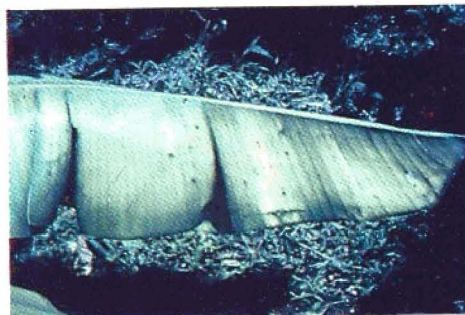


ISSN 0100 8064
NOVEMBRO, 1995

SOLOS, NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DA BANANEIRA



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária - MAARA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical - CNPMF
Cruz das Almas - Bahia.

CIRCULAR TÉCNICA Nº 22

ISSN 0100 8064
NOVEMBRO, 1995

SOLOS, NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DA BANANEIRA

Ana Lúcia Borges
Arlene Maria Gomes Oliveira
Luciano da Silva Souza



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária - MAARA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical - CNPMF
Cruz das Almas, Bahia

EMBRAPA, 1995

EMBRAPA-CNPMPF, Circular Técnica, 22

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:

CNPMPF: Rua Embrapa, s/nº

Telefone: (075) 721-2120 - Telex (075) 2074

Fax: 721-1118 - Correio Eletrônico STM400:18299/EMBRAPA

Caixa Postal 007 - CEP: 44380-000 - Cruz das Almas, Bahia.

Tiragem: 1.000 exemplares

Comite de Publicações:

Mario Augusto Pinto da Cunha - Presidente

Edna Maria Saldanha - Secretária

Ana Lúcia Borges

Chigeru Fukuda

Domingo Haroldo R.C. Reinhardt

Jorge Luiz Loyola Dantas

Joselito da Silva Motta

Luciano da Silva Souza

Ygor da Silva Coelho

BORGES, A.L.; OLIVEIRA, A.M.G.; SOUZA, L. da S. Solos, nutrição e adubação da bananeira. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 1995. 44p. (EMBRAPA-CNPMPF, Circular Técnica, 22).

Termos para indexação: *Musa* spp; Macronutrientes; Micronutrientes; Estado nutricional; Solo; Análise química.

CDD 634.772

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	5
1. INTRODUÇÃO.....	7
2. SOLO.....	7
2.1. PREPARO DO SOLO.....	8
2.2. MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO.....	8
2.2.1. PLANTAS MELHORADORAS.....	8
2.2.2. COBERTURA MORTA.....	9
3. CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO DA PLANTA....	10
3.1. PARTE AÉREA.....	10
3.2. SISTEMA RADICULAR.....	11
4. EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS E IMPORTÂNCIA DOS NUTRIENTES NA PLANTA.....	12
4.1. MACRONUTRIENTES.....	13
4.2. MICRONUTRIENTES.....	16
5. AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL.....	19
5.1. DIAGNOSE VISUAL.....	19
5.1.1. MACRONUTRIENTES.....	19
5.1.2. MICRONUTRIENTES.....	21
5.2. DIAGNOSE FOLIAR.....	24
5.2.1. AMOSTRAGEM.....	24
5.2.2. PREPARO DA AMOSTRA.....	26
5.2.3. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS.....	26
6. ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO.....	28
6.1. AMOSTRAGEM.....	28
6.2. RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO...	28
6.2.1. CALAGEM.....	29
6.2.2. ADUBAÇÃO.....	30

6.2.2.1. CANTEIRO.....	30
6.2.2.2. VIVEIRO.....	31
6.2.2.3. CAMPO.....	31
a) ORGÂNICA.....	31
b) MINERAL - MACRONUTRIENTES.....	32
c) MINERAL - MICRONUTRIENTES.....	34
6.2.2.4. ÉPOCAS E LOCALIZAÇÃO DO ADUBO..	34
6.2.2.5. FONTES DE FERTILIZANTES.....	35
6.2.2.6. ADUBAÇÃO FOLIAR.....	37
7. AGRADECIMENTOS.....	37
8. REFERÊNCIAS.....	37

SOLOS, NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DA BANANEIRA

Ana Lúcia Borges
Arlene Maria Gomes Oliveira
Luciano da Silva Souza

RESUMO - A bananeira é uma cultura bastante exigente em nutrientes, principalmente potássio e nitrogênio. Necessita de fertilização abundante durante todo o ciclo, não só porque as quantidades de elementos extraídas pelos frutos são elevadas e os solos da maioria das regiões produtoras são normalmente pobres em nutrientes, como também pelo seu crescimento contínuo, pois uma bananeira adulta apresenta ao seu redor outras em estádios diferentes de desenvolvimento (mãe-filho-neto). Para fertilizar um bananal é essencial considerar os teores de nutrientes na planta e a disponibilidade no solo. O sucesso das respostas à adubação, além das quantidades adequadas, depende da localização e época de aplicação dos fertilizantes.

Termos para indexação: *Musa* sp, macronutrientes, micronutrientes, estado nutricional, análise química do solo

SOLOS, NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DA BANANEIRA

Ana Lúcia Borges¹

Arlene Maria Gomes Oliveira¹

Luciano da Silva Souza¹

1. INTRODUÇÃO

Um dos fatores responsáveis pela baixa produtividade da cultura da bananeira é a utilização de solos de baixa fertilidade e a não manutenção dos níveis adequados de nutrientes durante o ciclo da planta (mãe-filho-neto).

Na maioria das vezes, o desconhecimento do solo e, principalmente, da exigência nutricional da cultura, leva a práticas de preparo, manejo e adubações inadequadas que afetarão significativamente o desenvolvimento e a produtividade da bananeira.

Assim, serão relatados alguns tópicos que poderão contribuir para melhoria das condições necessárias para o desenvolvimento da cultura.

2. SOLO

O solo ideal para a bananeira é o aluvial profundo, rico em matéria orgânica, bem drenado e com boa capacidade de retenção de água. No entanto, a bananeira é cultivada e se adapta em solos bem diversos.

Contudo, os solos arenosos devem ser evitados, pois geralmente apresentam baixa fertilidade e baixo poder de retenção de água. Nesses solos o custo de produção é mais alto pois implica, na maioria das vezes, na necessidade de utilização de práticas visando melhorar a retenção de água e em adubações mais freqüentes. Por outro lado, solos muito argilosos podem ocasionar má drenagem e aeração deficiente. Na África do Sul, consideram os melhores solos para banana aqueles que apresentam de 30 a 55% de argila.

¹Eng^o Agr^o. Pesquisador da EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical. Caixa Postal 007, CEP 44380-000, Cruz das Almas, Bahia.

2.1. PREPARO DO SOLO

A bananeira necessita um bom preparo do solo para o melhor desenvolvimento das raízes e, conseqüentemente, maior absorção de nutrientes.

Em áreas mecanizáveis pode ser feita a aração, a uma profundidade de 30 a 40cm, e posteriormente uma gradagem. Desta maneira, melhora a infiltração de água, reduz a resistência do solo ao crescimento das raízes, controla as plantas daninhas, como também incorpora o calcário aplicado na superfície. Vale lembrar que o solo deve ser preparado com umidade média (solo friável), suficiente para não levantar poeira e nem aderir aos implementos.

Nos plantios em declive devem ser tomados cuidados especiais, pois a enxurrada ocasiona a erosão, uma das principais causas do empobrecimento e desgaste dos solos. Nesses casos, torna-se necessário a redução do uso de máquinas, a adoção de práticas como o plantio em curvas de nível, o uso de renques de vegetação e de cobertura morta.

2.2. MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO

A conservação do solo tem como princípio manter ou recuperar a sua capacidade produtiva, por meio de sistemas de manejo capazes de controlar a ação dos agentes condicionantes do processo erosivo, bem como daqueles responsáveis pela degradação do solo.

2.2.1. PLANTAS MELHORADORAS

São plantas cultivadas com o objetivo de serem incorporadas ao solo, como fonte de matéria orgânica, para manter ou recuperar a sua fertilidade. As leguminosas são as mais comumente empregadas, embora as gramíneas possam também ser utilizadas, nesse caso podendo ser cultivadas ou não para uso no mesmo local.

As leguminosas se destacam pela característica que têm de incorporarem quantidades significativas de nitrogênio, via fixação biológica de N₂ atmosférico. Além disso, apresentam raízes bem ramificadas e profundas que atuam estabilizando a estrutura do solo e produzem grande quantidade de matéria seca (Foto 1).

Assim, além da incorporação de nutrientes e proteção do solo, as plantas melhoradoras devem, sempre que possível, apresentar sistema radicular vigoroso capaz de exercer pressão no solo superior à resistência oferecida pelas camadas compactadas.

2.2.2. COBERTURA MORTA

A cobertura do solo com resíduos vegetais, originados de materiais os mais diversos possíveis, é utilizada em muitas regiões, principalmente na exploração de fruteiras. Esta prática é eficiente na proteção contra a erosão e redução da taxa de evaporação, como também adiciona grande quantidade de nutrientes ao solo.

