70%. Normalmente, para correção do solo, utilizam-se os calcários. Outros pós de rocha que sejam corretivos e estejam disponíveis na região podem ser utilizados, desde que permitidos pelo Anexo V (BRASIL, 2014) -

tópico “Anexo” (Tabela 1). Lembrar que se deve levar em consideração o PRNT (poder relativo de neutralização total) do calcário no cálculo da quantidade a ser aplicada.

$$NC \text{ (t/ha)} = \frac{(70 - V_1)}{PRNT} \times CTC$$

em que:

NC: necessidade de calagem (t/ha);

V₂: 70 (saturação por bases do solo, em %, que se pretende alcançar);

V₁: saturação por bases do solo revelada pela análise química do solo (%);

CTC: capacidade de troca catiônica (cmol_c/dm³); e

PRNT: poder relativo de neutralização total do corretivo, informação que deve constar na embalagem (%).

Adubação

A Instrução Normativa nº 17, artigo 103, somente permite a utilização de fertilizantes, corretivos e inoculantes que sejam constituídos por substâncias autorizadas no Anexo V (BRASIL, 2014) - tópico “Anexo” (Tabela 1). A utilização desses insumos deverá ser autorizada especificamente pelo Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) ou pela Organização de Controle Social (OCS), devendo especificar: 1) as matérias-primas e o processo de obtenção do produto; 2) a quantidade aplicada; e 3) a necessidade de análise laboratorial em caso de suspeita de contaminação.

Em caso de suspeita de contaminação dos insumos de que trata o artigo 103, deverá ser exigida, pelo OAC ou pela OCS, a análise laboratorial e, se constatada a contaminação, eles não poderão ser utilizados em sistemas orgânicos de produção. Deverão ser mantidos registros e identificações, detalhados e atualizados, das práticas de manejo e insumos utilizados nesse sistema.

Fontes de nutrientes

Os nutrientes podem ser supridos por meio de fontes orgânicas (adubos verdes, esterco animal, tortas vegetais, cinzas) ou fontes minerais naturais (calcários, fosfatos naturais e os pós de rocha) ou a mistura das duas fontes (organomineral ou biofertilizante). Além disso, existem no mercado produtos certificados e passíveis de uso de acordo com as normativas.

As plantas utilizadas como adubo verde devem ter crescimento inicial rápido, para abafar as plantas espontâneas e produzir grande quantidade de fitomassa verde; ter baixa exigência em tratamentos culturais; resistência às pragas; disponibilidade de sementes no mercado; fácil manejo e grande capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico, no caso das leguminosas. Essas plantas são as mais comumente utilizadas, pois incorporam quantidades significativas de nitrogênio, via fixação biológica de nitrogênio atmosférico, embora outras espécies, principalmente gramíneas, sejam também utilizadas.

Vários trabalhos de pesquisa têm mostrado efeitos benéficos da utilização de leguminosas nas entrelinhas do bananal, como plantas melhoradoras do solo. Dentre as leguminosas avaliadas foi observado melhor comportamento para feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), crotalária (*Crotalaria juncea*), guandu (*Cajanus cajan*) e cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*). O amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) é também uma leguminosa recomendada, principalmente pela sua tolerância à sombra. No entanto, como é perene, deve-se restringir o seu uso em regiões de boa pluviosidade ou

em bananais irrigados.

No ecossistema Mata Atlântica do Estado da Bahia, o amendoim forrageiro promoveu valores mais elevados nos atributos químicos do solo, notadamente até 20 cm de profundidade e no final do 2º ciclo. O aumento do teor de Ca foi mais evidente, atingindo $4,85 \text{ cmol}_d/\text{dm}^3$.

O feijão-de-porco é uma das leguminosas que mais se destaca, pelo grande volume de fitomassa que produz (Figura 1), pela agressividade do seu sistema radicular, pela competição com a vegetação espontânea e pela ampla adaptabilidade a condições variadas de solo e clima. Recomenda-se o plantio das coberturas no início do período chuvoso, ceifando-a na floração ou ao final das chuvas e deixando a fitomassa na superfície do solo, como cobertura morta. A ceifa deve ser feita, preferencialmente, no início da floração, ou mesmo no início da produção de vagens, neste caso por estar o material vegetal mais lenhoso e, conseqüentemente, mais resistente à decomposição, permanecendo por mais tempo cobrindo o solo. Em áreas irrigadas, o plantio dessas culturas pode ser feito em qualquer época do ano.

