

ACUMULAÇÃO DE MATÉRIA SECA E MICRONUTRIENTES  
PELA PLANTA MATRIZ DA BANANEIRA CV. PRATA  
(*Musa* AAB, SUBGRUPO PRATA) EM DIFERENTES  
ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO\*

J.A. Gomes\*\*

H.P. Haag\*\*\*

A.C. Nóbrega\*\*\*\*

---

RESUMO: Visando estabelecer a curva de crescimento da matéria seca, marcha de absorção, quantidade exportada e reciclada de boro, zinco e cobre, instalou-se um ensaio no Estado do Espírito Santo, em solo cambissólico distrófico com declividade média de 40%. Sorteou-se três plantas matrizes, bimensalmente até 300 dias e mensalmente até 465 dias após o plantio, que foram separadas em folha, pecíolo, pseudo-caule, rizoma, engajo, botão floral e fruto. Determinou-se a massa de matéria seca e o teor de micronutrientes destes órgãos, cujos dados foram ajustados em programa de regressão, obtendo-se as curvas de acumulação de matéria seca e de absorção dos micronutrientes. Dos resultados conclui-se que: a absorção do boro, zinco e cobre pelos órgãos estudados, acompanha a acumulação de matéria seca,

---

\* Parte da tese defendida pelo autor para obtenção do título de doutor em Agronomia na área de "Solos e Nutrição de Plantas" da ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

\*\* EMCAPA, Caixa Postal, 391 - 29.000 - Vitória, ES.

\*\*\* Departamento de Química da E.S.A. "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo - 13.400 - Piracicaba, SP.

\*\*\*\* EMCAPA, Vitória, ES.

exceto o cobre, no pecíolo; 70% dos micronutrientes analisados são absorvidos a partir de 240 dias após o plantio; ocorre uma razão de absorção de 5 Zn, 2,5 B, 1 Cu; podem ser exportados com a colheita cerca de 10% B, 5,5% Zn e 3% Cu.

Termos para indexação: bananeira cv. Prata, micronutriente, matéria seca.

DRY MATTER AND MICRONUTRIENTS ACCUMULATION BY BANANA  
MOTHER PLANT CV. PRATA (*Musa* AAB, SUBGROUP PRATA)  
AT DIFFERENT DEVELOPMENT STAGES

ABSTRACT: A field experiment was conducted with banana plant cultivar Prata, in Cambissolic soil, at Espírito Santo State, Brazil, to study the curve of growth and boron, zinc, copper uptake, removed and returned to the soil. Three mother plants were selected at twelve different development stages. Samples of leaf, petiole, pseudostem, rhizome, stalk, bud flower and fruit were taken. Dry matter weight and percentage of micronutrients were measured, and the collected data were adjusted in a regression program. The following conclusions were drawn up: boron, zinc and copper uptake are influenced by dry matter production, except Cu in the petiole; the uptake ratio is 5 Zn: 2,5 B: 1 Cu; a high amount of B, Zn and Cu can be returned to the soil with plant management; in a rational program for micronutrients fertilizer, it is necessary to take into account the amount of nutrients exported at the fruit harvest, especially boron.

Index terms: banana plant, micronutrient, dry matter.

---

## INTRODUÇÃO

A cultivar Prata que pertence ao grupo AAB, subgrupo Prata, ocupa quase 70% da área bananícola do Brasil, com uma produção toda destinada ao mercado interno (CUNHA, 1984).

Em 1984, o Estado do Espírito Santo apresentava, aproximadamente, 6.600 produtores dessa cultivar, com uma produção de 117.000t e uma área de 20.000ha, que significava 85% da área com bananeira (EMATER-ES & EMCAPA, 1986).

Apesar da importância da cv. Prata no contexto da bananicultura brasileira e capixaba, grande parte das tecnologias utilizadas no seu sistema de produção, foi adaptada de resultados obtidos com outras cultivares e em condições edafoclimáticas diferentes. Tal fato é mais evidente no caso da sua nutrição, pois as despesas com a adubação podem representar quase 60% do custo de produção do bananal.

