

ALDEMIR CAVALCANTE NOBREGA

**INFLUÊNCIA DO ESTÁDIO DO DESENVOLVIMENTO, DA IDADE DA FOLHA
E DA SECÇÃO FOLIAR NOS TEORES DE NUTRIENTES EM
FOLHAS DE BANANEIRA 'PRATA'**

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Agronomia, concentração em Fitotecnia, para obtenção do grau de "MESTRE".

2ex

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS -:- MINAS GERAIS

1 9 8 3

ALBERTO GAVALDANTE NORRIS

INFLUÊNCIA DO ESTADO E DO DESENVOLVIMENTO, DA MADEIRA NA FLORESTA
E NA SEGUNDA FLORESTA NOS TIPOS DE NUTRIENTES EM
FLORESTAS DE BARRAGEM 'PRATA'

Trabalho apresentado à Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, em 1983, como parte dos estudos de conclusão de curso para obtenção do título de Bacharel em Agronomia, na modalidade de curso de graduação em Lavras, Minas Gerais, sob a orientação do Prof. Dr. ...



ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

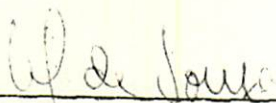
LAVRAS - MINAS GERAIS

1983

[REDACTED]

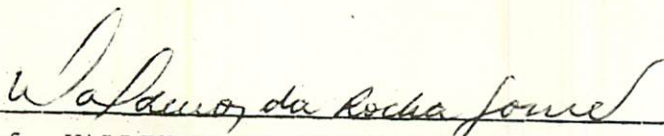
INFLUÊNCIA DO ESTÁDIO DO DESENVOLVIMENTO, DA IDADE DA
FOLHA E DA SECÇÃO FOLIAR NOS TEORES DE NUTRIENTES EM
FOLHAS DE BANANEIRA 'PRATA'

APROVADA:

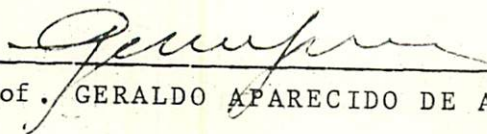


Prof. MAURÍCIO DE SOUZA

Orientador



Prof. WALDENOR DA ROCHA GOMES



Prof. GERALDO APARECIDO DE AQUINO GUEDES

Em memória de meu pai, Rubens

Em homenagem a minha mãe, Julieta

Em homenagem a meus irmãos.

À minha esposa Idenis

Aos meus filhos Letusa, Letícia e Lelio,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária - EMCAPA e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, pelo auxílio financeiro durante o desenvolvimento do curso.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras e seu Departamento de Agricultura pela oportunidade oferecida.

Ao Professor Maurício de Souza, pela eficiente orientação e amizade.

Ao Sr. José Gorgulho de Castro, que possibilitou a realização do trabalho em sua propriedade, em Jesuânia.

Ao Professor Luiz Henrique de Aquino, pelo auxílio na seleção do delineamento experimental e na análise estatística.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo.

Ao colega José Antônio Gomes, pelo incentivo e amizade.

Aos funcionários do Laboratório de Análise Foliar, do De -

partamento de Química da ESAL pelas análises efetuadas.

Aos funcionários do Instituto de Química "John H. Wheelock" do Departamento de Ciências dos Solos da ESAL, pelas análises de solo efetuadas.

A todos aqueles que de algum modo tenham contribuído para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

ALDEMIR CAVALCANTE NÓBREGA, filho de Rubens Nóbrega e Julieta Cavalcante Nóbrega, nasceu em Santa Isabel, Pará, a 10 de maio de 1938.

Em dezembro de 1963 diplomou-se como Engenheiro Agrônomo pela Escola Superior de Agricultura de Viçosa - MG.

Trabalhou como extensionista na EMATER-ES, de 1964 a 1975.

Em novembro de 1975 foi admitido como pesquisador, pela Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária - EMCAPA, da qual ainda é funcionário.

Em março de 1981, iniciou o curso de Pós-graduação em Agronomia a nível de Mestrado, na Escola Superior de Agricultura de Lavras, selecionado através da EMBRAPA.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Estádio de desenvolvimento da planta	6
2.2. Idade da folha	10
2.3. Secção foliar	14
2.4. Teores de nutrientes	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1. Material	19
3.1.1. Cultivar	19
3.1.2. Solo	20
3.1.3. Amostragem	20
3.2. Métodos	20
3.2.1. Delineamento experimental	20
3.2.1.1. Fator estágio de desenvolvimento da planta	21
3.2.1.2. Fator idade da folha	21
3.2.1.3. Fator secção foliar	22

	Página
3.2.2. Instalação e execução experimental	22
3.3. Avaliações	24
3.4. Análise estatística	25
4. RESULTADOS	26
4.1. Nitrogênio	26
4.2. Fósforo	28
4.3. Potássio	30
4.4. Cálcio	33
4.5. Magnésio	35
4.6. Enxofre	37
4.7. Teores de nutrientes	39
4.8. Relação entre características externas da planta e indução floral	39
5. DISCUSSÃO	40
5.1. Nitrogênio	40
5.2. Fósforo	43
5.3. Potássio	44
5.4. Cálcio	46
5.5. Magnésio	48
5.6. Enxofre	50
6. CONCLUSÕES	52
7. RESUMO	54
8. SUMMARY	56
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
APÊNDICES	66

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Médias, em percentagem na matéria seca, dos teores de N, determinados em amostras de bananeira 'Prata'-ESAL, Lavras, MG, 1982	27
2	Médias, em percentagem na matéria seca, dos teores de P, determinados em amostras de bananeira 'Prata'-ESAL, Lavras, MG, 1982	29
3	Médias, em percentagem na matéria seca, dos teores de K, determinados em amostras de bananeira 'Prata'-ESAL, Lavras, MG, 1982	32
4	Médias, em percentagem na matéria seca, dos teores de Ca, determinados em amostras de bananeira 'Prata' - ESAL, Lavras, MG, 1982	34
5	Médias, em percentagem na matéria seca, dos teores de Mg, determinados em amostras de bananeira 'Prata' - ESAL, Lavras, MG, 1982	36

Quadro

Página

6	Médias, em percentagem na matéria seca, dos teores de S, determinados em amostras de bananeira 'Prata' - ESAL, Lavras, MG, 1982	38
---	---	----

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o principal país produtor e consumidor de banana. Produziu em 1981 6.696 mil toneladas, representando 17% da produção mundial (4). Esta expressiva produção é alcançada nas regiões tropicais e subtropicais brasileiras.

A bananeira 'Prata' é a mais cultivada na maioria do Estado brasileiro, tendo o seu fruto a preferência para o consumo ao natural.

Típica dos trópicos, a bananeira possui um desenvolvimento ininterrupto, e por este motivo, elevada capacidade de extração de elementos minerais do meio. Retornam ao solo 2/3 da quantidade da matéria vegetal produzida na forma de folhas. GALLO *et alii* (10) estudando a composição química inorgânica da bananeira 'Nanicão', encontraram, por ocasião da colheita, uma quantidade de elementos total da planta, expressa em quilos por hectare da seguinte ordem: potássio (K) 1053, nitrogênio (N) 264, cálcio (Ca) 159, magnésio (Mg) 62,5, fósforo (P) 32,4 e enxofre (S) 11,275.

A determinação das necessidades nutricionais, utilizando so

mente a análise de solo, não é suficiente para garantir um programa correto de fertilização. O solo é um meio extremamente heterogêneo, e as extrações de nutrientes feitas durante sua análise, não levam em conta as características da planta. A análise foliar, ao contrário, é baseada em informações obtidas da própria planta, que representa o nosso ponto de interesse. A análise foliar constitui-se num método valioso na determinação das necessidades nutricionais de várias culturas, sendo já usada em cana-de-açúcar, café e citros (45). Com relação à bananeira, existem alguns resultados de pesquisa nesta área, basicamente a nível internacional. Entretanto, esses trabalhos visam a atender principalmente, às necessidades de cultivares do subgrupo Cavendish, e em menor escala às de Plantain.

Exceto o trabalho de GENU (15), não se encontrou na literatura outras referências a trabalhos de análise foliar com a cultivar 'Prata', que será objeto deste estudo. A 'Prata' é muito pouco conhecida em termos de pesquisa e a amostragem para análise foliar é feita baseada nos resultados de outras cultivares, principalmente do subgrupo Cavendish, de características bem diferentes.

Para que a análise foliar tenha validade, é necessário que se determine corretamente a amostra a ser usada, com relação à época de amostragem e à parte vegetal a ser utilizada. Isto significa que, dos principais fatores que influenciam os teores nutricionais da folha, como: idade da planta, idade da folha, secção foliar, cultivar, clima, solo e parasitismo, os três primeiros es

tão relacionados diretamente à amostra.

Este trabalho teve como objetivo definir uma amostra foliar para a bananeira 'Prata', quanto ao estágio do desenvolvimento da planta, a idade da folha e a secção foliar.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os primeiros trabalhos com análise foliar da bananeira foram desenvolvidos na Jamaica por volta de 1955. MURRAY (41) cita Hewitt como o iniciador desses trabalhos, quando determinou os conteúdos de N, P e K na primeira, terceira, quinta e sétima folhas da cultivar Lacatan, decidindo adotar a terceira como folha padrão para amostragem.

Com o desenvolvimento da bananicultura a nível internacional e com a necessidade cada vez mais crescente de se estabelecer diagnoses precisas, visando à produtividade e à racionalização no uso de fertilizantes, intensificou-se os trabalhos de pesquisa nesta área, nas várias regiões produtoras do mundo. Entretanto, os métodos de amostragem empregados nos vários países são muito diferentes, conforme levantamento efetuado por MARTIN-PREVEL (31) em 1974, o que dificulta uma utilização generalizada dos resultados da análise foliar. Essa grande variabilidade está ligada tanto ao estágio de desenvolvimento da planta, como à folha e à seção utilizados. Assim, por exemplo, em Israel a amostragem é feita no início do desenvolvimento da planta sobre a folha III para N, P, Ca

CONF

e Mg e no pecíolo da folha VII para o K; na Austrália é feita em torno da metade do desenvolvimento vegetativo, usando todo o limbo da folha III; e nas Ilhas Windward quando as plantas atingem o estágio de 1 a 2 meses antes da emissão floral, sobre o limbo da folha IV.

Considerando esses aspectos e que os dados também obtidos num país raramente poderiam ser utilizados em outro, MARTIN-PREVEL (31) propôs então o uso de um método comum, sugerindo o "méthode d'échantillonnage internationale de reference" (MEIR) para futuro uso e discussão. Para isso, foram feitos dois seminários internacionais, o primeiro em 1975 nas Ilhas Canárias (32) e o segundo em 1978 na Austrália, visando a comparar os vários métodos em uso e a direcionar os futuros programas de pesquisa. O MEIR poderia, então, ser comparado àqueles métodos em uso nas diversas regiões produtoras do mundo.

Como resultado do Seminário nas Ilhas Canárias, o Grupo Internacional de Análise Foliar da Bananeira (30) apresentou as seguintes decisões:

- O estágio de desenvolvimento na amostragem internacional de referência é aquele em que a flor apresenta-se com todas suas pencas femininas, e de 1 a 3 pencas masculinas ou hermafroditas descobertas (ou caídas).

- A amostragem será coletada da folha III, retirando-se uma faixa de 10 cm de ambos os lados da parte central do limbo.