Foto: Ana Lúcia Borges



Figura 1. Cobertura viva com feijão-de-porco em bananal orgânico no ecossistema Mata Atlântica.

No ecossistema Mata Atlântica, do Estado do Rio de Janeiro, as coberturas de solo estabelecidas pelas leguminosas herbáceas cudzu tropical e siratro (*Macropitium atropurpureum*) proporcionaram cachos de bananeira 'Nanicão', respectivamente, 303% e 397% maiores do que no tratamento com vegetação espontânea (*Panicum maximum*). Além disso, dentre as leguminosas, o cudzu tropical produziu maior quantidade de fitomassa (15 t de matéria seca/ha) e maior quantidade de N fixado (305,5 kg/ha). Na região semiárida da Bahia, a cobertura do solo com cudzu tropical é uma prática nos bananais orgânicos (Figura 2).

Foto: Ana Lúcia Borges



Figura 2. Cobertura viva com cudzu tropical em bananal orgânico no ecossistema Semiárido.

Como a fitomassa produzida pelas leguminosas decompõe-se muito rapidamente, tem-se recomendado a utilização também de gramíneas, como o sorgo ou o milheto, nas entrelinhas dos bananais, no mesmo sistema, cuja massa verde é de decomposição mais lenta e demora mais tempo cobrindo o solo. Tem sido recomendado o uso de coquetéis de leguminosas e não leguminosas (gramíneas e oleaginosas), permitindo uma produção significativa de fitomassa e com diferentes tempos de decomposição (Figura 3).

Foto: Ana Lúcia Borges



Figura 3. Bananeiras em sistema orgânico com coquetel vegetal.

Uma alternativa de manejo das entrelinhas dos bananais é a ceifa da vegetação natural, deixando-se o material cortado espalhado no solo, como cobertura morta. No caso de grande quantidade, parte pode ser colocada em volta das touceiras, sem tocar o pseudocaule da bananeira.

Visando obter, no menor espaço de tempo e no menor custo, a estabilização ou humificação da matéria orgânica, a compostagem laminar é uma alternativa viável. Essa prática nada mais é do que a compostagem tradicional montada em forma de lâmina no próprio local onde será utilizado o composto, ou seja, é preparada a céu aberto, diretamente no local onde será incorporada à matéria orgânica (NUNES e SANTOS, 2009). A compostagem laminar, desenvolvida para cobertura do solo na zona do coroamento das bananeiras, poderá proporcionar bom desenvolvimento das plantas e melhoria na produtividade, além de contribuir para a proteção do solo (Figura 4).

Foto: Jean Cleber da Silva Santos



Figura 4. Compostagem laminar em bananeiras. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Adubação no plantio

O fósforo deve ser aplicado quando o teor no solo estiver abaixo de 30 mg/dm^3 . As fontes de N e P e as concentrações dos nutrientes encontram-se na Tabela 4. Vale lembrar que as concentrações de nutrientes nas diferentes fontes orgânicas são variáveis; portanto, recomenda-se realizar análise química do material.

Outra fonte importante de N são as plantas melhoradoras cujas características encontram-se na Tabela 5. As quantidades de sementes recomendadas na Tabela 5 correspondem ao montante necessário para cobrir um hectare. Caso as coberturas sejam implantadas juntamente ou após o plantio do bananal, as quantidades devem ser proporcionalmente reduzidas para cobrir as entrelinhas ou ruas.