A utilização dos resíduos da própria bananeira para formação da cobertura morta do solo representa uma quantidade significativa de material vegetal, uma vez que dois terços da massa vegetativa da bananeira retorna ao solo na forma de pseudocaules e folhas cortadas no momento da colheita do cacho e das desfolhas. A produção de matéria seca chega a atingir 10 a 15 t/ha/ano. Assim, o manejo dos resíduos culturais da bananeira deve ser tão importante quanto a aplicação de fertilizantes, a irrigação e os tratos culturais (Foto 2).

A cobertura morta com resíduos da bananeira apresenta vantagens não só no aumento da retenção de água no solo, como também na redução dos custos em razão da eliminação das capinas e da redução das quantidades de fertilizantes a serem aplicadas. No Nordeste brasileiro, onde existem meses de estresses hídricos (novembro a março), a cobertura morta permite o suprimento normal de água nos meses mais secos, não prejudicando as bananeiras com piques de floração nesses meses. Quando ocorre estresse de umidade, os estômatos se

fecham durante o dia impedindo a atividade fotossintética, o que resulta em atraso do ciclo vegetativo e do crescimento dos órgãos florais, além de ressecamento acelerado das folhas mais velhas.

Desta maneira, tanto o uso de plantas melhoradoras quanto de cobertura morta apresentam várias vantagens:

- Aumento da infiltração da água das chuvas, diminuindo o escoamento superficial e reduzindo os danos por erosão;
- Diminuição da temperatura do solo, reduzindo as perdas de água por evapotranspiração, proporcionando maior quantidade de água disponível às plantas e tornando mais eficiente a absorção dos nutrientes.
- Incorporação de matéria orgânica e nutrientes (Tabela 1);
- Aumento da atividade microbiana do solo;
- Redução da infestação de plantas daninhas.
- Aumento do peso dos cachos e dos frutos da bananeira (Tabela 1).

3. CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO DA PLANTA

As características de desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular são fundamentais na definição, principalmente, da época, modo e localização dos fertilizantes.

3.1. PARTE AÉREA

A bananeira é uma planta herbácea gigante, com ciclo de desenvolvimento relativamente independente das estações, crescimento exuberante e, desta maneira, uma exigência quantitativa em nutrientes muito elevada, principalmente quando se deseja alta produtividade.

Tabela 1 - Algumas variáveis avaliadas na colheita da bananeira 'Terra', Nazaré (BA), 1º ciclo.

Tratamento	Peso do cacho (kg)	Peso do fruto (g)	K (ppm)	Ca+Mg (meq/100cm ³)	M.O. ¹ (%)
Capina	21.6	211	44	0.9	2.8
Cobertura morta	40.4	332	105	2.1	3.2
Média geral	28.0	252	-	-	-
DMS (5%)	4.3	43	-	-	-

¹Matéria orgânica

Fonte: Adaptado de Borges (1991)

A bananeira possui um ciclo de vida definido, desde o aparecimento do rebento até a produção do cacho, quando ela é cortada. O crescimento da bananeira é lento até o 4º mês; no entanto do 4º mês até a floração (7º ao 10º mês) o crescimento é grande, com acúmulo significativo de matéria seca. Após a floração e até a colheita o crescimento praticamente é estável. No entanto, no bananal, este processo é contínuo pois uma bananeira adulta apresenta ao seu redor outras em estádios diferentes de desenvolvimento (mãe-filho-neto).

3.2. SISTEMA RADICULAR

As raízes da bananeira têm origem na parte central do rizoma, são fasciculadas e estão dispostas horizontalmente, podendo atingir um a quatro metros de extensão. Apenas pequeno número de raízes se desenvolve no sentido vertical, ou seja, a maior quantidade se encontra

nas camadas mais superficiais do solo (20-40 cm). Além disso, apresentam radículas abundantes e ativas em toda a extensão da superfície externa das raízes.

4. EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS E IMPORTÂNCIA DOS NUTRIENTES NA PLANTA

A cultura da bananeira necessita de fertilização abundante, não só porque as quantidades de elementos extraídas pelos frutos são elevadas, como também os solos da maioria das regiões produtoras são normalmente pobres em nutrientes, pois predominam caulinita, óxidos de ferro e alumínio, ou seja, argilas de baixa atividade, além da acidez elevada.

A bananeira é uma cultura bastante exigente em nutrientes, principalmente potássio, superando várias culturas, dentre elas a de cacau, feijão e mandioca (Tabela 2).

No entanto, considerando que somente os cachos da bananeira são retirados do campo, e que as folhas e pseudocaulis onde há em torno de 1%-3% de potássio retornam ao solo, acredita-se haver uma recuperação significativa da quantidade de potássio aplicada e também de outros nutrientes.

Em ordem decrescente a bananeira absorve os seguintes nutrientes:

- Macronutrientes: $K > N > Ca > Mg > S > P$

- Micronutrientes: $Cl > Mn > Fe > Zn > B > Cu$.

Os picos de absorção ocorrem do 4º mês até a floração (7º ao 10º mês).

Em média um bananal absorve, por hectare, 1.300 kg de K, 350 kg de N, 200 kg de Ca, 100 kg de Mg, 60 kg de S e 50 kg de P, e retira do solo, por tonelada de fruto, 1,8 kg de N, 0,23 kg de P, 5,4 kg de K, 0,21 kg de Ca e 0,27 kg de Mg (Tabela 3).

Tabela 2. Extração de macronutrientes por algumas culturas.

Cultura	Produção (t/ha)	N P K Ca			
		----- kg/ha -----			
banana (cachos)	30	142	18	365	13
amendoim (frutos)	3	201	16	140	113
batatinha (tubérculos)	40	80	5	120	49
cacau (frutos)	1	20	6	30	3
café (frutos)	2	33	3	52	7
cana-de-açúcar (colmos)	100	132	8	110	13
feijão (vagens)	1	37	4	22	4
mandioca (raízes)	19	39	4	32	12
milho (grãos)	6,4	122	24	30	0,4
tomate (frutos)	41	72	18	130	7

Fonte: Malavolta (1980)

4.1. MACRONUTRIENTES

a) Nitrogênio

O nitrogênio (N) têm função estrutural na planta, fazendo parte de moléculas de aminoácidos e proteínas.

É um nutriente muito importante para o crescimento vegetativo da planta, principalmente durante os três primeiros meses, quando o meristema está em desenvolvimento. Assim, o N favorece o crescimento vegetativo, a emissão e crescimento dos rebentos, além de aumentar consideravelmente a quantidade de matéria seca.

Tabela 3. Quantidades médias de macronutrientes extraídas pelos frutos da bananeira.

Produção vidade (t/ha/ciclo)	Cultivar	Densidade (pl/ha)	----- kg/t -----					Fonte
			N	P	K	Ca	Mg	
42	Nain	2500	1,7	0,20	4,8	0,12	0,18	Martin-Prével. 1962
42	Poyo	2500	1,7	0,21	5,1	0,19	0,21	Martin-Prével. 1962
39	Grande Naine	2500	1,5	0,19	4,1	0,11	0,33	Montagut & Martin-Prével. 1965
50	Poyo	2500	1,9	0,19	5,0	0,21	0,24	Montagut & Martin-Prével. 1965
22	Gros Michel	1246	2,0	0,29	5,9	0,25	0,26	Martin-Prével <i>et al.</i> . 1968
77	Nanicão	2500	1,9	0,26	8,2	0,27	0,28	Gallo <i>et al.</i> . 1972
75	Americani	1785	1,7	0,22	5,5	0,21	0,28	Marchal & Mallessard. 1979
32	French-sombre	1428	2,3	0,30	6,0	0,20	0,36	Marchal & Mallessard. 1979
9,3	Prata	1110	1,2	0,11	3,1	0,21	0,32	Gomes. 1988
33	Pacovan	1666	1,9	0,30	5,9	0,38	0,26	Neves <i>et al.</i> . 1991
Média			1,8	0,23	5,4	0,21	0,27	

b) Fósforo

O fósforo (P) faz parte da estrutura química de compostos essenciais, como fosfolipídeos, coenzimas e ácidos nucleicos, sendo responsável pelos processos de armazenamento e transferência de energia.

Apesar de ser o macronutriente menos encontrado na planta, 56% são exportados pelos frutos. Esse nutriente favorece o desenvolvimento vegetativo em geral e o sistema radicular, bem como influi nas funções dos órgãos florais.

c) Potássio

O potássio (K) está presente predominantemente na forma iônica, não tendo função estrutural. Atua como ativador enzimático e participa de processos como abertura e fechamento dos estômatos, fotossíntese, transporte de carboidratos e respiração.