Segundo MARTIN-PRÉVEL (1980), "o estudo de balanços nutricionais completos, acompanhados por amostragens ao longo do ciclo, assume um significado fisiológico especial quando procura estudar as etapas sucessivas de absorção dos nutrientes e de sua utilização e redistribuição eventual entre órgãos". Acrescenta ainda, que a bananeira apresenta uma exigência bastante elevada em elementos minerais para alcançar produções economicamente viáveis.

Em relação à acumulação de matéria seca em bananeiras do grupo AAB, existem referências à trabalhos realizados com cultivares do subgrupo Plantain.

Estudando a cv. Maricongo em Porto Rico, SAMUELS *et alii* (1978) constataram que: até cinco meses após o plantio ela acumulou pequena quantidade de matéria seca, em relação ao ciclo de produção total, do quinto ao décimo mês intensificou-se e alcançou 50 a 60%, continuando a aumentar até a colheita, estágio onde foi

acumulado cerca de 9 a 10% do total; até o sexto mês a folha acumulou mais matéria seca do que o pseudocaule. No mesmo país esta cultivar também foi estudada por IRIZARRI *et alii* (1981), verificando que: a quantidade total de matéria seca, aumentou até a colheita, porém, o crescimento das folhas, pseudo-caule e rizoma, praticamente paralizou-se na floração; no estágio de colheita são exportados quase 44% da matéria seca acumulada e a restante é reposta ao solo; do plantio à colheita a percentagem de matéria seca do rizoma permaneceu quase constante, a do pseudo-caule aumentou levemente e a do pecíolo, folha e cacho elevou-se bastante; na colheita o cacho apresenta maior quantidade de matéria seca do que o pseudo-caule e rizoma.

Na África, MARCHAL & MALLESSARD (1979) estudaram a acumulação de matéria seca pela folha, pecíolo, pseudo-caule, rizoma, engajo e fruto, no estágio de colheita das cultivares 'Amon', 'French-Sombre', 'Njock-Korn' e 'Popoulou'. Constataram que, mesmo pertencendo a igual grupo e subgrupo e sendo cultivadas sob idênticas condições edafoclimáticas, estas apresentaram algumas diferenças evidentes de acumulação de matéria seca, especialmente no pseudo-caule, rizoma e fruto. Segundo os autores, tal comportamento está relacionado como o potencial de produção de cada cultivar, fato que deve ser considerado nos estudos de nutrição. Destacou-se a cv. 'Popoulou' que acumulou cerca de 9,7%, 8,8% e 32,1% de matéria seca, enquanto que, a cv. 'Njock-Korn' apresentava 4,7%, 4,8% e 23,8%, respectivamente, no pseudo-caule, rizoma e fruto.

Quanto à absorção de micronutrientes, encontram-se dois trabalhos disponíveis na literatura, com bananeiras do grupo AAB.

MARCHAL & MARTIN-PRÉVEL (1971), analisaram uma cultivar do subgrupo Plantain, da África e constataram que o pseudo-caule absorve grandes quantidades de Zn e Cu, especialmente Zn, e que, o engajo absorve-os bem mais do que a folha; no estágio de colheita o rizoma,

pecíolo, folha e botão floral apresentam quase 55% e 53% Zn do total absorvido pela planta inteira. Na Austrália, TURNER & BARKUS (1981) verificaram que as cultivares Prata e 'Plantain' apresentaram maior absorção de Zn do que de Cu, ao analisarem folhas da planta matriz no estágio de colheita. Os resultados alcançados, em ppm, foram: 14 B; 21 Zn; 19 Cu na cv. Prata e 28 B; 27 Zn; 22 Cu na cv. 'Plantain', deixando claro a diferença de comportamento das cultivares.

Para TURNER & BARKUS (1983), o conhecimento da composição química da bananeira pode ser utilizado na determinação das necessidades de doses e parcelamento dos fertilizantes.