2.1. Estádio de desenvolvimento da planta

Para o estudo de determinação de amostras para análise foliar é importante o conhecimento da absorção de nutrientes pela planta, nas diversas fases do seu desenvolvimento. Os trabalhos básicos sobre nutrição da bananeira de MONTAGUT & MARTIN-PREVEL (37) evidenciaram que nos dois primeiros meses a quantidade absorvida de N é pequena, aumentando rapidamente daí até 2 meses antes da saída da inflorescência; nesta fase, o ritmo de emissão foliar é muito reduzido: uma por semana, ao invés de 1 a cada 4 a 5 dias no período de maior crescimento. No período que vai da floração à colheita a absorção diminui, mas a planta continua absorvendo. Para o P, a absorção começa um pouco mais tarde do que o N, cessando na floração, ocasião em que a planta já acumulou todo o P que precisava, e passa a redistribuí-lo a partir dos órgãos vegetativos. A absorção de K nos dois primeiros meses após o plantio atinge de 5 a 10% da necessidade total da planta, mas decorridos 4 a 5 meses a planta absorve 20 vezes mais. Provavelmente, o K necessário após a floração, para a formação do cacho, é obtido dos órgãos vegetativos. A absorção de Ca apresenta-se como um fenômeno passivo, aumentando o seu teor à medida que a planta envelhece. O nível deste elemento está estreitamente ligado, de um lado, à idade da planta, e de outro, à disponibilidade, já que os trabalhos mostraram antagonismos recíprocos entre Ca, K e Mg. As quantidades de Mg absorvidas mostraram-se muito variáveis, sendo proporcionais à matéria vegetal formada. Machado, citado por MIRANDA

et alii (36), pesquisando nessa área, concluiu que até o sétimo mês de idade a bananeira havia absorvido apenas 20% de suas necessidades. No caso do Ca, K e Mg, encontrou que a planta extraiu 80 a 90% entre as fases de floração e maturação.

Os estádios selecionados para amostragem variam de país a país, assim, segundo MARTIN-PREVEL (29, 31), em Israel a amostragem é feita no início do desenvolvimento vegetativo; na Austrália, na metade desse mesmo desenvolvimento; na Jamaica, aos 7 meses aproximadamente; no Hawai em plantas em floração, cuja flor ainda não ultrapassou a horizontal; nas Ilhas Canárias no estágio de floração, quando todas as pencas já possam ser contadas, e finalmente na Costa Rica e Angola por ocasião da colheita.

Trabalhando com a cultivar Maricongo, que pertence ao grupo AAB, subgrupo Plantain, SAMUELS *et alii* (46) coletaram amostras mensais, do plantio à colheita, e obtiveram os seguintes resultados: os teores de NPK tenderam a diminuir com o aumento da idade da planta. Tanto o limbo como o pseudocaule mostraram uma redução nas percentagens de NPK no estágio de colheita (12 a 13 meses). Esta diminuição deve-se à redistribuição de nutrientes do limbo e pseudocaule para o fruto. O teor de Mg também diminuiu com a idade da planta, sofrendo uma redução bem nítida e elevada por ocasião da colheita; o teor de Ca permaneceu relativamente estável. TURNER & BARKUS (50), trabalhando com a cultivar William (Giant Cavendish), encontraram uma tendência de elevação do teor de Ca com a idade da planta, no período de plantas com 13 folhas

atê a emissão da flor (43 folhas produzidas), estudado por eles. O contrário ocorreu com o P, cujo teor diminuiu com a idade da planta. Com relação ao N, K e Mg, os maiores teores ocorreram no estágio intermediário, quando as plantas apresentavam entre 23 e 33 folhas. Num trabalho posterior, ainda TURNER & BARKUS (49) não encontraram diferença significativa entre os teores de N, P, K, Ca e Mg no limbo, quando passou do estágio vegetativo para o reprodutivo. Segundo os autores, os efeitos da idade da planta são menores do que os da idade da folha, e uma definição rígida do estágio de desenvolvimento não é tão importante.

GARCIA *et alii* (12), estudando a influência da adubação potássica sobre as modificações nos conteúdos de N, P, K, Ca e Mg nos estádios de diferenciação, antes da floração e depois da floração, observaram que à medida que a planta se desenvolvia havia uma diminuição nos teores de N e K e um aumento no teor de Ca; os teores de P e Mg permaneceram aproximadamente constantes.

Estudos feitos por alguns pesquisadores (7, 12, 34) constataram como um fato comum uma substituição progressiva do K pelo Ca à medida que a planta se desenvolve, enquanto o teor de Mg permanece mais ou menos constante. Admite-se que existe interação entre os cátions Ca e K, por um mesmo estágio dentro do ciclo.

Estudando o estado nutricional de bananais nas Ilhas Canárias, FERNANDEZ CALDAS *et alii* (7) observaram que as regiões produtoras dos melhores pesos médios de cachos, não apresentavam uma diminuição tão acentuada de K entre os estádios de indução floral

e floração. Neste último estágio, aquelas regiões apresentavam os mais altos valores de K e os mais baixos de Ca. Este comportamento permite deduzir que as exigências em K são pequenas na fase anterior à indução floral, aumentando a seguir, à medida que se aproxima a emissão floral. Num trabalho posterior de FERNANDEZ CALDAS *et alii* (6), a análise da variação da concentração média de K, nas nervuras entre os estádios de floração e colheita, mostrou que a diminuição daquela concentração é muito mais pronunciada nas áreas menos produtivas, podendo atingir até 50%. Assim, a inclinação da reta que une os valores médios da concentração de K nas nervuras - nas áreas de elevados rendimentos - do estágio de floração com os correspondentes da colheita, é sensivelmente menor do que no caso de plantações de menor produção. A área onde se obtém produções mais elevadas apresentou uma concentração média de K na nervura, no estágio de floração, inferior a de outras áreas menos produtivas; entretanto, a diminuição de tal concentração de K, ao passar para o estágio de colheita, é com muita diferença a menor que se registrou nas áreas estudadas. Pode-se inferir desses fatos que, para conseguir altos rendimentos, a concentração de K deve oscilar dentro de limites os mais estreitos possíveis, pelo menos durante o período floração-colheita. Esta condição é, provavelmente mais importante do que os valores que podem alcançar a concentração de K na folha em um determinado momento. Os autores concluem, então, que em função desta importante particularidade da nutrição potássica, a coleta de amostras em apenas um estágio do ciclo é insuficiente para se obter um bom índice do estado nutri-

cional de uma dada planta \tilde{c} o.

TURNER (48) comenta que a amostragem da bananeira para analise foliar se realiza normalmente em um est \tilde{a} dio de crescimento que seja facilmente reconhec \tilde{e} vel, ou em um est \tilde{a} dio de concentra \tilde{c} o est \tilde{a} vel dos nutrientes. O est \tilde{a} dio meio floral do crescimento da planta (planta na idade reprodutiva mas o cacho ainda n \tilde{a} o emi \tilde{t} ido) \tilde{e} sugerido como, o melhor fisiologicamente para a amostra \tilde{g} em da bananeira, tendo em vista a analise foliar. A superf \tilde{i} cie das folhas que emergem neste per \tilde{i} odo mostra correla \tilde{c} o positiva com o n \tilde{u} mero total de frutos do cacho. O produto superf \tilde{i} cie x du \tilde{r} aa \tilde{c} o das tr \tilde{e} s \tilde{u} ltimas folhas, correlaciona-se estreitamente com o peso m \tilde{e} dio do fruto. Aquele per \tilde{i} odo \tilde{e} dif \tilde{i} cil de se detectar com precis \tilde{a} o, pois o n \tilde{u} mero total de folhas emitidas \tilde{e} vari \tilde{a} vel. Felizmente, as varia \tilde{c} o \tilde{e} s de concentra \tilde{c} o dos elementos nutritivos s \tilde{a} o pequenas durante este per \tilde{i} odo; n \tilde{a} o \tilde{e} necess \tilde{a} rio, pois, uma de \tilde{t} erminaa \tilde{c} o precisa do est \tilde{a} dio de desenvolvimento. Este \tilde{u} ltimo aspecto \tilde{e} tamb \tilde{e} m levantado por MARTIN-PREVEL (29) quando comenta que a amostragem em torno da inicia \tilde{c} o floral permite margem de aproximadamente 1 m \tilde{e} s sem diferen \tilde{c} as importantes na composi \tilde{c} o do tecido; inversamente o aparecimento da flor induz mudan \tilde{c} as consider \tilde{a} veis.

2.2. Idade da folha

Constata-se que, de modo geral, a concentra \tilde{c} o de N dimi \tilde{n} ui das folhas mais novas para as mais velhas e esse fato foi ve-

rificado por alguns pesquisadores (5, 9, 41, 49, 50). MURRAY (41), trabalhando com 'Dwarf Cavendish' com cultura de areia, verificou, no tratamento completo, uma elevação do teor de N da folha mais nova até a quarta, e daí uma progressiva diminuição com o aumento da idade da folha (folhas de 1 a 12). FREIBERG & STEWARD (9) usaram a 'Gros Michel' e verificaram que as folhas mais velhas possuem menos aminoácidos livres totais; as folhas mais novas possuem teor mais elevado em N solúvel. Eles admitem que as folhas mais novas, mais ativas, extraem das mais velhas compostos nitrogenados solúveis. TURNER & BARKUS (50), usando a cultivar Williams (Giant Cavendish), trabalharam com o limbo todo de 10 folhas, representando a sequência ontogenética e observaram que a concentração de N foi máxima na folha II, diminuindo daí com a idade da folha. Contrariando os resultados obtidos pelos pesquisadores citados, SAMUELS & BEALE (45) determinaram em Plantain uma elevação do teor de N quando passou da folha II para V, tanto no limbo como na nervura central, e FERNANDEZ CALDAS & GARCIA (5) encontraram uma elevação da porcentagem de N, no limbo, quando passa da folha I (2,81%) para a folha III (3,20%).

A folha III é muito utilizada para diagnose foliar da bananeira. Segundo MESSING (35) muitos pesquisadores consideram que a alta concentração de nutriente em um órgão é importante na escolha da amostra para diagnose, e o alto conteúdo de N na folha III da bananeira foi uma razão importante para que a adoção desta folha tenha se difundido tanto. Entretanto, MARTIN-PREVEL (29) co-

menta que Hewitt e Boland, nos seus primeiros trabalhos, s^o utilizavam as folhas ímpares, levando muitos pesquisadores a adotarem a folha III. Todavia, depois de certo tempo, os dois pesquisadores mencionados abandonaram as ímpares e começaram a trabalhar com a II.

Com relação ao P, observa-se uma tendência de diminuição do teor da folha mais nova para a mais velha (49, 50) ou ele se apresenta relativamente estável (41, 45). LACOEUILHE & GODEFROY (18) apontam a folha I como mais significativa do que a III para determinação de P.

Com relação ao K, também existe uma tendência à diminuição do seu teor, da folha mais nova para a mais velha (2, 20, 50). BRZESOWSKY & VAN BIESEN (2) citam que o teor de K é mais elevado nas folhas mais novas, completamente abertas. Portanto, a concentração de K diminui da folha mais nova para a mais velha, sendo mais alta na folha I. LAHAV (20) também é da mesma opinião, quando argumenta que certos pesquisadores preferem amostrar a folha mais nova que contém a concentração máxima de K, além de ter uma idade fisiológica bem determinada, tornando-se mais conveniente para a amostragem. RODRIGUEZ-GOMEZ (43) encontrou alta correlação entre o conteúdo de K no limbo da folha III e o peso do cacho. SAMUELS & BEALE (45) também verificaram declínio no teor de K com a idade da folha, na análise do limbo, mas a análise da nervura revelou o contrário: o teor aumentou da folha mais nova para a mais velha (da folha II para a folha V).

Com relação ao Ca, todos os pesquisadores consultados sobre o assunto foram unânimes em afirmar que o seu conteúdo eleva-se com a idade da folha (2, 41, 45, 49, 50), BRZESOWSKY & VAN BIESEN (2), citando Murray, dizem que no caso da bananeira somente a concentração do Ca aumenta claramente com a idade da folha.

O Mg, segundo MURRAY (41), assim como o Ca, tende a acumular-se com a idade da folha, embora nos dados obtidos por ele, apenas ligeiras variações do nutriente, ocorreram entre folhas novas e velhas. O autor comenta que, para aqueles nutrientes que tendem a acumular com a idade da folha, mais especificamente o Ca, a análise de uma folha mais velha daria uma melhor indicação de deficiência. TURNER & BARKUS (49, 50) observaram certa estabilidade de no teor de Mg da folha mais nova para a mais velha, enquanto que os dados de SAMUELS & BEALE (45) indicaram elevação do conteúdo na análise da nervura, mas estabilidade nos teores do limbo.