É considerado o elemento mais importante para nutrição da bananeira, pois é encontrado em alta quantidade na planta. O K corresponde a aproximadamente 62% do total de macronutrientes da planta e aproximadamente 41% do total de nutrientes da planta; além disso, 54% do K total são exportados pelos frutos. É um elemento importante na translocação dos fotossintatos, no balanço de água, na produção de cachos e pencas, na qualidade e resistência dos frutos, acelerando também o seu desenvolvimento e maturação.

d) Cálcio

O cálcio (Ca) é constituinte estrutural dos pectatos de Ca da lamela média das células. Acredita-se que o Ca influencia na incidência de doenças, pois o elemento, quando contido em quantidades adequadas

nos tecidos, inibe significativamente a atividade de enzimas pectolíticas que dissolvem a lamela média, facilitando a entrada de vários parasitas.

e) Magnésio

O magnésio (Mg) é integrante da molécula de clorofila; além disso, ativa enzimas, bem como participa de processos de absorção iônica, fotossíntese e respiração.

Para que se possa aplicar elevada quantidade de K no solo é necessário que exista Mg suficiente, a fim de se evitar o aparecimento de “azul-da-bananeira”, deficiência de Mg induzida pelo excesso de K. Este distúrbio fisiológico se manifesta quando a relação K/Mg (meq/100cm³) no solo é maior que 0,6 e nas folhas (meq/100g) é maior que 2 (na colheita) e 4,5 (no florescimento).

f) Enxofre

O enxofre (S) é componente estrutural dos aminoácidos sulfurados (cisteína, cistina e metionina), como também de vitaminas sulfuradas, como a biotina e a tiamina, e a coenzima A.

A ausência de S afeta principalmente os órgãos jovens, nos quais induz perturbações metabólicas que dificultam a formação da clorofila, finalizando por parar as atividades vegetativas, como também interferindo na qualidade do fruto.

4.2. MICRONUTRIENTES

a) Boro

O ânion BO₃— não foi identificado em nenhum composto ou enzima específica. No entanto, participa do metabolismo de ácidos nucleicos e

de fitormônios, da formação de paredes celulares e divisão celular, além de facilitar o transporte de açúcares através das membranas.

b) Cloro

O cloro (Cl) é fundamental no desdobramento da molécula de água na fotossíntese II. Em plantas deficientes em Cl os teores de alguns aminoácidos e amidas se tornam extremamente altos, inibindo a síntese de proteínas ou sua degradação. Entretanto, a bananeira apresenta altos teores de Cl, 28% do total dos nutrientes na planta, em razão das altas quantidades de cloreto de potássio (KCl) aplicadas como fonte de K.

c) Cobre

O cobre (Cu) participa de vários processos fisiológicos como: fotossíntese, respiração, distribuição de carboidratos, redução e fixação de N, metabolismo de proteínas e da parede celular.

d) Ferro

O ferro (Fe) é considerado elemento essencial nas transformações energéticas, ocorre em proteínas dos grupos heme e não heme e encontra-se principalmente nos cloroplastos.

e) Manganês

O manganês (Mn) também é um ativador enzimático, participando de reações bioquímicas da fotossíntese e da respiração, como também na absorção iônica e no controle hormonal.

f) Molibdênio

O molibdênio (Mo) é constituinte das enzimas nitrogenase e redutase do nitrato. Esta última catalisa a redução biológica do NO_3^- a NO_2^- que é a primeira transformação do N para sua incorporação como NH_2 nas proteínas.

g) Zinco

O zinco (Zn) é componente de várias enzimas [(desidrogenases, proteinases, ribonucleases (RNAse) etc)]. Estimula o crescimento e a frutificação, por isso as plantas deficientes em Zn mostram diminuição no nível de RNA, o qual leva à diminuição na síntese de proteína, dificultando a divisão celular.

Vale lembrar a correlação positiva existente entre deficiência de Zn e incidência do “mal-do-panamá” na bananeira (doença causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*). O Zn é essencial para a síntese do triptofano e este é precursor do ácido indol acético (AIA). O AIA induz a produção de tilose que completa efetivamente os mecanismos de resistência da planta ao “mal-do-panamá”.

Assim, foram relatadas a função e a importância dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e dos micronutrientes (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn), sem os quais ou na ausência de qualquer um deles a planta não completa seu ciclo de vida. Cada nutriente apresenta funções específicas não podendo ser substituído por nenhum outro.

Os elementos carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O) não foram abordados pois são fornecidos à planta basicamente pelo ar e pela água.

5. AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL

A avaliação do estado nutricional baseia-se na comparação entre uma amostra que se quer avaliar e o padrão, ou seja, a planta normal sob o ponto de vista nutricional.

5.1. DIAGNOSE VISUAL

A planta expressa a deficiência ou excesso de determinado elemento mineral por sintomas visuais, que normalmente se traduzem por deformações nas folhas e frutos, redução do crescimento de vários órgãos vegetais e mudanças na coloração, principalmente do sistema foliar. Considerando que cada elemento desempenha um papel específico nas funções fisiológicas das plantas, estas, em condições de desequilíbrios, excessos e deficiências, apresentam sintomas muitas vezes característicos e que permitem a identificação do(s) elemento(s) em desordem pela diagnose visual.

Os sintomas de deficiências a seguir descritos serão ilustrados utilizando fotos da publicação de Charpentier & Martin-Prével (1968), excetuando-se as de números 1, 2, 6, 17 e 18, que são dos autores da publicação.

5.1.1. MACRONUTRIENTES

a) Nitrogênio

Os sintomas de deficiência de N aparecem no início do desenvolvimento da cultura, como amarelecimento generalizado do limbo de todas as folhas e pecíolos com tonalidade rósea. Ocorre também redução da distância entre folhas, dando à planta um aspecto de “roseta” (Foto 3). Além disso, o número de folhas é menor, bem como é maior o número de dias gastos para emissão de uma folha.

O excesso de N afeta os frutos, levando à produção de cachos fracos e pencas separadas.

b) Fósforo

Em solos com baixos teores de P as plantas apresentam crescimento atrofiado, redução do perfilhamento e raízes pouco desenvolvidas. As folhas mais velhas amarelecem e apresentam manchas roxo-pardacentas ao longo das margens, em forma de dentes de serra, ficam retorcidas e os pecíolos se quebram. Com carência aguda aparece necrose marginal, em geral, sem clorose prévia, desenvolvendo-se sem continuidade, de modo angular em direção à nervura central, como grandes dentes de serra (Foto 4).

c) Potássio

A deficiência de K se caracteriza pelo amarelecimento rápido das folhas mais velhas; o limbo se rasga, se dobra sobre a base e a nervura principal se quebra em torno de dois terços do seu comprimento, ocorrendo um rápido murchamento e secamento (Foto 5). Observa-se ainda o encurtamento da folha, manchas peciolares violáceas e deformações do cacho; em carência grave, a bananeira pode perder todas as suas folhas. O cacho é a parte da planta mais afetada pela falta de K, pois reduz a produção de matéria seca (balanço entre fotossíntese total e respiração). Com o baixo suprimento de K a translocação de carboidratos das folhas para os frutos é reduzida e, mesmo quando os açúcares atingem o fruto, sua conversão em amido é restrita, produzindo frutos “magros” e cachos sem possibilidades de comercialização (Foto 6).

d) Cálcio

O Ca é um elemento imóvel na planta; assim, a carência se manifesta principalmente nas folhas novas, sendo a folha recém-desenvolvida a mais afetada. A deficiência de Ca se caracteriza pelo amarelecimento das margens do limbo, engrossamento das nervuras, estrangulamento do limbo, necrose da margem para o centro em forma de dentes de serra e diminuição do tamanho da folha (Foto 7).

O excesso de Ca pode provocar clorose nas margens das folhas velhas, seguida de necrose.

e) Magnésio

A deficiência de Mg se manifesta nas folhas mais velhas e se caracteriza pelo amarelecimento ao longo das margens quase até a nervura principal, deformações e irregularidades das emissões florais, podridão dos pecíolos com mal cheiro e descolamento das bainhas dos pseudocauls (Foto 8). A deficiência de Mg também leva à produção de cachos fracos, apodrecimento rápido dos frutos e morte prematura das raízes. O sintoma mais comum no campo é a permanência da cor verde próximo aos bordos e à nervura principal das folhas mais velhas, enquanto a área central torna-se clorótica (clorose magnesiana) (Foto 9).

Às vezes ocorrem sintomas de deficiência de Mg nas plantas quando no solo o teor de K está alto ($K/Mg > 0,6$). Este distúrbio fisiológico, denominado “azul-da-bananeira”, se caracteriza principalmente por manchas pardo-violáceas nos pecíolos e apodrecimento interno dos mesmos (Foto 10), sempre associados à “clorose magnesiana”.

f) Enxofre

A deficiência de S se caracteriza por clorose generalizada do limbo das folhas mais novas que desaparece com a idade, pois as raízes da bananeira exploram horizontes mais profundos onde os teores de SO_4 são mais elevados (Foto 11). Quando a deficiência progride, aparecem necroses nas margens dos limbos, ocorrendo também pequeno engrossamento das nervuras, semelhante à deficiência de Ca. Algumas vezes há mudanças da morfologia da folha, com ausência de limbo, crescimento atrofiado, cacho muito pequeno ou “engasgado” (Foto 12).