Tabela 4. Teores médios de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em diferentes fontes orgânicas e minerais de nutrientes

Fontes orgânicas	Concentração (g/kg)		
	N	P	K
Estercos			
Bovino	17,6 - 23,1	3,1 - 17,8	17,0 - 32,5
Galinha/Frango	24,0 - 53,2	14,5 - 23,6	19,8 - 36,0
Ovelha/Cabra	9,7 - 40,0	4,8 - 9,0	4,4 - 28,6
Suíno	20,0 - 45,0	4,0 - 15,8	15,8 - 35,0
Resíduos industriais			
Bagaço de laranja	7,1	0,79	3,4
Bagaço de cana-de-açúcar	10,7	1,1	7,8

Cinza de madeira	-	-	36 - 60
Polpa de sisal	58,5	2,1	3,6
Raspa de mandioca	5,0	1,1	10,6
Torta de algodão	56,8	9,2	11,1
Torta de cacau	32,8	10,6	12,2
Torta de mamona	54,4	8,3	12,8
Torta de usina de cana	21,9	10,1	10,3
Fitomassa vegetal			
Bananeira (folhas e pseudocaules)	7,7 - 25,8	0,7 - 0,8	20,8 - 61,3
Café (cascas e palhas)	8,6 - 13,7	0,7 - 1,1	16,3 - 17,3
Composto orgânico	2,0 - 12,0	-	-
Gramma batatais	13,9	1,6	-
Minerais naturais		P₂O₅	K₂O
		----- %	
Rocha silicática moída		-	5 - 8
Sulfato duplo de K e Mg		-	22
Sulfato de potássio		-	48
Fosfatos naturais		27 - 36	-
Termofosfatos de Mg		18 - 17	-
Farinha de osso		15,5	-

Fonte: Kiehl (1985).

Tabela 5. Teores médios e faixas de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) e características de plantas melhoradoras do solo

Plantas melhoradoras	Concentração (g/kg)			Características
	N	P	K	
Amendoim forrageiro (<i>Arachis pintoi</i>)	25,0	1,6	16,2	É perene e apresenta boa tolerância ao sombreamento. Produz de 10 a 25 t/ha/ano de fitomassa verde. Fixa biologicamente de 80 a 120 kg/ha de N atmosférico. Recomenda-se o plantio por mudas no espaçamento de 50 cm x 50 cm (cerca de 10 kg/ha de sementes).
Calopogônio (<i>Calopogonium mucunoides</i>)	21,6- 26,2	1,2	15,6	Crescimento inicial lento. Produz 15 a 40 t/ha/ano de fitomassa verde. Fixa biologicamente de 64 a 450 kg/ha/ano de N. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 70 a 80 sementes/m ² ou 10 kg/ha.
Crotalária juncea (<i>Crotalaria juncea</i>)	11,3-44,0	0,9-3,7	5,7-33,7	Produz 15 a 60 t/ha/ano de fitomassa verde. Fixa biologicamente de 150 a 450 kg/ha/ano de N. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 55 a 60 sementes/m ² ou 30 kg/ha.
Crotalaria (<i>Crotalaria spectabilis</i>)	19,7-33,0	0,7-2,5	7,9-17,8	Produz 15 a 30 t/ha/ano de fitomassa verde. Fixa biologicamente 60 a 120 kg/ha/ano de N. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 80 a 85 sementes/m ² ou 15 kg/ha.