Nas Ilhas Windward, segundo TWYFORD (51), após longa investigação a amostragem foi padronizada sobre a folha IV em plantas com idade variando de dois meses antes da emissão até a saída da flor.

BOLAND (1) comenta que, na Jamaica, a análise foliar é feita sobre a secção média do semilimbo esquerdo da folha II. As investigações mostraram que a folha II foi tão eficiente quanto a III em detectar mudanças nos níveis nutricionais, apresentando ainda a vantagem de não rasgar nem murchar logo, como acontece com as folhas mais velhas.

2.3. Secção foliar

Para facilidade de manuseio e ganho de tempo nos processos de secagem e moagem, normalmente não se utiliza a folha inteira para amostragem. A Austrália e o Líbano foram os únicos países encontrados na literatura, que utilizam o limbo todo para análise (29). Comparando diversos métodos de amostragem, TURNER & BARKUS (49) não encontraram diferenças para qualquer nutriente, entre o limbo todo e a sua secção central com a cultivar Williams.

A folha da bananeira não é uniforme, com relação aos níveis de nutrientes ao longo do seu eixo; há gradientes de concentração tanto no sentido longitudinal como transversal (29). Em Plantain, este fato foi bastante evidenciado por SAMUELS & BEALE (45) quando constataram que as concentrações de N e Ca aumentaram da base para a ponta da folha, tanto no limbo como na nervura central; o contrário ocorreu com o K. O conteúdo do P do limbo foi maior na base mas mudou pouco em direção à ponta; na nervura central os teores elevados deste nutriente ocorreram na ponta da folha. Não houve uma tendência definida para mudanças no conteúdo de Mg da base para a ponta. Diferenças altamente significativas foram encontradas por LAHAV (20, 22) ao longo da folha III. A extremidade continha menor teor de K do que a base, explicando ele que esta região é mais meristemática e o K é translocado para o meristema. Estes resultados podem explicar os erros cometidos com análise foliar pelo fato de amostras tiradas com variações de posição na fo -

lha determinarem resultados diferentes e não comparáveis. MARTINPREVEL (29) apresenta alguns resultados não publicados de Dumas, nos quais em plantas e folhas mais jovens a variação do nível de K vai de 3 até 7% na mesma folha.

Com relação à secção da folha propriamente dita, há trabalhos indicando o limbo como o tecido que melhor reflete o estado nutricional da planta, quando comparado com as outras secções (8, 14, 33, 52). O limbo, inclusive, é o tecido mais utilizado para fins de amostragem. TWYFORD & WALMSLEY (52) admitem que para os cátions, os órgãos de translocação - nervura e pecíolo - poderão ser utilizados também. Entretanto, o limbo da folha IV, coletado no estágio caracterizado como "large" (plantas na fase vegetativa, cerca de 2/3 do período entre o crescimento inicial e a floração) (53), foi o menos variável (coeficiente de variação menor) para todos os elementos, quando comparado com as folhas tomadas em conjunto ou qualquer outra parte da planta naquele estágio. FOX *et alii* (8), trabalhando com banana e Plantain, examinaram a secção mediana do limbo, a nervura e o pecíolo da folha III e o pseudocaule, concluindo que a maior concentração de S ocorria justamente no limbo. As concentrações de S decresceram com a distância do limbo, ou seja limbo > nervura > pecíolo > pseudocaule.

Outros trabalhos mostram a vantagem da nervura sobre o limbo (13, 25) e do pecíolo sobre os outros dois tecidos (limbo e nervura) (19, 21, 22, 39). Como resultado de diversos experimentos, LAHAV (22) verificou que o pecíolo da folha VII é superior ao

limbo da folha III em sua capacidade de expressar os níveis de K, P, Ca e Mg. Para o N não se chegou ainda a uma definição. Levantamentos efetuados em numerosas plantações de 'William Hibrid' e 'Dwarf Cavendish' evidenciaram a lixiviação de K. Em todos os casos, o nível de K era mais elevado nas áreas irrigadas por aspersão do que por gotejo. As diferenças, entretanto, só eram detectadas quando se utilizava o pecíolo; o limbo não as acusava. SAMUELS & BEALE (45) encontraram, em Plantain, uma concentração mais elevada de N, P, Ca e Mg no limbo do que na nervura central a qual, todavia, apresenta uma concentração maior de K. MESSING (35) afirma que há pouca evidência de que valores altos ou baixos de K encontrados no tecido condutor estejam relacionados com o estado geral desse nutriente na planta. Plantas bem supridas com tal nutriente - julgando-se por sua performance e a riqueza do K no solo - mostram uma amplitude na nervura central e no pecíolo de muito baixo a muito alto. O pecíolo e a nervura central apresentam uma concentração muito variável, muito alta em alguns casos e extremamente baixa em outros. Isto não surpreende, segundo o autor, pois o K é altamente móvel dentro da planta, não forma nenhuma combinação química estável ou acumula-se permanentemente em qualquer órgão. Pode-se supor que os valores obtidos para o pecíolo e nervura central representem um estado transitório fortemente afetado pelos diversos fatores que influenciam a absorção deste nutriente.

LAHAV (23) também concorda com MESSING (35) ao admitir que a alta concentração de um nutriente em um órgão é importante na

escolha da amostra para diagnose. Ele afirma que o teor de K, e geralmente o de Ca e o de Mg é mais elevado no pecíolo do que no limbo; é portanto provável que o pecíolo seja mais apropriado para análise do que os outros órgãos. Para TWYFORD & WALMSLEY (52), entretanto, os tecidos mais ricos não refletem necessariamente o nível nutricional da planta toda.

Como consequência da cooperação internacional, como resultado das reuniões sobre análise foliar da bananeira nas Ilhas Canárias e na Austrália, o número de métodos de amostragem já é reduzido e presentemente apenas três partes estão sendo usadas, de acordo com LAHAV *et alii* (24): a parte central do limbo da folha III, a parte central da nervura da folha III e o pecíolo da folha VII. } cita

2.4. Teores de nutrientes

Os teores de nutrientes considerados adequados e de deficiência aguda, estabelecidos por Hewitt e Murray para a cultivar 'Lacatan', são apresentados no trabalho de GALLO *et alii* (11). Obedecendo a ordem N, P, K, Ca e Mg, esses teores são os seguintes, em percentagem na matéria seca: adequados 2,60; 0,196; 2,75; 1,00 e 0,36, deficiência aguda < 1,50; <0,087; <2,08; <0,53 e <0,12. } citon

Para 'Giant Cavendish', Bhangoo *et alii* e Turner, citados por WARNER, R.M. & FOX, R.L. (54) estabeleceram os seguintes teores críticos: N 2,6%; P 0,20%; K 3,2%; Ca 0,55% e Mg 0,40%.

Trabalhando com as cultivares 'Lacatan', 'Robusta' e 'Valery', BÓLAND (1) determinou os teores usados para interpretação dos resultados de análise foliar. Esses teores, considerados adequados, são os seguintes em percentagem na matéria seca: N 2,80 - 3,00; P 0,17 - 0,24; K 3,15 - 3,32; Ca 0,36 - 0,72 e Mg 0,24 - 0,42.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido num bananal localizado em Jesuânia, Sul de Minas Gerais, a $21^{\circ}00'30''$ de latitude sul e $45^{\circ}18'12''$ de longitude W.Gr. Naquela região, os meses de novembro a março são quentes e chuvosos e os meses de junho a agosto são mais frios e secos.

3.1. Material

3.1.1. Cultivar

Foi utilizada a cultivar 'Prata', considerada de porte elevado, altura média de 4,5 a 5,0 m, com frutos para o consumo ao natural. É um triplóide de origem híbrida entre *Musa acuminata* Colla e *Musa balbisiana* Colla, cuja classificação botânica é *Musa* (grupo AAB) 'Prata' (44).

O bananal utilizado para o experimento tinha mais de 10 anos de idade, quando da coleta dos dados, e uma população aproximada de 800 plantas por hectare.

3.1.2. Solo

Como o local do experimento coincidiu com o mesmo utilizado por GENU (15), utilizou-se a classificação morfológica do solo apresentada por este autor: Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico, textura argilosa, relevo forte ondulado, substrato gnaisse.

3.1.3. Amostragem

As amostras foram constituídas de 2 gramas de matéria seca moída, proveniente dos tecidos foliares, após secagem em estufa a a tê peso constante.

3.2. Métodos

3.2.1. Delineamento experimental

O delineamento experimental consistiu de uma associação do modelo de classificação hierárquico com o esquema fatorial. Os fa tores estudados foram: estádio de desenvolvimento da planta (E), idade da folha (F) e secção foliar (S), cada um em três níveis. Portanto, foram 27 tratamentos com 3 repetições, totalizando 81 parcelas experimentais.

O fator idade da folha classificou-se hierarquicamente denen

tro de estágio, e todas as outras relações entre fatores seguiram o modelo do esquema fatorial.

3.2.1.1. Fator estágio de desenvolvimento da planta

Foram estudados três estádios do ciclo de desenvolvimento da planta: indução floral, floração e colheita.

O estágio de indução floral foi caracterizado pela fase inicial da diferenciação floral, desde que permitisse a identificação visual do primórdio da inflorescência.

O estágio de floração foi caracterizado conforme recomendação de MARTIN-PREVEL (30), ou seja, quando as flores apresentavam-se com todas as suas pencas femininas e de 1 a 3 pencas masculinas ou hermafroditas descobertas (ou caídas).

O estágio de colheita correspondeu à fase de maturação em que os frutos são normalmente comercializados na região, caracterizado pelo diâmetro médio de 3,02 cm a 3,40 cm do fruto central, na fileira superior de cada penca (42).

3.2.1.2. Fator idade da folha

Para cada um dos estádios citados anteriormente, foram estudadas as folhas I, III e VII. A folha I é a folha mais nova e

mitida, sendo que à medida que aumenta a numeração, aumenta a ida de da folha.

3.2.1.3. Fator secção foliar

Conforme mostra a Figura 1, de cada folha proveniente dos estádios de desenvolvimento, foram estudadas três secções a saber: 1) uma faixa de 20 cm do lado direito da região central do semi-limbo, menos a nervura central; 2) uma faixa semelhante à anterior, porém do lado oposto incluindo a nervura central e 3) pecíolo.

Do pecíolo, a amostra foi retirada da parte mediana, ou terço médio; quando muito reduzido, todo o pecíolo foi utilizado.

3.2.2. Instalação e execução experimental

Para maior rapidez e precisão das atividades de coleta de dados no campo, realizou-se um treinamento, no pomar da ESAL, abrangendo todo o pessoal envolvido no trabalho. Como o estágio de indução floral é o mais difícil de ser identificado, procurou-se associá-lo a algumas características externas da planta, cujos resultados aparecem no Apêndice 2. De qualquer modo, por ocasião da coleta de dados, todas as plantas foram sacrificadas e examinadas visando ao maior rigor e à homogeneidade do material amostral.