5.1.2. MICRONUTRIENTES

Os micronutrientes mais comumente deficientes no campo são boro e zinco.

a) Boro

Os primeiros sinais de deficiência de B ocorrem nas folhas novas, com

listras amarelo-esbranquiçadas, espalhadas pela folha e paralelas à nervura principal, com posterior necrose (Foto 13). As folhas podem ficar deformadas, reduzidas e com limbos incompletos, semelhantes à deficiência de S. A deficiência de B induz deformação dos cachos, que se apresentam com poucos frutos e atrofiados. Em casos sérios, aparece uma goma no pseudocaule que infesta a flor e pode até mesmo impedir a emergência da mesma, ficando a inflorescência bloqueada dentro do pseudocaule.

O excesso de B pode levar a uma clorose das margens do limbo, seguida de necrose das folhas mais velhas, semelhantes ao excesso de Ca.

b) Cobre

Na planta deficiente em Cu a nervura principal da folha (nova ou velha) curva para trás e a planta fica com forma de uma sombrinha, denominando-se “mal-da-sombrinha”. Há encurtamento dos intervalos entre os pecíolos e inibição dos meristemas apicais.

O excesso de Cu pode levar a uma inibição do crescimento das raízes.

c) Ferro

A deficiência de Fe está associada a solos calcários e aparece nas folhas mais novas. O sintoma mais comum é uma clorose generalizada da folha (Foto 14).

O excesso de Fe pode ser caracterizado por enegrecimento e secamento das margens do limbo das folhas velhas.

d) Manganês

A deficiência de Mn pode ocorrer em solos com alto pH e alto teor de matéria orgânica. A deficiência de Mn se caracteriza por clorose marginal entre nervuras das folhas mais jovens e a presença do fungo *Deightoniella torulosa* na áreas cloróticas, principalmente em plátanos (Foto 15). As cloroses típicas aparecem nas folhas 2, 3 e 4, atingindo primeiro as mais jovens e depois as mais velhas. Deixam normalmente uma estreita faixa verde nas margens das folhas e posteriormente toda a folhagem adquire coloração amarela-esverdeada pálida.



Foto 15. Deficiência de Mn em bananeira



Foto 16. Deficiência de Zn em bananeira



Foto 17. Toxidez de Na em bananeira



Foto 18. Toxidez de Na em bananeira



Foto 1. Cobertura do solo do bananal com feijão de porco (*Canavalia ensiformes*)

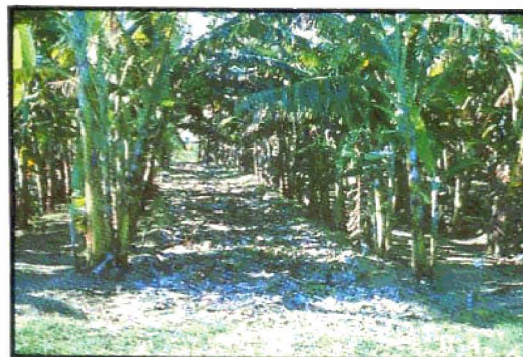


Foto 2. Cobertura morta em bananal plantado em fileiras duplas



Foto 3. Deficiência de N em bananeira

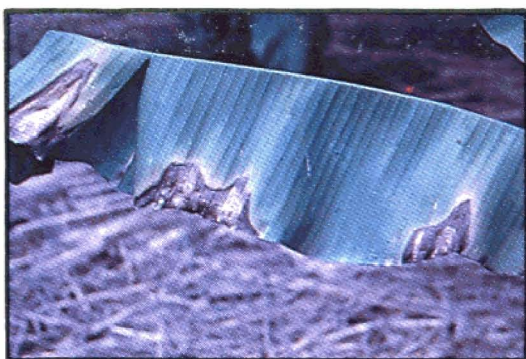


Foto 4. Deficiência de P em bananeira



Foto 5. Deficiência de K em bananeira



Foto 6. Deficiência de K em bananeira



Foto 7. Deficiência de Ca em bananeira



Foto 8. Deficiência de Mg em bananeira



Foto 9. Deficiência de Mg em bananeira



Foto 10. Deficiência de Mg em bananeira

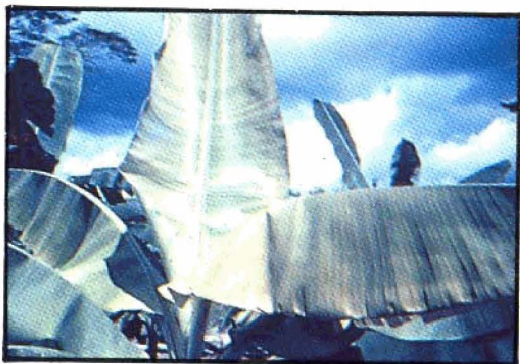


Foto 11. Deficiência de S em bananeira



Foto 12. Deficiência de S em bananeira

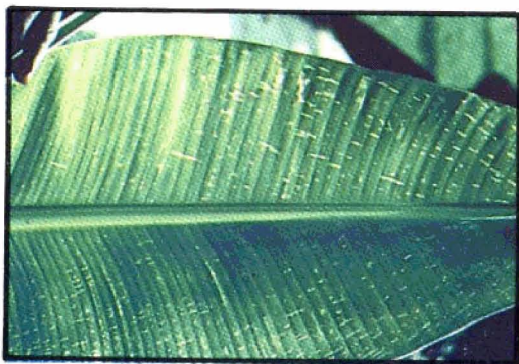


Foto 13. Deficiência de B em bananeira



Foto 14. Deficiência de Fe em bananeira

Os frutos se apresentam com manchas pretas. O desenvolvimento incompleto dos frutos está associado com a morte prematura das folhas causada pela *Deightoniella*.

Entretanto, no Brasil, o excesso de Mn é talvez maior problema do que a deficiência, já que em solos ácidos e intemperizados há alta disponibilidade de Mn. O excesso de Mn provoca enegrecimento e secamento das margens das folhas, semelhante ao excesso de Fe.

e) Molibdênio

Deficiências de Mo em banana não foram detectadas em cultivos em areia e no campo.

f) Zinco

As plantas deficientes em Zn tornam-se anãs, apresentando folhas (novas) menores, estreitas e amareladas, com listras amarelas e brancas entre as nervuras secundárias e pigmentação vermelha na face inferior (Foto 16). Os frutos podem se apresentar pequenos e tortos, com as pontas verdes-claras e no ápice um formato de “mamilo”. A distância entre as pencas torna-se curta, dando uma aparência compacta ao cacho.

Os sintomas de deficiência de Zn têm sido freqüentemente confundidos com infecção virótica. A deficiência ocorre com mais freqüência em solos com alto pH ou em solos que receberam altas doses de calcário. Algumas vezes esta deficiência está também relacionada a solos com alto teor de matéria orgânica (Zn complexado) e com excesso de P, neste caso devido ao antagonismo P/Zn.

g) Cloro

É mais comum o excesso de Cl do que sua deficiência, em razão da grande quantidade de KCl aplicada na bananeira. O excesso de Cl leva à produção de frutos chochos; no entanto, as bananeiras não são muito sensíveis ao excesso de Cl. Somente acima de 3,5% de Cl no tecido foliar é considerado tóxico para a bananeira.

h) Sódio

Apesar do sódio (Na) não ser um micronutriente essencial, teores elevados podem ocorrer no complexo de troca dos solos das regiões áridas e semi-áridas. Além disso, as bananeiras são sensíveis ao excesso de Na, sendo tóxico quando o teor na folha é superior a 0,35%.

A toxidez de Na provoca enegrecimento dos bordos das folhas, com posteriores necroses e clorose marginal nas folhas mais velhas (Fotos 17 e 18). Na instalação da cultura deve-se dar preferência às classes de solos com teores mais baixos em Na, como também, em áreas irrigadas, tomar cuidados com a qualidade e o manejo da água.

O excesso de Na pode ser corrigido com gesso, ou seja, para cada meq/100g de Na no solo, a 15cm de profundidade, recomenda-se 2,1 t/ha de gesso.

5.2. DIAGNOSE FOLIAR

A diagnose foliar consiste na utilização da planta como solução extratora dos elementos disponíveis no solo. Sendo as folhas os órgãos de maior atividade química da vida da planta, a análise foliar é utilizada para diagnosticar deficiências e/ou toxidez, principalmente quando há sintomas visuais semelhantes ou quando várias deficiências ocorrem simultaneamente.

5.2.1. AMOSTRAGEM

Segundo a norma internacional, a folha amostrada é a terceira a contar do ápice, com a inflorescência no estágio de todas as pencas femininas descobertas (sem brácteas) e não mais de três pencas de flores masculinas. Coleta-se 10 a 25cm da parte interna mediana do limbo, eliminando-se a nervura central (Fig. 1).