Cudzu tropical (<i>Pueraria phaseoloides</i>)	36,8	2,9-1,5	21,4	Produz de 20 a 30 t/ha/ano de fitomassa verde. Fixa biologicamente de 100 a 120 kg/ha de N. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 70 a 80 sementes/m ² ou 12 kg/ha. É utilizada na alimentação humana e animal, na forma de grãos verdes ou secos. Produz 15 a 25 t/ha/ano de fitomassa verde. Fixa biologicamente de 70 a 240 kg/ha/ano de N. Recomenda-se o plantio a lanço com 20 sementes por metro linear ou 90 kg/ha.
Feijão-caupi (<i>Vigna unguiculata</i> e <i>Vigna sinensis</i>)	27,3	1,0-2,0	17,9-28,2	Produz 20 a 25 t de fitomassa verde/ha/ano. Fixa biologicamente de 49 a 190 kg/ha/ano de N. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 10 a 12 sementes/m ² ou 120 kg/ha.
Feijão-de-porco (<i>Canavalia ensiformis</i>)	13,4-46,1	1,2-5,7	10,1-56,2	Produz de 2 a 12 t/ha de fitomassa seca. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 25 a 30 sementes/m ² ou 15 kg/ha.
Girassol (<i>Helianthus annuus</i>)	10,2-18,8	1,5-4,6	15,9-27,8	Produz 15 a 30 t/ha/ano de fitomassa verde. Fixa biologicamente de 90 a 170 kg/ha/ano de N. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 50 a 55 sementes/m ² ou 70 kg/ha.
Guandu (<i>Cajanus cajan</i>)	13,2-33,5	0,9-2,5	4,7-28,5	Perene e rasteira e de razoável rusticidade, e promove excelente cobertura do solo. Produz 15 a 30 t/ha/ano de fitomassa verde. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 20 a 25 kg de sementes/ha.
Indigófera (<i>Indigofera</i> sp.)	21,7	1,4	15,4	Produz de 8 a 15 t/ha de fitomassa seca. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 240 a 250 sementes/m ² ou 60 kg/ha.
Milheto (<i>Pennisetum glaucum</i>)	3,4-34,0	2,9	10,5-38,0	Produz de 40 a 50 t/ha/ano de fitomassa verde. Fixa biologicamente de 180 a 220 kg/ha de N. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 8 a 10 sementes/m ² ou 80 kg/ha.
Mucuna preta (<i>Stizolobium aterrimum</i>)	19,7-32,3	1,1-6,1	7,8-20,5	Produz de 14 a 28 t/ha/ano de fitomassa verde. Fixa biologicamente de 76 a 140 kg/ha de N. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 40 a 50 sementes/m ² ou 5 kg/ha.
Siratiro (<i>Macroptilium atropurpureum</i>)	27,2	1,9	22,2	Produz de 20 a 60 t/ha de fitomassa verde. Recomenda-se o plantio de 20 sementes por metro linear no espaçamento de 25 cm ou 10 kg/ha (12 kg/ha de sementes no plantio a lanço).
Sorgo forrageiro (<i>Sorghum bicolor</i>)	5,0-11,0	1,0-3,0	14,0-22,0	

Fontes: Igue et al.(1984); Kiehl (1985); Calegari (1995); Piráí Sementes (2014); Wutke et al. (2014).

Adubação de formação

Aplicar nitrogênio, fósforo e potássio na formação do bananal. As fontes autorizadas encontram-se no tópico "Anexo" (Tabela 1). Os teores médios e faixas de nitrogênio, fósforo e potássio em resíduos orgânicos e plantas melhoradoras encontram-se nas Tabelas 4 e 5.

A quantidade da fonte de nutrientes a ser aplicada dependerá da absorção e exportação de nutrientes pela variedade, levando também em consideração a orientação do técnico e do Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) ou pela Organização de Controle Social (OCS).

Parcelamento

Considerando que as fontes de nutrientes utilizadas apresentam solubilidade mais lenta, o parcelamento pode ser trimestral ou bimestral, dependendo da forma a ser aplicada, líquida ou sólida. Contudo, deve-se levar em consideração a textura do solo, a capacidade de troca catiônica (CTC), o regime de chuvas e o manejo adotado no bananal.

Localização

Nas adubações em cobertura, as aplicações devem ser feitas em círculo, numa faixa de 10 cm a 20 cm de largura e 20 cm a 40 cm distante da muda, aumentando-se a distância com a idade da planta. No bananal adulto, aplicar em meia lua, em frente às plantas filha e neta, lembrando que o fertilizante deve ser aplicado no local para onde se quer direcionar o bananal (Figura 5). Sempre que possível, o adubo deve ser incorporado ao solo.

Em plantios muito adensados, a adubação pode ser feita a lanço, nas ruas. E em plantios irrigados, os fertilizantes podem ser aplicados via água de irrigação, caso sejam utilizados biofertilizantes.

Foto: Ana Lúcia Borges



Figura 5. Adubação orgânica sólida em bananal adulto.

Autores deste tópico:Ana Lucia Borges ,Jose Egidio Flori

Variedades

O artigo 94 da Instrução Normativa 46 (BRASIL, 2011) relata que, nos sistemas orgânicos de produção vegetal, deve-se priorizar a utilização de material de propagação originário de espécies vegetais adaptadas às condições edafoclimáticas locais e resistentes ou moderadamente resistentes a pragas e doenças. Na Tabela 1, constam algumas variedades com atributos semelhantes aos exigidos.

Tabela 1. Atributos de algumas variedades de bananeira. Cruz das Almas, BA

Atributo

Variedade