As amostras foram coletadas em março de 1982, ocasião em que as plantas apresentavam grande vigor e produção, como resultata

[REDACTED]

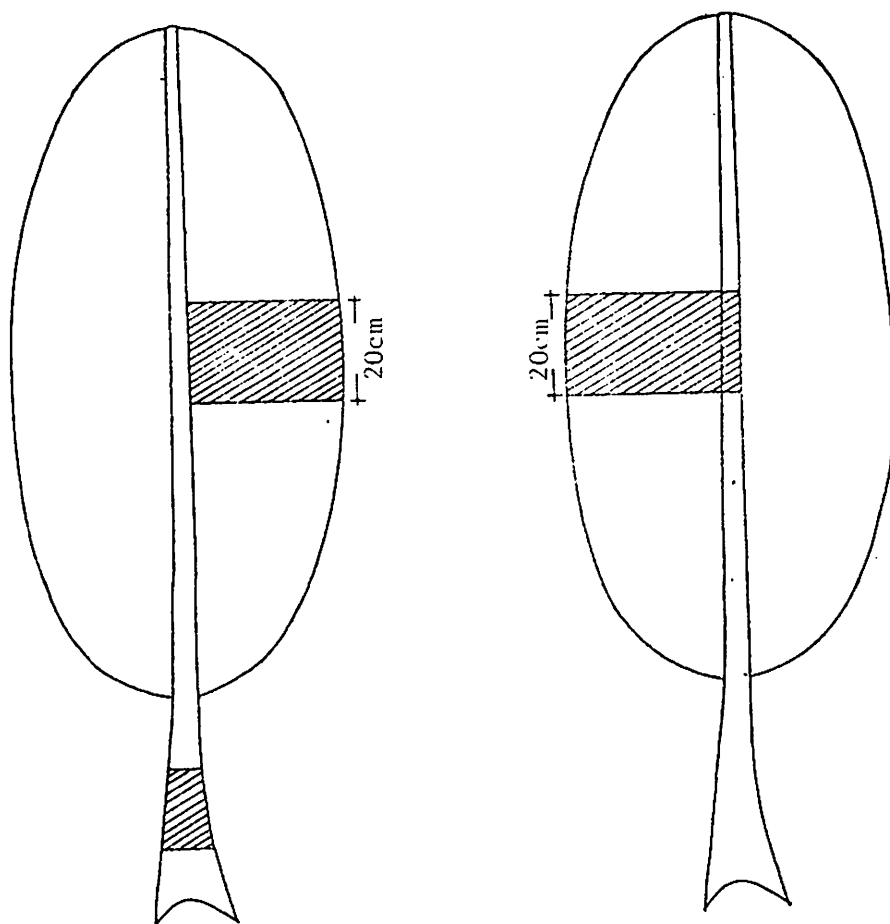


FIGURA 1 - Detalhe esquemático da folha, mostrando as secções foliares amostradas.

do do período chuvoso e quente que tem início em outubro de cada ano.

Dentro da área experimental foram selecionadas 27 plantas, sendo 9 no estágio de indução floral, 9 no estágio de floração e 9 no estágio de colheita. As plantas de cada estágio foram numeradas e sorteadas, formando grupos de 3, cada um constituindo uma repetição. Da mesma planta foram coletadas as 3 folhas, isto é, folha I, folha III e folha VII, compreendendo as 9 seções: 3 do limbo, 3 do limbo com nervura central e 3 do pecíolo. As seções correspondentes, de folhas da mesma idade, de cada grupo de 3 plantas, de um determinado estágio constituíram uma amostra composta.

Para maior uniformidade na coleta dos semilimbos, a identificação dos lados da folha foi feita, colocando-se a mesma com a parte côncava do canal peciolar para cima e a base da folha para baixo. Esse aspecto prático corresponde exatamente à caracterização fornecida por MOREIRA (40) quando diz que a folha, ao nascer, apresenta-se com a metade direita da página superior enrolada sobre si e a outra metade enrolada sobre a primeira.

3.3. Avaliações

Foram avaliados os teores de N, P, K, Ca, Mg e S, cujas análises foram feitas no Laboratório de Análise Foliar do Departamento de Química da ESAL. As análises de N, P, Ca, Mg e S foram feitas conforme processos descritos por SARRUGE & HAAG (47), en-

quanto que as de K por HUNTER (17).

Foram utilizadas as seguintes técnicas: N pelo método de Kjeldahl; P por colorimetria; K por fotometria de chama; Ca e Mg por absorção atômica e S por turbidimetria.

A determinação da amostra foi baseada no nível do nutriente, utilizando-se o critério do teor mais elevado (35).

3.4. Análise estatística

A análise estatística dos dados referentes aos teores de N, P, K, Ca, Mg e S, expressos em percentagem na matéria seca, foi feita baseada nos trabalhos de GOMES (16), MONTGOMERY (38) e WINER (55). Todos os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se os níveis de significância de 1% e 5% de probabilidade para o teste de F. A comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS

4.1. Nitrogênio

De acordo com o Quadro 1 os efeitos do estágio sobre o nível de N na folha, foram altamente significativos. O menor teor de N foi verificado no estágio de colheita. Os valores obtidos para os estádios de indução floral e floração foram semelhantes. A diferença entre os teores de N dos estádios de indução floral e floração e o teor verificado no estágio de colheita foi significativa.

Quando se compara o comportamento das três folhas testadas, dentro de cada estágio isoladamente verifica-se, pelo Quadro 1, que para o estágio de indução floral há uma tendência de diminuição do teor de N da folha I para a folha VII. A diferença entre o teor da folha I, mais elevado, e o da folha VII, mais baixo, é significativa. Para o estágio de floração, ocorreu uma tendência de elevação ao passar da folha I para a III, e uma posterior diminuição ao passar desta para a VII. Assim, neste estágio, a folha de maior teor foi a III e a de menor foi a VII, sendo a diferença entre

elas significativa. Para o estádio de colheita, as folhas apresentaram valores semelhantes, embora tenha se constatado uma ligeira diminuição do teor da folha I para a folha VII, entretanto, com diferenças não significativas.

QUADRO 1 - Médias, em percentagem na matéria seca, dos teores de N, determinados em amostras de bananeira 'Prata' - ESAL, Lavras, MG, 1982

Estádios	Folhas	Secções			F:E	E
		1	2	3		
Indução floral	I	2,53	1,92	1,00	1,82	-
	III	2,61	2,02	0,48	1,71	1,67
	VII	2,26	1,58	0,60	1,48	-
Floração	I	2,42	1,93	0,51	1,62	-
	III	2,72	1,87	0,82	1,80	1,65
	VII	2,30	1,69	0,56	1,51	-
Colheita	I	2,36	1,87	0,49	1,57	-
	III	2,24	1,65	0,45	1,45	1,46
	VII	2,09	1,47	0,50	1,35	-
Secção		2,39	1,78	0,60	-	-

DMS - Tukey 5%:

Estádio e secção 0,140

F:E 0,249

O efeito da secção foliar também foi altamente significativo, de acordo com o Quadro 1. Os valores obtidos em cada secção foram diferentes entre si quando comparados pelo teste de Tukey a 5%. O limbo foi a secção que apresentou o teor mais elevado.

A média geral do experimento para o N foi de 1,59% e o coeficiente de variação (C.V.) foi de 13,7%.

4.2. Fósforo

De acordo com o Quadro 2, os efeitos do estágio sobre o nível de P na folha, foram altamente significativos. O menor teor de P foi verificado no estágio de colheita. Os valores obtidos para os estádios de indução floral e floração foram semelhantes. A diferença entre os teores de P dos estádios de indução floral e floração e o teor verificado no estágio de colheita, foi significativa.

Isolou-se cada estágio e comparou-se o teor de P das três folhas em cada um. Verifica-se pelo Quadro 2 que, para os estádios de indução floral e floração, os valores encontrados foram diferentes entre si. A folha mais nova apresentou o teor mais elevado. Para o estágio de colheita, os valores foram semelhantes entre si, verificando-se uma tendência de elevação do teor de P da folha VII para a folha I.

QUADRO 2 - Médias, em percentagem na matéria seca, dos teores de P, determinados em amostras de bananeira 'Prata' - ESAL, Lavras, MG, 1982

Estádios	Folhas	Secções			F:E	E
		1	2	3		
Indução floral	I	0,207	0,169	0,175	0,184	-
	III	0,174	0,131	0,072	0,126	0,135
	VII	0,148	0,104	0,038	0,097	-
Floração	I	0,200	0,185	0,103	0,163	-
	III	0,178	0,128	0,089	0,131	0,128
	VII	0,147	0,090	0,036	0,091	-
Colheita	I	0,145	0,100	0,052	0,099	-
	III	0,144	0,090	0,040	0,091	0,093
	VII	0,137	0,096	0,037	0,090	-
S:E ₃		0,142	0,095	0,043	-	-

DMS - Tukey 5%:

Estádio 0,0082

F:E e S:E₃ 0,0143

S:F 0,025

A interação entre os fatores secção e folha dentro dos estádios de indução floral e floração foi significativa, não o sendo, entretanto, dentro do estádio de colheita. Para o desdobramento, tanto na indução floral como na floração, optou-se por sec

ção dentro de folha. Verifica-se pelo Quadro 2 que, para o estágio de indução floral, em todas as folhas, o tecido que apresentou o teor mais elevado foi o limbo, vindo em seguida o limbo junto com nervura central; o de menor teor foi o pecíolo. Na folha I os valores das secções: limbo junto com nervura central e pecíolo foram semelhantes, mas houve diferença entre tais secções e o limbo. Para as folhas III e VII as diferenças entre as secções foram significativas. Quando se considerou o estágio de floração, para todas as folhas, o limbo também apresentou o teor mais elevado. Na folha I, neste estágio, os valores das secções: limbo e limbo junto com nervura central foram semelhantes; entretanto, a diferença entre os valores destas duas secções e o do pecíolo apresentou diferença significativa. Para as folhas III e VII, os valores entre as secções apresentaram diferenças significativas.

Como a interação secção x folha dentro do estágio de colheita não foi significativa, analisou-se o fator secção independente de folha. Verifica-se, pelo Quadro 2, que o teor de P diminuiu, de maneira significativa, do limbo para limbo junto com nervura central e pecíolo, respectivamente.

A média geral do experimento para o P foi de 0,119 e o C.V. de 10,6%.

4.3. Potássio

De acordo com o Quadro 3, os efeitos do estágio sobre o ní

vel de K na folha foram altamente significativos. Os valores de cada estágio foram diferentes entre si, pelo teste de Tukey, a 5%. O estágio de indução floral apresentou o teor mais elevado, seguido pelo de floração. O menor teor ocorreu no estágio de colheita.

Comparando-se as três folhas em cada estágio separadamente, de acordo com o Quadro 3, verifica-se que, para o estágio de indução floral os valores de cada folha foram diferentes, tendo a folha mais nova apresentado o teor mais elevado de K. Para o estágio de floração, os valores das folhas I e III foram semelhantes, mas a diferença entre os valores destas e o da folha VII foi significativa. Para o estágio de colheita ocorreu uma tendência em diminuir o teor de K da folha I para a III e para a VII respectivamente, entretanto, só foi encontrada diferença significativa quando se comparou o valor da folha I com o da VII.

A interação secção x estágio foi significativa, efetuando-se o desdobramento secção dentro de estágio. Dentro do estágio de colheita, constatou-se uma tendência para diminuição do teor de K do limbo, para limbo junto com nervura central e pecíolo, respectivamente, sendo significativa apenas a diferença entre os valores do limbo e do pecíolo.

A interação secção x folha foi significativa dentro do estágio de indução floral, efetuando-se o desdobramento secção dentro de folha. Verifica-se, pelo Quadro 3, que para as folhas I e III os valores das secções limbo e limbo junto com nervura central não apresentaram diferenças significativas; entretanto, seus valores

res foram diferentes do valor do pecíolo, que apresentou o teor mais elevado de K. Para a folha VII não se verificou diferenças significativas entre as secções.

QUADRO 3 - Médias, em percentagem na matéria seca, dos teores de K, determinados em amostras de bananeira 'Prata' - ESAL, Lavras, MG, 1982

Estádios	Folhas	Secções			F:E	E
		1	2	3		
Indução floral	I	2,79	2,93	4,84	3,52	-
	III	2,75	2,57	3,48	2,93	2,96
	VII	2,75	2,42	2,13	2,43	-
Floração	I	2,71	2,68	3,23	2,87	-
	III	2,42	2,35	3,04	2,60	2,46
	VII	2,05	1,87	1,80	1,91	-
Colheita	I	1,80	1,76	1,83	1,80	-
	III	1,94	1,76	1,39	1,70	1,63
	VII	1,83	1,58	0,81	1,40	-
S:E ₃		1,86	1,70	1,34	-	-

DMS - Tukey 5%:

Estádio 0,230

F:E e S:E₃ 0,399

S:F 0,691

A média geral do experimento para o K foi de 2,35% e o C.V. de 14,9%.