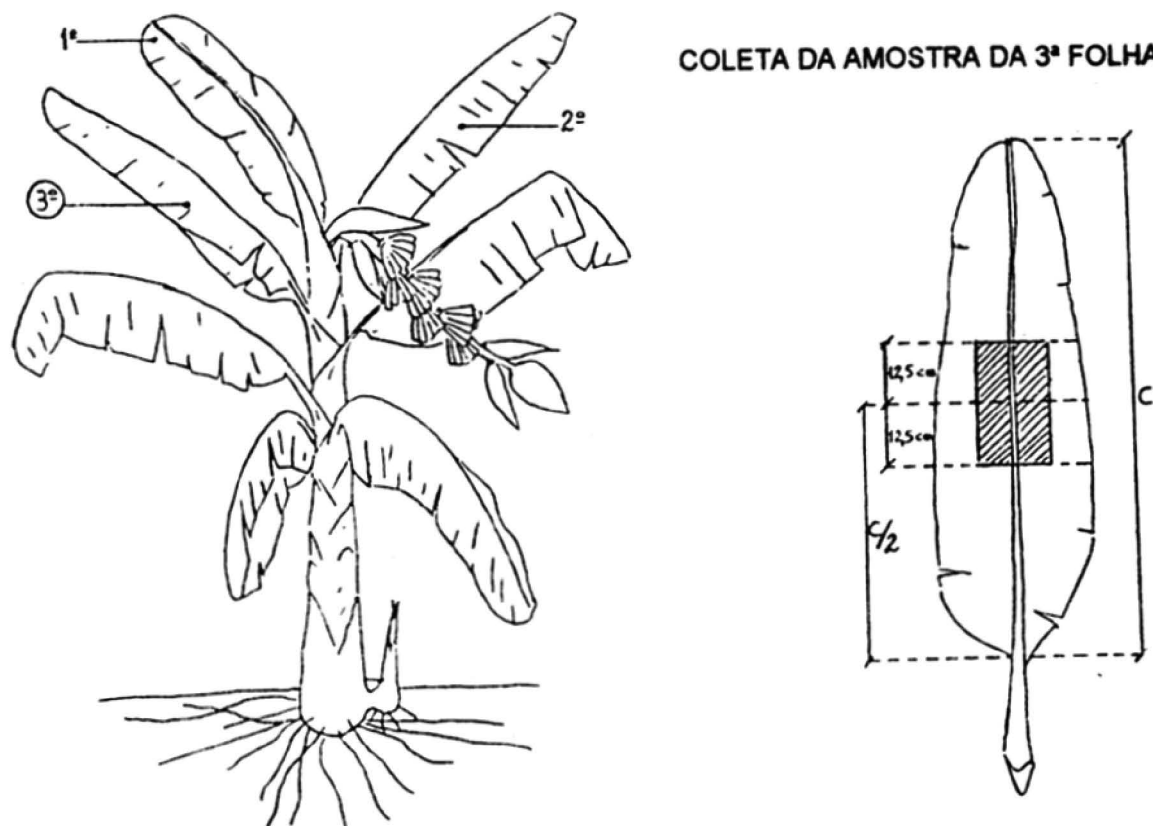


Fig. 1 - Procedimento de amostragem para análise foliar

Recomenda-se amostrar 10 a 20 plantas em uma plantação de 1 a 4ha, quando 70% das plantas já estiverem floradas.

Sugere-se proceder análise foliar anualmente para se fazer ajustes no programa de adubação e, principalmente, avaliar a necessidade de aplicação de micronutrientes.

Vale lembrar que a amostra deve ser identificada com data da coleta, estágio de desenvolvimento da planta e cultivar; além disso, recomenda-se medir a altura da planta, o diâmetro do pseudocaule a 30cm do solo, o número de folhas vivas e o número de pencas.

5.2.2. PREPARO DA AMOSTRA

Após a coleta, as amostras devem ser acondicionadas em sacos de papel comum e encaminhadas para análise pela via de transporte mais rápida. No laboratório, fazer lavagem rápida com água destilada para não haver lixiviação de K. Caso a amostra esteja suja, limpá-la com detergente bem diluído (0,1%). Recomenda-se também não colocar o material muito molhado na estufa, pois formará uma película na superfície com maior concentração de nutrientes, os quais serão perdidos na moagem.

Se não for possível encaminhar ao laboratório até 24 horas após a coleta, lavar as amostras com água destilada, colocar em saco de papel, secar em forno de cozinha a 70° C ou ao sol e encaminhá-las para o laboratório.

5.2.3. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Para interpretação dos resultados obtidos estabeleceram-se teores padrões baseando-se na correlação entre concentração do nutriente nas folhas e o desenvolvimento ou produtividade da cultura.

Na Tabela 4 estão apresentados os teores padrões de nutrientes já definidos que podem ser usados como referência.

Caso a bananeira apresente algum “problema” em outro estágio, amostra-se a terceira folha, porém o padrão (referência) deve ser obtido coletando uma amostra de uma planta “normal” do ponto de vista nutricional, no mesmo estágio de desenvolvimento.

Tabela 4. Teores padrões de nutrientes na parte interna do limbo da 3ª folha no estágio da inflorescência descoberta (amostra internacional de referência)

Elementos	Deficiência	Baixo	Ótimo	Toxidez
N (%)	1,6 - 2,1	2,0 - 2,5	2,7 - 3,6	
P (%)		0,12 - 0,16	0,16 - 0,27	
K (%)	1,3 - 2,6	2,7 - 3,2	3,2 - 5,4	
Ca (%)	0,15		0,66 - 1,20	
Mg (%)	0,07 - 0,25		0,27 - 0,60	
S (%)			0,16 - 0,30	
Cl (%)			0,9 - 1,8	3,5
Fe (ppm)			80 - 360	
Mn (ppm)	40 - 150		200 - 1800	> 3000
Zn (ppm)	6 - 17		20 - 50	
Cu (ppm)		< 5?	6 - 30	
B (ppm)		< 10?	10 - 25	30 - 100
Na (ppm)		< 60		> 3500

Fonte: IFA (1992)

6. ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO

Para fertilizar um bananal é essencial considerar os teores de nutrientes na planta e a disponibilidade deles no solo. A análise química do solo, por ser rápida e simples, é mais utilizada, possibilitando a determinação dos teores de nutrientes nele existentes e, assim, a recomendação das quantidades de calcário e de adubo que devem ser aplicadas.

6.1. AMOSTRAGEM

A amostragem é considerada uma etapa crítica de todo processo de análise, tendo em vista a representatividade da área.

Uma amostra representativa do solo deve ser formada por 15 a 20 subamostras de uma área homogênea (de até 10 ha), retiradas da região de aplicação do adubo e, normalmente, na camada de 0 a 20cm. As subamostras devem ser coletadas aleatoriamente em área uniforme quanto a cor do solo, vegetação, produtividade, relevo, histórico da aplicação de corretivos e fertilizantes etc.

Após a retirada das subamostras e formada a amostra composta, esta deve ser bem misturada, colocada na caixinha própria para amostra de solo e encaminhada para o laboratório. É conveniente, se a terra estiver muito molhada, secá-la ao ar antes de colocá-la na embalagem para remessa ao laboratório.

Para o bom manejo da cultura da bananeira, a amostragem do solo deve ser feita pelo menos seis meses antes da instalação do bananal; além disso, recomenda-se fazer análise do solo anualmente, visando acompanhar e manter os níveis adequados de nutrientes durante o ciclo da planta (mãe-filho-neto).

6.2. RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO

As recomendações de calagem e adubação para a bananeira, apresentadas nos diversos boletins existentes, foram elaboradas em função dos resultados de pesquisa, especialmente pesquisa de campo relacionando a resposta da cultura à adubação.

6.2.1. CALAGEM

A prática da calagem eleva o Ph do solo, contribui para o aumento da disponibilidade de N, P, K, S e Mo, neutraliza o Al e/ou Mn trocáveis, fornece Ca e Mg para as plantas, eleva a saturação por bases, equilibra a relação K:Ca:Mg (0,3:2:1 e 0,5:3:1), bem como melhora a atividade microbiana do solo.

A influência do pH do solo no desenvolvimento das bananeiras não tem sido muito estudada; elas se desenvolvem em pH extremos de 3,5 a 9,0, embora a faixa de 5,5 a 8,0 seja a mais comum.

A bananeira tem respondido à calagem principalmente em latossolo amarelo álico, ou seja, quando se elevou o pH de 4,1 para 4,6 houve aumento significativo do peso do fruto e do cacho. Já em solo orgânico, elevando o pH de 3,4 a 6,7, não constataram efeito no crescimento e produção da bananeira. Porém, a elevação do pH do solo de 4,3 para 6,5 retardou em 12 meses o aparecimento dos sintomas do mal-do-panamá em bananeira 'Maçã'.