4.4. Cálcio

De acordo com o Quadro 4, os efeitos do estágio sobre o teor de Ca na folha foram altamente significativos. Os valores de cada estágio foram diferentes entre si, pelo teste de Tukey, a 5%. O estágio de colheita apresentou o teor mais elevado, seguido pelo de floração. O menor teor ocorreu no estágio de indução floral.

Quando se considera as folhas em cada estágio isoladamente verifica-se, pelo Quadro 4, que dentro do estágio de indução floral, as folhas apresentaram valores diferentes, sendo a folha VII a de teor mais elevado. Dentro do estágio de floração os valores das folhas I e III foram semelhantes; entretanto, entre estas e a folha VII, que apresentou o teor mais elevado de Ca, as diferenças foram significativas. Dentro do estágio de colheita a folha I apresentou o teor mais elevado, cuja diferença entre este e os das folhas III e VII foi significativa; os valores das folhas III e VII foram semelhantes.

A interação secção x estágio foi significativa, sendo desdobrada, optando-se por secção dentro de estágio. Dentro do estágio de indução floral, conforme o Quadro 4, não houve diferença significativa entre as secções. Para o estágio de floração veri-

ficou-se uma tendência de elevação do teor de Ca do limbo, para limbo junto com nervura central, e pecíolo, respectivamente; entretanto, diferença significativa só foi constatada entre o limbo e o pecíolo. Dentro do estágio de colheita houve diferença significativa entre as secções, sendo que o pecíolo foi a secção que a apresentou a concentração mais elevada.

QUADRO 4 - Médias, em percentagem na matéria seca, dos teores de Ca, determinados em amostras de bananeira 'Prata' - ESAL, Lavras, MG, 1982

Estádios	Folhas	Secções			F:E	E
		1	2	3		
Indução floral	I	0,210	0,207	0,270	0,229	-
	III	0,431	0,441	0,455	0,442	0,434
	VII	0,541	0,588	0,761	0,630	-
Floração	I	0,421	0,538	0,711	0,556	-
	III	0,437	0,491	0,544	0,491	0,609
	VII	0,694	0,775	0,872	0,780	-
Colheita	I	0,949	1,306	2,262	1,506	-
	III	0,813	1,115	1,750	1,228	1,363
	VII	0,969	1,283	1,814	1,355	-
S:E ₁		0,394	0,412	0,496	-	-
S:E ₂		0,517	0,601	0,709	-	-
S:E ₃		0,912	1,235	1,942	-	-

DMS - Tukey 5%:

Estádio 0,087

F:E e S:E 0,151

A média geral do experimento para o Ca foi de 0,80% e o C.V. de 16,6%.

4.5. Magnésio

De acordo com o Quadro 5, os efeitos do estágio sobre o teor de Mg na folha foram altamente significativos. O menor teor de Mg ocorreu no estágio de indução floral. Os valores obtidos para os estádios de floração e colheita foram semelhantes. Houve diferença significativa entre o teor de Mg do estágio de indução floral e os teores verificados nos estádios de floração e colheita.

Comparando-se as folhas, em cada estágio isoladamente, verifica-se, pelo Quadro 5, que dentro do estágio de indução floral não houve diferença significativa entre elas. Dentro do estágio de floração, houve uma diminuição do teor de Mg quando passou da folha I para a III e para a VII, respectivamente; todavia, só houve diferença significativa entre a I e a VII. Dentro do estágio de colheita não ocorreu diferença significativa entre a folha I e a folha III e entre a folha I e a VII. Só se verificou diferença significativa entre as folhas III e VII.

A interação secção x estágio foi significativa, procedendo-se o desdobramento no sentido secção dentro de estágio. De modo geral, de acordo com o Quadro 5, constatou-se uma diminuição do teor de Mg quando se passou do limbo, para limbo junto com nervura central, e pecíolo, respectivamente. No estágio de indução flo

QUADRO 5 - Médias, em percentagem na matéria seca, dos teores de Mg, determinados em amostras de bananeira 'Prata' -ESAL, Lavras, MG, 1982

Estádios	Folhas	Secções			F:E	E
		1	2	3		
Indução floral	I	0,246	0,230	0,150	0,208	-
	III	0,263	0,248	0,162	0,224	0,222
	VII	0,254	0,225	0,224	0,234	-
Floração	I	0,290	0,287	0,231	0,269	-
	III	0,290	0,272	0,216	0,259	0,253
	VII	0,269	0,229	0,194	0,231	-
Colheita	I	0,294	0,265	0,254	0,271	-
	III	0,267	0,245	0,220	0,244	0,263
	VII	0,277	0,256	0,292	0,275	-
S:E ₁		0,254	0,234	0,179	-	-
S:E ₂		0,283	0,263	0,214	-	-
S:E ₃		0,279	0,255	0,255	-	-

DMS - Tukey 5%:

Estádio 0,0180

F:E 0,0341

S:E 0,0310

ral, essa diminuição só foi significativa entre as secções limbo junto com nervura central e pecíolo, ou seja, os valores entre o limbo e limbo junto com nervura central foram semelhantes. Dentro do estágio de floração os resultados foram iguais aos do estágio de indução floral, em termos de comparação entre folhas. No estágio de colheita não se registrou diferenças significativas entre os valores das diversas secções.

A média geral do experimento para o Mg foi de 0,246% e o C.V. de 11,1%.

4.6. Enxofre

Os teores foliares de S, de acordo com o Quadro 6 não foram afetados pelos estádios de desenvolvimento testados.

Comparando-se as folhas dentro de cada estágio isoladamente verifica-se, pelo Quadro 6, que dentro do estágio de indução floral, houve uma tendência de aumento do teor de S da folha I para a III e para a VII, respectivamente. A folha VII apresentou o teor mais elevado com um valor diferente do valor correspondente, registrado na folha I; o valor da folha III foi semelhante ao da I e ao da VII. Dentro do estágio de floração, ocorreu também uma tendência de aumento do teor de S da folha I para a folha III e para a VII, respectivamente; entretanto, a diferença entre a folha III e a VII não foi significativa. Dentro do estágio de colheita desapareceu aquela tendência, sendo os valores registra -

dos em cada folha semelhantes entre si, quando comparados pelo teste de Tukey a 5%.

QUADRO 6 - Médias, em percentagem na matéria seca, dos teores de S, determinados em amostras de bananeira 'Prata' - ESAL, Lavras, MG, 1982

Estádios	Folhas	Secções			F:E	E
		1	2	3		
Indução floral	I	0,090	0,083	0,055	0,076	-
	III	0,131	0,095	0,034	0,087	0,090
	VII	0,156	0,101	0,063	0,106	-
Floração	I	0,111	0,058	0,026	0,065	-
	III	0,136	0,113	0,035	0,095	0,090
	VII	0,166	0,117	0,050	0,111	-
Colheita	I	0,131	0,105	0,040	0,092	-
	III	0,132	0,095	0,031	0,086	0,092
	VII	0,141	0,111	0,039	0,097	-
Secção		0,133	0,097	0,041	-	-

DMS - Tukey 5%:

F:E 0,020

Secção 0,0117

Os teores foliares de S foram afetados de maneira altamente significativa pelas secções, conforme mostrado no Quadro 6. Os

teores decresceram de maneira significativa, à medida que se passou do limbo, para limbo junto com nervura central, e pecíolo, respectivamente.

A média geral do experimento para o S foi de 0,09% e o C.V. foi de 19,7%.

4.7. Teores de nutrientes

Foram constatados os seguintes teores de nutrientes, obtidos no limbo da folha III em plantas no estágio de floração: N 2,72%; P 0,178%; K 2,42%; Ca 0,437%; Mg 0,290% e S 0,136%.

4.8. Relação entre características externas da planta e indução floral

Constatou-se, pelo treinamento efetuado no pomar da ESAL, que o primórdio floral pode ocorrer no interior do pseudocaulé, após a planta ter emitido de 21 a 30 folhas, com maior frequência entre 28 e 29 folhas.

5. DISCUSSÃO

A comparação dos resultados obtidos no presente trabalho, com aqueles obtidos nas várias partes do mundo, como também no Brasil, apresenta alguns aspectos que devem ser levados em consideração. Neste contexto, os fatores cultivar, clima, solo e pragas e doenças devem ser considerados.

Foram realizadas comparações procurando-se explicar os resultados obtidos.

5.1. Nitrogênio

Ao determinar que os teores de N tendem a diminuir com o desenvolvimento da planta, tanto no limbo como no pseudocaule, verificando-se uma redução no estágio de colheita, SAMUELS *et alii* (46) atribuíram a esse fato o movimento de N daqueles órgãos para o fruto. Neste trabalho foi constatado resultado semelhante ao citado, a partir da floração, podendo-se admitir a mesma explicação. Como é conhecido, o N é altamente móvel na planta; tanto o transporte como a redistribuição se processam de maneira relativamente

rápidos (3, 26, 28). Segundo MALAVOLTA (26) os íons armazenados nas folhas, durante os estádios de desenvolvimento da planta, podem ser redistribuídos antes da senescência e da abscisão daquelas para outros órgãos, bem como folhas novas, órgãos de reserva, frutos, rebentos e regiões de crescimento.

No período entre a indução floral e a emissão da inflorescência, segundo TURNER (48), as variações nos teores dos elementos nutritivos são pequenas. Este fato foi também observado por Twyford, citado por MARTIN-PREVEL (29) quando afirma que a amostragem em torno da iniciação floral permite margem de aproximadamente um mês sem diferenças importantes na composição do tecido. Neste trabalho, constatou-se também uma estabilidade entre a indução floral e a floração quanto ao teor de N na folha. É provável que até a fase de indução floral a planta tenha absorvido a maior parte do N de que necessita, permanecendo estável entre aqueles dois estádios. Esta explicação é fundamentada nos trabalhos de MONTAGUT & MARTIN-PREVEL (37), quando concluíram que a partir do segundo mês do plantio até 2 meses antes da floração, a absorção do N é elevada. Embora a planta continue absorvendo entre a floração e a colheita, a absorção nesse período é pequena.

Com relação à idade da folha, FREIBERG & STEWARD (9) constataram que as folhas mais velhas possuem menos aminoácidos livres totais; as folhas mais novas apresentam teores mais elevados de N solúvel. TURNER & BARKUS (50) também chegaram a resultados semelhantes, quando concluíram que o teor de N diminuiu da folha mais

nova para a mais velha a partir da II. Entretanto, SAMUELS & BEALE (45) e FERNANDEZ CALDAS & GARCIA (5) constataram uma elevação do teor de N da folha II para a V e da I para a III, respectivamente. Neste trabalho, constatou-se uma tendência geral de teores mais elevados nas folhas mais novas, principalmente quando se considera os estádios de indução floral e floração. FREIBERG & STEWARD (9) admitem que as folhas mais novas, mais ativas, extraem das mais velhas compostos nitrogenados solúveis.

Quanto à secção foliar, notou-se pela revisão de literatura efetuada, que é um assunto ainda muito pouco estudado nos trabalhos de análise foliar. Ao analisar a mais velha das folhas vivas, TURNER & BARKUS (49) verificaram que o teor de N era mais elevado no limbo do que na nervura central e no pecíolo. Neste trabalho também foi verificado este fato, quando ficou evidente o elevado teor de N do limbo quando comparado com a nervura central e o pecíolo; o limbo apresentou uma riqueza cerca de quatro vezes superior ao pecíolo. Não se encontrou na literatura diferenças tão marcantes entre secções da mesma folha, para o N, como as encontradas. O maior teor de N no limbo em comparação ao pecíolo pode ser explicado tanto pela atividade como pela concentração. O limbo é uma secção muito ativa da planta e segundo MALAVOLTA (26) os elementos tendem a se mover em direção a regiões mais ativas metabolicamente. As moléculas ricas em N como as purinas, pirimidinas, coenzimas e clorofilas são encontradas em concentrações mais elevadas no limbo.

5.2. Fósforo

Com o desenvolvimento da planta há diminuição do teor de P, conforme trabalho de SAMUELS *et alii* (46). No caso do P, pelos dados apresentados, o teor na colheita reduziu-se a um terço do existente no primeiro mês de plantio, enquanto o de N reduziu-se a cerca de dois terços apenas. Entre os estádios de diferenciação floral e após a floração, GARCIA *et alii* (12) constataram que os teores de P permaneceram aproximadamente constantes. Neste trabalho, o teor de P apresentou uma tendência à diminuição com o desenvolvimento da planta, concordando com os resultados de SAMUELS *et alii* (46). A mesma explicação dada para este fato, quando se discutiu o N, pode ser usada aqui também, ou seja, a movimentação de P da folha para o fruto, considerando-se que o P também é um nutriente altamente móvel na planta (3, 26, 28). Com o P também não houve diferenças entre os estádios de indução floral e floração, concordando com os trabalhos já citados de TURNER (48) e Twyford, citado por MARTIN-PREVEL (29). A mesma explicação dada para o N pode ser também atribuída ao P, ou seja, é provável que até a fase de indução floral a planta tenha absorvido a maior parte do P de que necessita, permanecendo estável entre aqueles dois estádios. Para o P, MONTAGUT & MARTIN-PREVEL (37) concluíram que a absorção cessa na floração, ocasião em que a planta já acumulou todo o P que precisava e passa a retirá-lo dos órgãos vegetativos.

Com relação à idade da folha, TURNER & BARKUS (49, 50)

constataram diminuição do teor de P da folha mais nova para a mais velha, ou seja, o P tende a elevar-se nas folhas mais novas. Outros pesquisadores (41, 45) encontraram certa estabilidade do teor de P das folhas mais novas para as mais velhas. Os resultados do presente trabalho estão de acordo com os de TURNER & BARKUS (49, 50) quando se analisa o comportamento das folhas nos estádios de indução floral e floração: os maiores teores ocorreram nas folhas mais novas. O P é um nutriente altamente móvel na planta sendo redistribuído facilmente das folhas mais velhas para as mais novas, fisiologicamente mais ativas.

Quanto à secção foliar, TURNER & BARKUS (49) analisando a mais velha das folhas vivas, verificaram que o pecíolo e a nervura central apresentavam um teor mais baixo de P do que o limbo. Neste trabalho também foi verificado este fato, isto é, para todos os três estádios estudados, o limbo foi o tecido que apresentou o teor mais elevado. O limbo é uma secção mais ativa, onde os processos fotossintéticos e respiratórios atuam com maior intensidade, sendo de se esperar, portanto, um teor mais elevado de P naquela secção.

5.3. Potássio

Normalmente o teor de K diminui com o desenvolvimento da planta (12, 46). Os resultados obtidos neste trabalho concordam com os resultados obtidos por aqueles pesquisadores, cuja explica

[REDACTED]

ção provável é a redistribuição de K dos órgãos vegetativos para o fruto. A estabilidade dos teores de N e P entre os estádios de indução floral e floração, concordando com os resultados de TURNER (48) e Twyford, citado por MARTIN-PREVEL (29), não se verificou com o K. É provável que a absorção de K pela bananeira 'Prata' cesse em um estágio anterior à indução floral, quando acumula todo o K que necessita, passando a retirá-lo dos órgãos vegetativos. Entretanto, MONTAGUT & MARTIN-PREVEL (37), em trabalhos de absorção de nutrientes pela bananeira, sem especificar a cultivar, concluíram que a absorção de K cessa na floração.

Com relação à idade da folha, existe unanimidade entre os pesquisadores de que o teor de K é mais elevado nas folhas mais novas, apresentando teores decrescentes das folhas mais novas para as mais velhas (2, 20, 50). Os resultados obtidos neste trabalho foram plenamente de acordo com os citados, em todos os estádios, inclusive no de colheita, onde para o N e P as folhas novas apresentaram teores semelhantes às velhas. O K é altamente móvel no floema, sendo sua utilização, por isso, eficiente no sentido de ser prontamente distribuído das folhas mais velhas para os órgãos novos em crescimento (3).

Com relação a secção foliar, vários pesquisadores (13, 21, 22, 23, 25, 52) constataram que para os cátions, a nervura central e o pecíolo refletem melhor o estado nutricional da planta do que o limbo. LAHAV (23) afirma que o teor de K no pecíolo é elevado, e que entre os pecíolos, o da folha VII é tido como o mais

apropriado para a amostragem. Neste trabalho, foi constatado resultado semelhante aos citados, somente para as folhas I e III e quando as plantas se encontravam no estágio de indução floral. A maior concentração de K no pecíolo pode ser explicada pela sua função no transporte de carboidratos, sendo o pecíolo um tecido condutor, via normal desse transporte, é de se esperar que esta seção apresente um teor mais elevado de K. Não se confirmou, neste trabalho, o resultado de LAHAV (23) com relação ao pecíolo da folha VII. As folhas mais novas, onde a produção de carboidratos é maior, conduz à maior intensidade de transporte, fazendo com que nas folhas mais velhas o teor de K seja diminuído. Para os estádios de floração e colheita, os resultados obtidos neste trabalho foram diferentes aos citados na literatura. Segundo MESSING (35), o pecíolo e a nervura central apresentam uma concentração muito variável de K, muito alta em alguns casos e extremamente baixa em outros. O K é altamente móvel dentro da planta, não forma nenhuma combinação química estável ou acumula-se permanentemente em qualquer órgão (35). Portanto, admite-se que os valores obtidos para o pecíolo representem um estado transitório fortemente afetado pelos fatores que influenciam a absorção e a redistribuição deste nutriente. Esse fato pode explicar os resultados obtidos para os estádios de floração e colheita.

5.4. Cálcio

O teor de Ca apresenta, normalmente, uma tendência de se e

levar à medida que a planta se desenvolve (12, 37, 50). Neste trabalho, foi constatado resultado semelhante ao citado, ou seja, uma elevação do teor de Ca com o desenvolvimento da planta. O Ca é um nutriente imóvel no floema; ao atingir as folhas, ele não se redistribui para outros órgãos, principalmente para os frutos, como acontece com o N, P e K, tendendo a se acumular naquelas com o desenvolvimento da planta (3, 26, 28).

Com relação à idade da folha, há unanimidade entre os pesquisadores (2, 6, 41, 45, 49) de que o teor de Ca é mais elevado nas folhas mais velhas do que nas mais novas. BRZESOWSKY & VAN BIESEN (2) comentam ao citar Murray, que em bananeira, de todos os nutrientes, somente o Ca aumenta nitidamente da folha mais nova para a mais velha. Neste trabalho, foi constatado resultado semelhante aos citados, somente quando as plantas se encontravam nos estádios de indução floral e floração; por ocasião da colheita, os resultados não foram de acordo com os citados. Pelo fato da imobilidade do Ca dentro da planta, ele não se redistribui das folhas mais velhas para as mais novas, atingindo portanto, valores mais elevados naquelas. No estágio de colheita não existe propriamente folha nova; há folhas mais novas em relação a outras, mas todas já atingiram as características de folhas adultas. Como segundo Machado, citado por MIRANDA *et alii* (36), 80 a 90% do Ca é absorvido entre os estádios de floração e colheita, a última folha emitida - a mais nova entre todas - apresentou uma tendência de acumular mais Ca do que as emitidas anteriormente.

Quanto à secção foliar, LAHAV (19, 22, 23) concluiu em vários trabalhos que o pecíolo apresenta um teor mais elevado de Ca do que o limbo. Neste trabalho foi constatado resultado semelhante ao do autor citado, para as plantas que se encontravam nos estádios de floração e colheita. O maior teor de Ca do pecíolo, em comparação ao limbo, pode ser explicado pelo fato desse nutriente ser o catiônio principal da lamela média da parede celular, na forma de pectatos (3, 26, 28). O Ca tem, assim, importante relação com a resistência mecânica dos tecidos, e como o pecíolo é um tecido mais rígido e tem uma função de sustentação da folha, é de se esperar que seja mais rico em Ca do que o limbo. Para as plantas que se encontravam no estágio de indução floral não se observou o mesmo resultado. Sendo plantas mais novas, que tinham atingido o máximo do desenvolvimento vegetativo muito próximo da época amostrada, pode-se deduzir que a consistência do pecíolo ainda não era suficientemente rígida para reter o Ca em quantidade superior às outras duas secções. Esta explicação é sustentada também pela própria tendência dos resultados obtidos, ou seja, o teor de Ca no pecíolo aumentou com o desenvolvimento da planta.

5.5. Magnésio

Com relação ao Mg, alguns pesquisadores (7, 12, 34, 49) determinaram que o seu teor permanece aproximadamente constante à medida que a planta se desenvolve. Neste trabalho constatou-se divergência com os resultados citados, entre os estádios de indução

floral e floração, já que houve, nesse período, um aumento no teor de Mg. Entretanto, entre os estádios de floração e colheita, os resultados mostraram-se semelhantes aos citados. É provável que a absorção do Mg pela planta ocorra de maneira mais intensa, entre os estádios de indução floral e colheita, apesar de Machado citado por MIRANDA *et alii* (36) ter verificado que 80 a 90% do Mg foi absorvido entre os estádios de floração e colheita.

Quanto à idade da folha, MURRAY (41), apesar de ter encontrado pequenas variações nos teores de Mg entre folhas novas e velhas, admite que estas últimas tendem a apresentar um teor mais elevado. SAMUELS & BEALE (45) encontraram resultados semelhantes quando analisaram a nervura central; a análise do limbo indicou estabilidade dos teores de Mg entre folhas novas e velhas. Neste trabalho constatou-se resultados diferentes, de acordo com o estágio. Quando as plantas se encontravam nos estádios de indução floral e colheita foram constatados resultados semelhantes aos de SAMUELS & BEALE (45), ou seja, houve uma tendência de estabilidade nos teores de Mg entre folhas novas e velhas. Entretanto, quando as plantas se encontravam na floração, os resultados divergiram dos citados, isto é, as folhas mais novas apresentaram teores mais elevados de Mg. Seria de se esperar teores mais elevados de Mg nas folhas mais novas, pois apesar de MALAVOLTA (27) afirmar que este nutriente apresenta uma redistribuição intermediária na planta, esse mesmo autor, em outros trabalhos (26, 28) diz que o Mg é muito móvel no floema.

Quanto à secção foliar, LAHAV (23) verificou que o teor de Mg é mais elevado no pecíolo do que no limbo. Esse fato foi comprovado por outros pesquisadores (13, 21, 22, 25, 52) ao constatarem que para os cátions, a nervura central e o pecíolo refletem melhor o estado nutricional da planta do que o limbo. Neste trabalho constatou-se resultados diferentes aos citados, já que, de modo geral, o limbo apresentou teor mais elevado do que o pecíolo. Sendo o Mg parte da molécula de clorofila é de se esperar teores mais elevados no limbo.

5.6. Enxofre

Sobre o S, com relação aos resultados dos estádios de desenvolvimento, pode-se deduzir que a absorção deste nutriente ocorra com bastante regularidade entre os estádios de indução floral e colheita mantendo os teores relativamente constantes nesse período.

Quanto à idade da folha, os resultados obtidos confirmam o que se esperava. O S é um nutriente de baixa redistribuição interna na planta (26, 27, 28) apresentando, portanto, uma tendência a se elevar nas folhas mais velhas.

Quanto à secção foliar, FOX *et alii* (8), constataram que o maior teor de S ocorria exatamente no limbo. Os teores de S decresciam com a distância do limbo, ou seja, limbo > nervura central > pecíolo. Neste trabalho constatou-se resultados semelhan-

tes ao citado em todos os estádios amostrados. Como se comentou na discussão do N, o limbo é uma secção muito ativa da planta, e os elementos tendem a se mover em direção a regiões mais ativas metabolicamente (26). O S faz parte da constituição de aminoácidos (cistina, cisteína, metionina), proteínas, glicosídeos e vitaminas, substâncias encontradas em concentrações mais elevadas no limbo.