Para o Estado da Bahia, a necessidade de calcário (NC) é recomendada elevando-se os teores de Ca+Mg para 4 meq/100cm³:

$$NC (t / ha) = [4 - (meq Ca + Mg / 100 cm^3)] \times f$$

$$f = \frac{100}{PRNT}$$

Para o Estado de São Paulo, a calagem é determinada elevando-se a saturação por bases (V₂) a 70%, quando o valor de V for inferior a 60%:

$$NC (t / ha) = \frac{(V_2 - V_1) CTC}{100} \times f$$

$$V_1 = \frac{S}{CTC}$$

$$S = K + Ca + Mg + Na$$

$$CTC + S + H + Al$$

Desta maneira, a aplicação de calcário, quando recomendada, deve ser a primeira prática a ser realizada, com antecedência mínima de 30 dias do plantio, preferencialmente. O calcário deve ser aplicado a lanço em toda a área, após a aração e incorporado por meio da gradagem. Caso não seja possível o uso de máquina, a incorporação pode ser efetuada na época da capina. Recomenda-se o uso de calcário dolomítico, que contém Ca e Mg, evitando assim o desequilíbrio entre K e Mg e, conseqüentemente, o surgimento do “azul da bananeira” (deficiência de Mg induzida pelo excesso de K).

6.2.2. ADUBAÇÃO

O sucesso das respostas à adubação, além das quantidades adequadas, depende da localização e da época de aplicação, pois facilita a absorção pela planta e evita perdas.

6.2.2.1. CANTEIRO

Os canteiros são utilizados para produção de mudas pelo método do fracionamento do rizoma. Recomenda-se aplicar 20 litros de esterco de curral/m². Normalmente se produz 30 mudas/m². Após 4 meses as mudas são levadas para o viveiro ou para o campo. No viveiro, após o 7º mês, as mudas já estarão aptas para novo fracionamento.

6.2.2.2. VIVEIRO

Os viveiros são áreas estabelecidas em espaçamentos mais adensados (2x2m; 2x1m; 3x1x1,5m), para produção de mudas (média de 8 mudas/touceira).

Recomenda-se aplicar 3 litros de esterco de curral curtido por cova e, mensalmente, 40-100g de uréia/touceira, a partir do 1º mês (11 aplicações/ano). Caso o solo apresente teor de K inferior a 80ppm, recomenda-se a aplicação de 140g de KCl/touceira a cada três meses.

6.2.2.3. CAMPO

a) orgânica

É a melhor forma de fornecer o nitrogênio no plantio, pois as perdas são mínimas; além disso, estimula significativamente o desenvolvimento das raízes.

Sempre que disponível, deve ser usado adubo orgânico na cova, principalmente em solos arenosos, na forma de esterco de curral (10 a 15 litros/cova) ou esterco de aves (1 a 2 kg/cova) ou torta de mamona (0,5 a 1 kg/cova) ou outros compostos disponíveis na região ou propriedade. Vale lembrar que o esterco deve estar bem curtido para ser utilizado. Caso contrário, deve ser misturado à terra de enchimento da cova com antecedência mínima de 30 dias, para que o processo de fermentação não prejudique o desenvolvimento das raízes.

A cobertura do solo com resíduos de bananeiras (folhas e pseudocaules) pode ser uma alternativa viável para os pequenos produtores sem condições de adubar quimicamente seus plantios, pois aumenta a fertilidade do solo, melhorando suas características físicas, químicas e biológicas.

As bananeiras reagem sempre de forma favorável a toda e qualquer adubação orgânica aplicada, pois além de conter nutrientes, mantém a umidade e melhora física e biologicamente o solo. Em Israel, a aplicação de 80 t/ha/ano de esterco de curral favoreceu o crescimento da planta, antecipou o florescimento e diminuiu o período entre o florescimento e a colheita. Na Índia, Israel e Ilhas Canárias aplicam, anualmente, quantidades consideráveis de adubo orgânico.

b) mineral - macronutrientes

NITROGÊNIO: Nas regiões bananeiras do mundo as doses usadas são muito variáveis. Na África (Costa do Marfim e Ilhas Canárias) usam-se de 110 a 560 kg de N/ha/ano; no Oriente Médio (Israel), Ásia (Índia, Formosa) e Oceania (Austrália) são empregados 110 a 600 kg de N/ha/ano. As doses usadas na América Latina (Costa Rica, Honduras) e no Caribe (Jamaica, Martinica, Guadalupe) variam de 160 a 300 kg de N/ha/ano. No Brasil as recomendações variam de 90 a 300 kg de N/ha/ano.

O nitrogênio deve ser parcelado no mínimo em 3 a 4 aplicações, pois é um nutriente facilmente perdido no solo. A primeira aplicação deve ser feita em cobertura, em torno de 30 a 45 dias após o plantio.

FÓSFORO: As doses de P recomendadas nas regiões bananeiras do mundo variam de 80 a 690 kg de $P_2 O_5$ /ha/ano. No Brasil estas doses variam de 0 a 150 kg de $P_2 O_5$ /ha/ano, dependendo dos teores do solo. Para o Estado da Bahia, quando o teor de P no solo for superior a 20 ppm dispensa-se a adubação fosfatada.

Quando indicado, o fósforo deve ser aplicado na cova de plantio, pois diminui a sua fixação, bem como é um elemento com pouca mobilidade no solo. Deve ser misturado à terra de enchimento da cova junto com o adubo orgânico. Se necessário, repetir anualmente (após análise de solo) em cobertura.

POTÁSSIO: As quantidades de K recomendadas nas regiões bananeiras do mundo variam de 228 a 1600 kg de K_2O /ha/ano. No Brasil variam de 0 a 625 kg de K_2O /ha/ano, dependendo dos teores do solo.

A quantidade indicada pela análise do solo deve ser dividida em 3 a 4 aplicações, pois é um nutriente facilmente perdido no solo, principalmente nos mais arenosos. A primeira aplicação deve ser feita em cobertura, do 3º ao 4º mês após o plantio, coincidindo com a segunda aplicação de N.

A Tabela 5 mostra a recomendação de adubação para bananeira, para o Estado da Bahia.

Tabela 5. Recomendações de adubação para a bananeira, para o Estado da Bahia.

Nutrientes	Em cobertura - após o plantio					
	Plantio	1º ao 2º mês	4º ao 6º mês	7º ao 9º mês	10º ao 12º mês	A partir do 1º ano
		----- N (kg/ha) -----				
Nitrogênio mineral	-	25	25	25	25	90 a 100
Nitrogênio orgânico	40	-	-	-	-	-
		----- P ₂ O ₅ (kg/ha) -----				
Fósforo no solo - ppm de P (Mehlich)						
Até 6	40	-	-	-	-	40
7 a 13	30	-	-	-	-	30
14 a 20	20	-	-	-	-	20
		----- K ₂ O -----				
Potássio no solo - ppm de K (Mehlich)						
Até 40	-	-	150	150	150	450
41 a 80	-	-	100	100	100	300
81 a 120	-	-	50	50	50	150

Fonte: Comissão Estadual de Fertilidade do Solo (1989)

ENXOFRE: Normalmente os adubos formulados NPK apresentam o inconveniente de não possuírem enxofre, pois são, em geral, preparados com uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio. Assim, recomenda-se, sempre que possível, alternar as fontes de N para sulfato de amônio e de P para superfosfato simples, ou utilizar misturas NPK com 4% de S. Acredita-se que a aplicação de sulfato de amônio seja suficiente para suprir o S nas plantas. Caso contrário, recomenda-se a aplicação de 30 a 50 kg de S/ha/ano.

c) mineral - micronutrientes

A adubação com micronutrientes não é uma prática usual dos produtores de banana. No entanto, pode ser colocado, no plantio, 50 g de FTE BR 12/cova, o qual contém 2,17% de B, 0,80% de Cu, 3,85% de Fe, 3,48% de Mn, 0,13% de Mo e 9,24% de Zn.

Recomenda-se também:

B: 1 kg de B/ha (1 g/cova) ou 1-2 kg de B na mistura de adubos ou 10 a 20 g de bórax/planta.

Cu: 1g de sulfato de cobre/planta/ano ou 0,25 kg de Cu/ha.

Fe: quelato (Fe-EDTA) na concentração de 1,0 ppm na água de irrigação.

Mn: 40 kg/ha de sulfato de manganês ou 7-11 kg de Mn/ha.

Zn: 4 a 6 g de Zn ou 10 a 15 g de sulfato de zinco/touceira, parceladas em três aplicações, em cobertura.

6.2.2.4. ÉPOCAS E LOCALIZAÇÃO DO ADUBO

Como a bananeira é uma planta de crescimento constante, os nutrientes devem estar disponíveis durante todo o ciclo, ou seja, o fracionamento dos fertilizantes deveria ser feito mensalmente, porém não o é por limitações climáticas e econômicas.

As adubações devem ser feitas de preferência após o desbaste, porém antes da desfolha, permitindo que as plantas aproveitem melhor os nutrientes e com as folhas eliminadas seja feita a cobertura, protegendo-os de chuvas fortes e alta temperatura (volatilização do N da uréia). Como as raízes são superficiais não há necessidade de incorporar os adubos.

Se não for possível fazer três a quatro fracionamentos, pode-se reduzir para dois, mas nunca de uma só vez. Em locais com chuvas fortes e freqüentes deve-se optar pela aplicação duas vezes por ano, antes e no final do período das chuvas. Dessa maneira, dentro de cada época prevista para a adubação a aplicação do adubos deve ocorrer em períodos de umidade adequada no solo, de modo a facilitar o melhor aproveitamento dos nutrientes.

As adubações em cobertura devem ser feitas em círculo, numa faixa de 10 a 20cm de largura e 20 a 40cm distante da muda, aumentando-se a distância com a idade da planta (Fig. 2). No bananal adulto os adubos são distribuídos em meia-lua em frente à planta filha e neta (Fig. 3). Em terrenos inclinados, a adubação deve ser feita em meia-lua, do lado de cima da cova e ligeiramente incorporada ao solo. Em casos de plantios muito adensados e em terrenos planos, a adubação pode ser feita a lanço, nas ruas.

6.2.2.5. FONTES DE FERTILIZANTES

As fontes mais solúveis devem ser preferidas por exercerem ação mais rápida para o desenvolvimento da planta. Fontes que contenham enxofre devem ser sempre utilizadas. A disponibilidade no mercado e o custo do fertilizante deve ser um critério na sua escolha.

Fontes de N: esterco de curral (0,5% N), esterco de aves (2% N), torta de cacau (3% N), torta de mamona (5% N), uréia (44% N), sulfato de amônio (20% N), nitrocálcio (27% N), nitrato de amônio (32% N), fosfato diamônico-DAP (16% N), fosfato monoamônico-MAP (9% N), nitrato de potássio (13% N). A uréia e o sulfato de amônio podem ser empregados no preparo de soluções fertilizantes. A uréia pode ser empregada em várias formulações, principalmente em meio ácido; solubilidade em água a 25°C = 119g/100g de água.

Fontes de P: superfosfato simples (18% P_2O_5), superfosfato triplo (41% P_2O_5), fosfato diamônico-DAP (45% P_2O_5), fosfato monoamônico-MAP (48% P_2O_5), termofosfato magnesiano (17% P_2O_5). O ácido fosfórico (52% P_2O_5 e 4% gesso) pode ser usado no preparo de adubação líquida.

Fontes de K: KCl (58% K_2O), sulfato de potássio (48% K_2O), nitrato de potássio (48% K_2O), sulfato duplo de K e Mg (18% K_2O). O cloreto de potássio (KCl) é a fonte mais comum e econômica existente no mercado para o preparo de soluções fertilizantes. No entanto, fertilizantes especiais podem ser preparados a partir do sulfato de potássio (solubilidade = 51g/100g de água) ou do sulfato duplo de magnésio e potássio (solubilidade = 21,5g/100g de água).

Fontes de Ca: calcários, superfosfato simples (19% Ca), termofosfato magnesiano (19% Ca), fosfatos parcialmente acidulados, sulfato de cálcio (16% Ca).

Fontes de Mg: calcários, sulfato de magnésio (9% Mg), sulfato duplo de potássio e magnésio (4,5% Mg), termofosfato magnesiano (7% Mg).

Fontes de S: sulfato de amônio (23% S), superfosfato simples (11% S), sulfato de potássio (16% S), sulfato duplo de K e Mg (23% S), sulfato de magnésio (13% S), S elementar (95% S), sulfato de Ca - gesso (13% S).

Fontes de B: ácido bórico (17% B), bórax (11% B).

Fonte de Cu: sulfato de cobre (13% de Cu).

Fonte de Mn: sulfato de manganês (25% de Mn), óxido de manganês (41% Mn).

Fontes de Zn: sulfato de zinco (20% de Zn), óxido de zinco (50% Zn).

6.2.2.6. ADUBAÇÃO FOLIAR

A adubação foliar pode ser feita em atomização utilizando-se os mesmos esquemas e equipamentos desenvolvidos para o controle do mal-de-sigatoka. As pulverizações devem ser feitas à tardinha, em razão da temperatura mais baixa e maior umidade relativa, evitando queimaduras nas folhas.

As folhas da bananeira são muito eficientes para absorver os elementos minerais. As concentrações recomendadas são: ácido bórico a 0,1%; sulfato de cobre a 0,5% neutralizado com cal; sulfato ferroso a 0,5%; sulfato de manganês a 0,25%; molibdato de sódio ou de amônio contendo 4ppm de molibdênio; sulfato de zinco a 0,5%; uréia a 5%; cloreto de potássio a 5% e sulfato de magnésio a 3%.

Em plantas novas recomenda-se aplicações a alto volume, ou seja, em viveiros recomenda-se uréia a 1% (100 g uréia/10 litros água); em plantas adultas são feitas a baixo volume (30 l/ha).

Sabe-se que a absorção dos adubos foliares é influenciada por condições inerentes à folha (estrutura, composição química, idade etc), fatores relacionados aos nutrientes (mobilidade) e ainda aqueles inerentes às soluções aplicadas (concentração, pH, mistura de nutrientes etc).

7. AGRADECIMENTOS

Aos pesquisadores do CIRAD-FLHOR Dr. Marchal, Dr. Martin-Prével e Dr. Charpentier, pela cortesia das fotos publicadas neste trabalho.

8. REFERÊNCIAS

BELALCÁZAR CARVAJAL, S.L. *El cultivo del platano (Musa AAB Simmonds) en el tropico*. Cali, Colombia: ICA/IDRC/Comité Departamental de Cafeteros del Quindío/INIBAP, 1991, 376p.

- BITTENCOURT, V.C. de; BEAUCLAIR, E.G.F. de. Fertilizantes fluidos. In: DECHEN, A.R.; BOARETTO, A.E.; VERDADE, F. da C. coord. **Adubação, produtividade e ecologia**; simpósios; Campinas, SP: Fundação Cargill, 1992. p.255-273.
- BORGES, A.L. **Influência da cobertura morta nas características químicas do solo e produção da bananeira**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 1991. 6p. (EMBRAPA-CNPMF. Comunicado Técnico, 19).
- BORGES, A.L. Calagem para bananeira em latossolo amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.16, n.2, p.19-23, 1994.
- BORGES, A.L.; CALDAS, R.C. Adubação potássica em bananeira 'Prata'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, 1987, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988, p.129-133.
- BORGES, A.L.; CINTRA, F.L.D. Queima das folhas de bananeiras no Nordeste do Brasil. Cruz das Almas, BA:EMBRAPA-CNPMF, 1991. 16p. (EMBRAPA-CNPMF. Documentos, 35).
- CHAMPION, J.; DUGAIN, F.; MAIGNIEU, R.; DOMMERGUES, Y. Les sols de bananeraies et leur amélioration en Guinée. **Fruits**, Paris, v.13, n.910, p.415-462, 1958.
- CHARPENTIER, J.M.; MARTIN-PRÉVEL, P. Carences atténuées ou temporaires en éléments majeurs. Carences en oligoéléments chez le bananier (culture sur milieu artificiel). **Fruits**, Paris, v.10, n.20, p.521-557, 1965.
- CHARPENTIER, J.M.; MARTIN-PRÉVEL, P. **Carences et troubles de la nutrition minerale chez le bananier. Guide de diagnostic pratique**. Paris: Institut Français de Recherches Fruitieres Outre-mer (I.F.A.C.), 1968. 75p.
- CINTRA, F.L.D. Manejo e conservação do solo em bananais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 10, n.1, p.65-73, 1988.

- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC (Passo Fundo, RS).
Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 2.ed. Passo Fundo, RS: SBCS-Núcleo Regional Sul/EMBRAPA-CNPT, 1989. 128p.
- COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO (Salvador, BA).
Manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia. Salvador, BA: CEPLAC/EMATERBA/EMBRAPA/NITROFÉRTIL, 1989. 173p.
- CORDEIRO, Z.J.M. Mal-do-panamá ou murcha de fusarium da bananeira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1, 1984, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal, SP: UNESP/FUNEP, 1984. p.307-321.
- DECHEN, A.R.; HAAG, H.P.; CARMELLO, Q.A. de C. Funções dos micronutrientes nas plantas. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. da. ed. **Micronutrientes na agricultura.** Piracicaba, SP: Potafos, 1991. p.65-78.
- DU MONTCEL, H.T. **Plantain bananas.** Hong Kong: Macmillan Publishers, 1987, 106p. (The Tropical Agriculturalist).
- GALLO, J.R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; HIROCE, R.; FURLANI, A.M.C.; RAMOS, M.T.B.; MOREIRA, R.S. Composição química inorgânica da bananeira (*Musa acuminata* Simmonds, cultivar nanicão). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.24, n.1, p.70-79, 1972.
- GALLO, J.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C.; RAMOS, M.T.B.; MOREIRA, R.S. Situação nutricional de bananais do Estado de São Paulo. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.26, n.4, p.355-359, 1974.
- GARCIA, V.; FERNANDEZ CALDAS, E.; ALVAREZ, C.E.; ROBLES, J. Desequilíbrios potásico-magnésicos en los cultivos de plátanos de Tenerife. **Fruits**, Paris, v.33, n.1, p.7-13, 1978.