Quanto aos teores nutricionais, ressalvada a diferença de cultivar, constatou-se neste trabalho que somente o teor de K estava abaixo da faixa considerada adequada, segundo BOLAND (1). Por ocasião da coleta dos dados, não se notou nenhum sintoma de deficiência na área experimental.

Quanto à relação existente entre o número de folhas emitidas pela planta e o aparecimento do primórdio floral, FERNANDEZ CALDAS & GARCIA (5), citando Champion, comentam que naquela fase, encontram-se de 10 a 12 folhas em desenvolvimento no interior da planta. A planta pode gerar, durante seu ciclo de vida, de 30 a 50 folhas (40). Aplicando essas informações aos resultados obtidos neste trabalho, constata-se que as plantas examinadas, devem ter emitido de 35-37 folhas a 40-42 folhas, fato que concorda com os autores citados.

6. CONCLUSÕES

Nas condições em que foram determinados os teores foliares de macronutrientes, para definir uma amostra foliar para a banana 'Prata', as seguintes conclusões foram obtidas:

1) No estágio de indução floral, os teores de N, P e K foram maiores 14%, 45% e 82%, respectivamente, do que no estágio de colheita. No estágio de colheita, os teores de Ca e Mg foram maiores 214% e 18%, respectivamente, do que no estágio de indução floral. Os teores de S permaneceram relativamente constantes.

2) De modo geral, os teores de N, P, K e Mg foram mais elevados na folha I.

3) Para N, P, Mg e S, os teores no limbo foram 298%, 131%, 26% e 221%, respectivamente, maiores do que no pecíolo.

3.1) Para o K, o teor no limbo foi 39% maior do que no pecíolo, no estágio de colheita. No estágio de indução floral, os teores de K no pecíolo foram 73% e 26% maiores do que no limbo, para as folhas I e III, respectivamente.

4) Os estádios de desenvolvimento, a idade da folha e a secção foliar influenciaram os teores dos macronutrientes. Os maiores valores são obtidos:

4.1) para N e P, no estágio de indução floral e floração, no limbo da folha I;

4.2) para o K, no estágio de indução floral, no pecíolo da folha I;

4.3) para o Ca, no estágio de colheita, no pecíolo da folha I;

4.4) para o Mg, no estágio de floração e colheita, na folha I. No limbo e no limbo junto com nervura central, quando no estágio de floração; e em todas as secções estudadas, quando no estágio de colheita;

4.5) para o S, em todos os estádios estudados, no limbo da folha VII.

5) O primórdio floral torna-se visível à olho nú, ao ser analisado no interior do pseudocaule, quando a planta emitiu de 25 a 30 folhas definitivas e com maior frequência entre 28 e 29 folhas.

7. RESUMO

Com o objetivo de se definir metodologia de amostragem foliar para a bananeira 'Prata', com relação aos fatores: estágio de desenvolvimento da planta, idade da folha e secção foliar, foi realizado este trabalho, em um bananal de Jesuânia, Sul de Minas Gerais.

As amostragens foram realizadas considerando-se três estádios de desenvolvimento da planta: indução floral, floração e colheita. Em cada estágio foram estudadas as folhas I, III e VII e em cada folha três secções: 1) uma faixa de 20 cm do lado direito da região central do limbo, menos a nervura central; 2) uma faixa semelhante à anterior, porém do lado oposto, incluindo a nervura central e 3) pecíolo.

O delineamento experimental foi uma associação do modelo de classificação hierárquico com o esquema fatorial com os fatores estádios, idade da folha e secção foliar, cada um em três níveis. O fator idade da folha ficou hierarquicamente classificado dentro de estágio e todas as outras relações entre fatores segui-

ram o modelo da estrutura fatorial. Foram 27 tratamentos com três repetições, totalizando 81 parcelas experimentais.

Foram avaliados os teores dos elementos N, P, K, Ca, Mg e S.

Os estádios de desenvolvimento, a idade da folha e a seção foliar influenciaram os teores foliares dos macronutrientes:

No estágio de indução floral, os teores de N, P e K foram maiores 14%, 45% e 82%, respectivamente, do que no estágio de colheita. No estágio de colheita, os teores de Ca e Mg foram maiores 214% e 18%, respectivamente, do que no estágio de indução floral.

De modo geral, os teores de N, P, K e Mg foram mais elevados na folha I. O teor de Ca foi mais elevado na folha I no estágio de colheita.

Para N, P e Mg, os teores no limbo foram 298%, 131% e 26%, respectivamente, maiores do que no pecíolo. No estágio de indução floral, o teor de K no pecíolo, foi 73% maior do que no limbo, para a folha I. No estágio de colheita, o teor de Ca, no pecíolo, foi 113% maior do que no limbo.

8. SUMMARY

NUTRIENT LEVELS OF BANANA LEAVES AS INFLUENCED BY DEVELOPMENTAL STAGE, LEAF AGE AND SAMPLING SECTION

This study was conducted to establish a leaf sampling method to determine the nutritional status of the banana plant 'Cultivar Prata'. Three factors were studied: leaf age, leaf section and developmental stage of the plant. Samples were collected at 3 developmental stages (flowering induction, flowering and at harvest); in each stage leaves number I (youngest, fully expanded), III, VII and 3 sections per leaf were used. Section I - 20 cm of middle portion of the leaf blade without the main vein; section II - same as section I but the opposite side and including main vein; and section III - petiole tissue. The parameters measured were percent of: N, P, K, Ca, Mg and S.

The experiment design used was the nested-factorial with 27 treatments replicated 3 times. The experiment was carried out at Jesuânia, South of Minas Gerais State.

All 3 factors developmental stage of the plant, leaf age

and leaf section affected significantly the parameters evaluated.

The levels of N, P and K at flowering induction stage were respectively 14%, 45% and 82% higher than those at harvesting stage. However, at harvesting stage the levels of Ca and Mg were respectively 214% and 18% higher than those at flowering induction stage.

In general the levels of N, P, K and Mg were higher in leaf I. The Ca level was higher in leaf I, but only at the harvesting stage.

Considering the leaf section the levels of N, P and Mg in leaf blade were respectively 298%, 131% and 26% higher than those in the petiole. At the flowering induction stage K level in the petiole was 73% higher than that in the leaf blade, but only for leaf I.

At the harvesting stage Ca level in the petiole was 113% higher than that in the leaf blade.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOLAND, D.E. Some aspects of banana leaf analysis in Jamaica. Fruits, Paris, 35(6):355-60, juin 1980.
2. BRZESOWSKY, W.J. & VAN BIESEN, J. Foliar analysis in experimentally grown Lacatan bananas in relation to leaf production and bunch weight. Netherlands Journal of Agricultural Science, Wageningen, 10(2):118-26, May 1962.
3. EPSTEIN, E. Nutrição mineral das plantas; princípios e perspectivas. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 1975. 341 p.
4. FAO PRODUCTION YEARBOOK - 1981. Roma, 1982. v. 35 (FAO Statistics Series, 40).
5. FERNANDEZ CALDAS, E. & GARCIA, V. Etude sur la nutrition du bananier aux iles Canaries. I. Effet de la nutrition azotée sur la circonférence du pseudo-tronc. Fruits, Paris, 27(7-8):509-12, juil. 1972.

6. FERNANDEZ CALDAS, E. *et alii*. Análisis foliar del plátano en dos fases de su desarrollo: floración y corte. Fruits, Paris, 32(11):665-71, nov. 1977.
7. _____. Étude de l'état nutritionnel du bananier aux Îles Canaries; II. Interactions entre cations. Fruits, Paris, 28(5):351-55, mai 1973.
8. FOX, R.L. *et alii*. A comparative study of the sulfur nutrition of banana and plantain. Fruits, Paris, 34(9):525-34, sept. 1979.
9. FREIBERG, S.R. & STEWARD, F.C. Physiological investigations on the banana plant; III. Factors which affect the nitrogen compounds of the leaves. Annals of Botany, London, 24(93): :147-57, 1960.
10. GALLO, J.R. *et alii*. Composição química inorgânica da banana (Musa acuminata Simmonds, cultivar Nanicão). Ciência e Cultura, São Paulo, 24(1):70-9, 1972.
11. _____. Situação nutricional de bananeiras do Estado de São Paulo. Ciência e Cultura, São Paulo, 26(4):355-9, 1974.
12. GARCIA, R. *et alii*. Modificaciones del estado nutricional del banano por efecto del potasio en suelos rojos de Cuba. Relación con el rendimiento y control de la fertilidad. Revista de la potassa, Berna, 10:1-7, 1980.

13. GARCIA, V. *et alii*. Analisis foliar del platano en dos fases de su floracion. Fruits, Paris, 32(9):525-33, Sept. 1977.
14. _____. Desequilibrios potásico-magnésicos en los cultivos de plátanos de Tenerife. Fruits, Paris, 33(1):7-13, jan. 1978.
15. GENU, P.J. de C. Influência da idade da planta e época de amostragem de material do solo nos teores de K, Ca, Mg em três bananais Prata. Lavras, ESAL, 1976. 77 p. (Tese MS).
16. GOMES, F.P. Estatística experimental. 6.ed. Piracicaba, Nobel, 1976. 430 p.
17. HUNTER, A.H. Laboratory Analysis of Vegetal Tissues Samples; international soil fertility and improvement laboratory procedures. Raleigh, North Carolina State University, Department of Soil Science, 1974. (Mimeografado).
18. LACOEUILHE, J.J. & GODEFROY, J. Un cas de carence en phosphore en bananeraie. Fruits, Paris, 26(10):659-71, oct. 1971.
19. LAHAV, E. The effect of manure and fertilizer applications on the nutrient content of de "ZIV" (William Hybrid) banana sucker. In: Horticultural Abstracts, England, 47(12), 1977.
20. _____. Facteurs influençant la teneur en potassium dans la troisième feuille du rejet de bananier. Fruits, Paris, 27(9):585-90, sept. 1972.

21. LAHAV, E. Influence du fumier de ferme, des fientes de poulet et du compost de ville sur les teneurs minérales du sol et des feuilles dans une plantation de bananiers. Fruits, Paris, 31(12):733-8, dec. 1976.
22. _____. L'aptitude de l'échantillonnage du pétiole à la détermination des teneurs en minéraux du bananier. Fruits, Paris, 32(5):297-307, mai 1977.
23. _____. Le rôle de l'analyse des parties de la plante pour déterminer le niveau potassique du bananier. Fruits, Paris, 27(12):855-64, dec. 1972.
24. _____ *et alii*. The suitability of the blade, vein and petiole for determination of nutrients in the banana sucker. Fruits, Paris, 36(7-8):417-20, juil. - a oût. 1981.
25. LANGENEGGER, W. & DU PLESSIS, S.F. The determination of the nutritional status of 'dwarf cavendish' bananas in South Africa. Fruits, Paris, 32(12):711-24, dec. 1977.
26. MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral das plantas. São Paulo, Agronômica CERES, 1980. 251 p.
27. _____. Manual de química agrícola; adubos e adubação. São Paulo, Agronômica CERES, 1981. 595 p.
28. _____. Manual de química agrícola; nutrição de plantas e fertilidade do solo. São Paulo, Agronômica CERES, 1976. 528 p.

29. MARTIN-PREVEL, P. Echantillonnage du bananier pour l'analyse foliaire; conséquences des différences de techniques. Fruits, Paris, 32(3):151-66, mars 1977.
30. _____. Groupe international d'analyse foliaire du bananier. Montpellier, GERDAT/IRFA, 1976. 9 p. (Mimeografado).
31. _____. Les méthodes d'échantillonnage pour l'analyse foliaire du bananier; résultats d'une enquête internationale et propositions en vue d'une référence commune. Fruits, Paris, 29(9):583-88, sept. 1974.
32. _____. 1^{er}. Séminaire international sur l'analyse foliaire du bananier Iles Canaries, 24-31 août 1975. Fruits, Paris, 31(6):353-60, juin 1976.
33. _____ & MONTAGUT, G. Essais sol-plante sur bananiers; fonctions des divers organes dans l'assimilation de P, K, Ca, Mg. Fruits, Paris, 21(8):395-416, août 1966.
34. _____ & _____. Essais sol-plante; les interactions dans la nutrition minérale du bananier. Fruits, 21(1):19-36, jan. 1966.
35. MESSING, J.H.L. A comparison of diagnostic sampling methods in bananas. Fruits, Paris, 33(3):167-81, mars 1978.
36. MIRANDA, E.R. *et alii*. Adubação na cultura da bananeira no Sul da Bahia. Bahia, CEPLAC, 1974. 14 p.

37. MONTAGUT, G. & MARTIN-PREVEL, P. Essais sol-plante sur bananiers; besoins en engrais des bananeraies antillaises. Fruits, Paris, 20(6):265-73, juin 1965.
38. MONTGOMERY, C.D. Design and analysis of experiments. Nova York, John Wiley & Sons, 1976. 418 p.
39. MOREAU, B. & ROBIN, J. Un essai de fumure potassique et magnésienne sur bananiers, a la station D'Ivoloina (Tamatave, Madagascar). Fruits, Paris, 27(9):595-602, sept. 1972.
40. MOREIRA, R.S. Curso de especialização em fruticultura; Cultura da bananeira. Recife, SUDENE/UFRPE, 1974. v. 1, 133 p.
41. MURRAY, D.B. The effect of deficiencies of the major nutrients on growth and leaf analysis of the banana. Tropical Agriculture, Trinidad, 37(2):97-106, Apr. 1960.
42. PADUA, T. de. Caracterização agronômica do cacho da bananeira 'Prata'. Lavras, ESAL, 1971. 117 p. (Tese MS).
43. RODRIGUEZ-GOMEZ, M. Estudios preliminares sobre la nutrición con potasio de los bananales en América Central. Fruits, Paris, 35(5):283-94, mai 1980.
44. SAMPAIO, V.R. Bananeira; características e classificação de variedades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4, Salvador, 1977. Anais ... Cruz das Almas, Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1978. p. 45-51.

45. SAMUELS, G. & BEALE, A. Chemical composition of plantain leaves of different ranks and of their sections. Journal of Agriculture of University of Puerto Rico, 61(2):256-8, 1977.
46. _____ *et alii*. Nutrient content of the Plantain (*Musa*, AAB Group) during growth and fruit production. Journal of Agriculture of University of Puerto Rico, 63(2):179-85, 1978.
47. SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Analises químicas em plantas. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56 p.
48. TURNER, D.W. Some factors related to yield components of bananas, in relation to sampling to assess nutrient status. Fruits, Paris, 35(1):19-23, jan. 1980.
49. _____ & BARKUS, B. A comparison of leaf sampling methods in bananas. Fruits, Paris, 32(12):725-30, dec. 1977.
50. _____ & _____. The effect of season, stage of plant growth and leaf position on nutrient concentration in banana leaves on a krasnozem in New South Wales. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Melbourne, 14(66):112-7, 1974.
51. TWYFORD, I.T. Banana nutrition; a review of principles and practices. Journal of the Science of Food and Agriculture, London, 18:177-83, May 1967.

52. TWYFORD, I.T. & WALMSLEY, D. The mineral composition of the Robusta banana plant; II. The concentration of mineral constituents. Plant and Soil, Trinidad, 41:459-70, 1974.
53. _____ & _____. The mineral composition of the Robusta banana plant; I. Methods and plant growth studies. Plant and Soil, Trinidad, 39:227-43, 1973.
54. WARNER, R.M. & FOX, R.L. Nitrogen and potassium nutrition of 'Giant Cavendish' banana in Hawaii. Journal of the American Society Horticultural Science, Hawaii, 102(6):739-43, 1977.
55. WINER, B.J. Statistical principles in experimental design. London, McGraw-Hill, 1970. 672 p.



APÊNDICES

[REDACTED]

APÊNDICE 1

QUADROS DE ANÁLISES DE VARIÂNCIA

QUADRO 1A - Resultado da análise de variância para N

Fontes de variação	G.L.	SQ	QM	F
Estádio	2	0,72427	0,36213	7,58**
Folha: Estádio 1	2	0,53801	0,26900	5,63**
Folha: Estádio 2	2	0,37787	0,18893	3,95*
Folha: Estádio 3	2	0,22367	0,11183	2,34 ns
Secção	2	44,81067	22,40533	468,95**
S x E	4	0,03377	0,00844	0,18 ns
Secção x folhas: Estádio	12	0,74334	0,06194	1,30 ns
Resíduo	54	2,58000	0,04778	-

C.V. 13,75%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

ns Não significativo

QUADRO 2A - Resultado da análise de variância para P

Fontes de variação	G.L.	SQ	QM	F
Estádio	2	0,027361	0,013680	86,57**
Folha: Estádio 1	2	0,035399	0,017700	112,02**
Folha: Estádio 2	2	0,023171	0,011585	73,33**
Folha: Estádio 3	2	0,000450	0,000225	1,42 ns
S:E ₃	2	0,044254	0,022127	140,04**
S:F ₁ (E ₁)	2	0,002563	0,001282	8,11**
S:F ₂ (E ₁)	2	0,015745	0,007872	49,82**
S:F ₃ (E ₁)	2	0,018392	0,009196	58,20**
S:F ₁ (E ₂)	2	0,016195	0,008097	51,25**
S:F ₂ (E ₂)	2	0,012027	0,006014	38,06**
S:F ₃ (E ₂)	2	0,018598	0,009299	58,85**
Secção x Folha: Estádio 3	4	0,000223	0,000056	0,35 ns
Resíduo	54	0,008533	0,000158	-

C.V. 10,56%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns Não significativo

QUADRO 3A - Resultado da análise de variância para K

Fontes de variação	G.L.	SQ	QM	F
Estádio	2	24,29173	12,14586	98,79**
Folha: Estádio 1	2	5,33565	2,66782	21,70**
Folha: Estádio 2	2	4,46983	2,23491	18,18**
Folha: Estádio 3	2	0,74572	0,37286	3,03 ns
S:E ₂	2	0,74570	0,37285	3,03 ns
S:E ₃	2	1,24316	0,62158	5,06**
S:F ₁ (E ₁)	2	7,87306	3,93653	32,02**
S:F ₂ (E ₁)	2	1,41167	0,70583	5,74**
S:F ₃ (E ₁)	2	0,58349	0,29174	2,37 ns
Secção x Folha: E ₂	4	0,80577	0,20144	1,64 ns
Secção x Folha: E ₃	4	0,94828	0,23707	1,93 ns
Resíduo	54	6,63887	0,12294	-

C.V. 14,91%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns Não significativo

QUADRO 4A - Resultado da análise de variância para Ca

Fontes de variação	G.L.	SQ	QM	F
Estádio	2	13,16136	6,58068	371,74**
Folha: Estádio 1	2	0,72538	0,36269	20,49**
Folha: Estádio 2	2	0,41416	0,20708	11,70**
Folha: Estádio 3	2	0,34775	0,17387	9,82**
S:E ₁	2	0,05299	0,02649	1,50 ns
S:E ₂	2	0,16620	0,08310	4,69*
S:E ₃	2	4,99896	2,49948	141,21**
Secção x Folha: Estádio	12	0,28646	0,02387	1,35 ns
Resíduo	54	0,95594	0,01770	-

C.V. 16,59%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

ns Não significativo

QUADRO 5A - Resultado da análise de variância para Mg

Fontes de variação	G.L.	SQ	QM	F
Estádio	2	0,024397	0,012197	16,26**
Folha: Estádio 1	2	0,003072	0,001536	2,05 ns
Folha: Estádio 2	2	0,007308	0,003654	4,87*
Folha: Estádio 3	2	0,005110	0,002555	3,41*
S:E ₁	2	0,027649	0,013824	18,43**
S:E ₂	2	0,022865	0,011432	15,24**
S:E ₃	2	0,003408	0,001704	2,27 ns
Secção x Folha: Estádio	12	0,013250	0,001104	1,47 ns
Resíduo	54	0,040517	0,000750	-

C.V. 11,12%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

QUADRO 6A - Resultado da análise de variância para S

Fontes de variação	G.L.	SQ	QM	F
Estádio	2	0,0000549	0,0000274	0,09 ns
Folha: Estádio 1	2	0,0042835	0,0021417	6,75**
Folha: Estádio 2	2	0,0096969	0,0048484	15,27**
Folha: Estádio 3	2	0,0005372	0,0002686	0,85 ns
Secção	2	0,1147325	0,0573662	180,72**
S x E	4	0,0023833	0,0005958	1,88 ns
Secção x folha: Estádio	12	0,0065242	0,0005436	1,71 ns
Resíduo	54	0,0171414	0,0003174	-

C.V. 19,67%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns Não significativo

APÊNDICE 2 - Dados obtidos por ocasião do treinamento preliminar,
realizado no pomar da ESAL

Nº de ordem	Nº de folhas	Circunferência pseudocaule (cm)	Situação da inflorescência
1	21	48,0	A 70 cm do rizoma
2	23	49,5	Não diferenciada
3	26	49,0	Não diferenciada
4	30	49,5	A 150 cm do rizoma
5	26	58,5	Não diferenciada
6	24	49,0	Não diferenciada
7	28	57,5	Não diferenciada
8	32	71,0	A 150 cm do rizoma
9	28	56,0	No início
10	26	54,0	No início
11	28	50,0	No início
12	25	54,0	Não diferenciada
13	30	62,0	No início
14	29	55,0	No início
15	29	60,0	Não diferenciada
16	28	54,5	Não diferenciada
17	28	62,5	No início
18	35	67,5	20 cm antes da emergência
19	29	51,0	Não diferenciada
20	34	60,0	20 cm antes da emergência

../.

Nº de ordem	Nº de folhas	Circunferência pseudocaulé (cm)	Situação da inflorescência
21	26	56,5	Não diferenciada
22	30	49,0	A 200 cm do rizoma
23	33	54,5	10 cm antes da emergência
24	29	52,0	No início
25	33	54,0	A 120 cm do rizoma
26	29	55,0	No início
27	29	52,0	No início
28	27	55,5	No início
29	28	46,0	No início
30	29	55,5	Não diferenciada
31	26	50,5	Não diferenciada
32	29	43,5	No início
33	28	55,0	No início
34	27	52,0	Não diferenciada
35	21	49,5	A 20 cm do rizoma
36	18	40,0	Não diferenciada
37	24	43,0	A 20 cm do rizoma
38	24	38,0	No início
39	25	34,5	No início
40	20	32,0	No início
41	24	35,5	No início
42	23	37,5	No início

APÊNDICE 3 - Resultado da análise química de amostras do solo da área experimental

Amostra	Al ⁺⁺⁺ (mE/100 cm ³)	(mE/100 g)		K ⁺ ppm	P ppm	Matéria orgânica	pH	Carbono (%)
		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺					
E ₁ R ₁	0,3	2,5	0,7	47	2	2,61	5,7	1,52
R ₂	0,2	2,4	0,6	48	1	4,21	5,8	2,44
R ₃	0,1	2,6	0,5	73	4	2,17	5,9	1,26
E ₂ R ₁	0,3	2,4	0,5	53	1	2,46	5,5	1,43
R ₂	0,2	3,2	1,1	70	1	3,77	5,7	2,19
R ₃	0,2	2,7	0,7	73	2	3,04	5,9	1,79
E ₃ R ₁	0,3	2,5	0,6	59	2	2,90	5,8	1,68
R ₂	0,2	3,5	0,9	103	2	4,34	6,0	2,53
R ₃	0,2	3,2	0,6	84	2	4,06	5,8	2,36