- GODEFROY, J.; JACQUIN, F. Relation entre la stabilité structurale des sols cultivés et les apports organiques en conditions tropicales; comparaison avec les sols forestiers. **Fruits**, Paris, v.30, n.10, p.595-612, 1975.
- GODEFROY, J.; LASSOUDIÈRE, A.; LOSSOIS, P.; PENEL, J.P. Action du chaulage sur les caractéristiques physico-chimiques et la productivité d'une sol tourbeux en culture bananière. **Fruits**, Paris, v.33, n.2, p.77-90, 1978.
- HEWITT, C.W. Leaf analysis as a guide to the nutrition of bananas. **Empire Journal of Experimental Agriculture**, London, v.23, n.89, p.11-16, 1955.
- HEWITT, C.W.; OSBORNE, R.E. Further field studies on leaf analysis of Lacatan bananas as a guide to the nutrition of the plant. **Empire Journal of Experimental Agriculture**, London, v.30, n.119, p.249-256, 1962.
- HO, C.T. Estudo da correlação entre os rendimentos de frutas e o teor de potássio nas folhas de bananeira. **Fertilité**, Paris, v.33, p.19-29, 1969.
- IFA - International Fertilizer Industry Association (Paris). **World fertilizer use manual**. Limburgerhof: BASF. Agricultural Research Station, 1992. 631p.
- IGUE, K.; ALCOVER, M.; DERPSCH, R.; PAVAN, M.A.; MELLA, S.C.; MEDEIROS, G.B. **Adubação orgânica**. Londrina, PR: IAPAR, 1984. 33p. (IAPAR. Informe da Pesquisa, 59).
- JORDINE, C.G. Metal deficiencies in banana. **Nature**, London, v.194, n.4834, p.1160-1163, 1962.
- LAHAV, E.; TURNER, D.W. **Banana nutrition**. Bern: Internacional Potash Institute, 1983, 62p. (IPI. Bulletin, 7).
- LANGENEGGER, W.; DU PLESSIS, S.F. **Fertilizer in banana cultivation**. Africa do Sul: Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, 1980a. 1p. (Farming in South Africa. Bananas E.1).

- LICHTEMBERG, L.A.; MALBURG, J.L. **Controle do azul da bananeira pela aplicação de calcário dolomítico**. Florianópolis, SC: EMPASC, 1983. 7p. (EMPASC. Comunicado Técnico, 67).
- LANGENEGGER, W.; DU PLESSIS, S.F. **The role of micro-elements in banana cultivation**. Africa do Sul: Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, 1980b. 1p. (Farming in South Africa. Bananas E.6).
- LANGENEGGER, W.; KOEN, T.J.; DU PLESSIS, S.F. **Physical and chemical requirements of soil for banana cultivation**. Africa do Sul: Citrus and Subtropical Fruit Research Institute, 1980. 1p. (Farming in South Africa. Bananas B.5).
- LOPES, A.S.; CARVALHO, J.G. de **Técnicas de levantamento e diagnose da fertilidade do solo**. In: OLIVEIRA, A.J. de; GARRIDO, W.E.; ARAÚJO, J.D. de; LOURENÇO, S. coord. **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília, DF: EMBRAPA-SEA, 1991. p.7-61.
- LÓPEZ, A. **El azufre en la nutrition del cultivo de banano en Costa Rica**. Corbana, San José, v.18, n.40, p.15-19, 1993.
- LÓPEZ, A.; SOLIS, P. **Sintomas de deficiencias minerales en el cultivo de banana**. I etapa: cálcio, magnesio, zinc e boro. In: **CORBANA, informe anual, 1992**. San José, Costa Rica. Departamento de Investigaciones y Diversificación Agrícola, 1993. p.31-32.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, SP: Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA, E. **Nutrição e adubação da bananeira**. Piracicaba, SP: Potafos, 1993. p.1-3 (Potafos. Informações agrônômicas, 61).
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. **Desordens nutricionais e adubação de bananeiras**. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1, 1984**, Jaboticabal, SP: **Anais...** Jaboticabal, SP:UNESP, 1984. p.135-158.

- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de Avaliação do estado nutricional das plantas princípio e aplicações.** Piracicaba, SP: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.
- MARCHAL, J.; MALLESSARD, R.** Comparaison des immobilisations minérales de quatre cultivars de bananiers à fruits pour cuisson et de deux 'Cavendish'. *Fruits*, Paris, v.34, n.6, p.373-392, 1979.
- MARCHENER, H.** *Mineral nutrition of higher plants.* London: Academic Press, 1986. 673p.
- MARTIN-PRÉVEL, P.** Les éléments minéraux dans le bananier et dans son régime. *Fruits*, Paris, v.17, n.3, p.123-128, 1962.
- MARTIN-PRÉVEL, P.** Os elementos minerais da bananeira e dos seus frutos. *Fertilité*, Paris, v.22, p.3-14, 1964.
- MARTIN-PRÉVEL, P.** Exigências nutricionais da bananicultura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1, 1984, Jaboticabal, SP. *Anais...* Jaboticabal, SP: UNESP/FUNEP, 1984a. p.118-134.
- MARTIN-PRÉVEL, P.** Bananier. In: MARTIN-PRÉVEL, P.; GAGNARD, J.; GAUTIER, P. coord. *L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales.* Paris: Technique et Documentation-Lavoisier, 1984b. p.715-751.
- MARTIN-PRÉVEL, P.; CHARPENTIER, J.M.** Symptômes de carences en six éléments minéraux chez le bananier (culture sur milieu artificiel) *Fruits*, Paris, v.18, n.5, p.221-247, 1963.
- MARTIN-PRÉVEL, P.; LACOEUILHE, J.J.; MARCHAL, J.** Les éléments minéraux dans le bananier 'Gros Michel' au Cameroun. *Fruits*, Paris, v.23, n.5, p. 259-269, 1968.

- MIYASAKA, S.; CAMARGO, O.A. de; CAVALERI, P.A.; GODOY, I.J. de; WERNER, J.C.; CURI, S.M.; LOMBARDI NETO, F.; MEDINA, J.C.; CERVELLINI, G. da S.; BULISANI, E.A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1983. 138p.
- MOITY, M. La carence en zinc sur le bananier. **Fruits**, Paris, v.9, n.8, p.354, 1954.
- MONTAGUT, G.; MARTIN-PRÉVEL, P. Besoins en engrais des bananeraies antillaises. **Fruits**, Paris, v.20, n.6, p.265-273, 1965.
- MOREIRA, R.S. Influência da calagem no retardamento da morte da bananeira cultivar Maçã, pelo mal-do-panamá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1, 1971, Campinas, SP: **Anais...** Campinas, SP: SBF/IAC, 1971. p.125-131.
- MOREIRA, R.S. **Banana: Teoria e prática de cultivo**. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1987. 335p.
- MURRAY, D.B. Deficiency of the major elemets in the banana. **Tropical Agriculture**, London, v.36, n.2, p.100-107, 1959.
- MURRAY, D.B. The effect of deficiencies of the major nutrients on growth and leaf analysis of the banana. **Tropical Agriculture**, London, v.37, n.2, p.97-106, 1960.
- NEVES, R.L.L.; FERREYRA, F.F.H.; MACIEL, R.F.P.; FROTA, J.N.E. Extração de nutrientes em banana (*Musa* sp) cv Pacovan. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.22, n.1/2, p.115-120, 1991.
- OSCHATZ, H. Nuevos conocimientos y esperiencias en el abonamiento del banano. **Boletin Verde**, Hannover, n.14, p.1-28, 1962.

- PREZOTTI, L.C. Recomendações de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo. 3. aproximação. Vitória, ES: EMCAPA, 1992. 73p.**
- RAIJ, B.van; SILVA, N.M.; BATAGLIA, O.C; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI JUNIOR, R.; DECHEN, A.R.; TRANI, P.E. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas, SP: Instituto Agronômico, 1985. 107p. (IAC. Boletim Técnico, 100).**
- REYES, F.G. Correccion del amarillamiento prematuro del platano (*Musa paradisiaca* L) por medio de la fertilizacion potasica en suelos de la serie Chinchina de la zona Cafetera Colombiana. *Revista Cafetera de Colômbia*, v.20, n.149, p.77-86, 1971.**
- SOTO BALLESTERO, M. Bananos; cultivo y comercialización. San José: Litografia e Imprenta LIL, S.A. 1985, 648p.**
- UNITED BRANDS COMPANY (Honduras). Bananos Manual de practicas culturales. Honduras: Departamento de Extensión Agrícola y Adiestramiento, 1979. n.p.**
- WARNER, R.M.; FOX, R.L. Nitrogen and potassium nutrition of Giant Cavendish banana in Hawaii. *Journal of the American Society Horticultural Science*, Mount Vernon, v. 102, n.6, p.739-743, 1977.**

CNPMEF - *Tecnologia da Raiz ao Fruto*