Considerando que o boro, zinco e cobre tendem a ser os micronutrientes mais problemáticos para a nutrição da bananeira cv. Prata na região produtora do Estado do Espírito Santo, este trabalho foi realizado objetivando conhecer sua marcha de absorção, exportação e reposição ao solo. Paralelamente, procurou-se estabelecer a curva de crescimento dessa bananeira.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no município de Cariacica, situado na região litorânea do Espírito Santo, à 20°48' LS e 40°49' LO, com temperatura, umidade relativa e precipitação média anual de 20°C, 80% e 1.200mm, respectivamente.

Selecionou-se um terreno ocupado com pastagem, tendo uma declividade média de 40%, solo classificado como Cambissólico distrófico com 6ppm de fósforo, 141ppm de potássio, 4,2 meq.de cálcio, 1,3 meq. de magnésio, 0,3 meq. de alumínio, 2% de matéria orgânica e pH de 5,5.

Aplicou-se calcário dolomítico em cobertura, à razão de lt/ha, incorporado com enxada durante a capina. Demarcou-se posteriormente as curvas de nível e as

covas, no espaçamento de 3x3m, perfazendo um total de 650 covas com 30 x 30 x 30cm (GOMES, 1983).

Plantou-se mudas do tipo filhote, em 18/01/80, pesando de 1,0 a 1,5kg e sem problemas fitossanitários e submetidas a uma completa limpeza.

Conduziu-se o bananal com uma planta matriz e dois rebentos mais vigorosos, por cova, selecionados no sexto e décimo segundo mês após o plantio. As roçadas foram realizadas quando necessário, não se efetuou desfolhas e a broca foi controlada com iscas atrativas.

Aubou-se com 300g de sulfato de amônia, 250g de superfosfato simples e 250g de cloreto de potássio, por planta e por ano, parcelados em três aplicações, sendo a primeira na cova e as demais em cobertura, aos 30, 120 e 270 dias após o plantio.

Sorteou-se e coletou-se amostras de três mudas antes do plantio, bem como do mesmo número de bananeiras, bimensalmente até a floração e mensalmente daí até a colheita. Não foram amostradas bananeiras replantadas e das bordaduras do ensaio.

As bananeiras sorteadas foram separadas nos seus órgãos componentes, cujas massas frescas e secas totais, foram anotadas no campo e logo após o corte. Posteriormente, retirou-se amostras representativas dos mesmos, segundo metodologia proposta por MARTIN-PRÉVEL (1962) e TWYFORD & WALMSLEY (1973), exceto no cacho onde foi retirado um fruto da parte central de cada penca.

Colocou-se as amostras em sacolas plásticas, devidamente etiquetadas e lacradas, antes de serem pesadas, no laboratório, para obtenção da sua massa fresca. Logo após, eram lavadas e secas em estufa para se determinar a massa seca.

Realizou-se análises do boro, zinco e cobre existentes nas amostras, conforme metodologia descrita por SARRUGE & HAAG (1974).

As curvas representativas da acumulação de matéria seca e absorção dos micronutrientes foram obtidas a partir de dados ajustados por programas de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1. Matéria seca

A acumulação de matéria seca pela folha (Figura 1A), pecíolo (Figura 1B), pseudo-caule (Figura 1C), rizoma (Figura 1D) e fruto (Figura 1G) aumentou do plantio à colheita, enquanto que, a do botão floral (Figura 1F) diminuiu e a do engaço (Figura 1E) foi irregular e atípico.

Este comportamento da folha e do pecíolo, está relacionado com as suas emissões periódicas e, do pseudo-caule, porque é formado pelas bainhas das folhas, que são uma extensão do pecíolo. Quanto ao rizoma, é provável que a matéria seca se acumule proporcionalmente ao desenvolvimento da parte aérea, para possibilitar uma melhor sustentação da planta. Aliás, a própria acumulação de matéria seca pelo pseudo-caule assegura uma maior resistência ao tombamento pela ação do vento ou mesmo devido ao peso do cacho.

A redução no botão floral ocorreu em função da própria formação dos frutos, das quedas normais de brácteas e flores não fecundadas.

Quanto ao engaço tal fato deve ser creditado a problemas incontroláveis de amostragem. Haja visto, que ocorreram variações muito pequenas no seu peso, tanto de estádio à estádio ( $\pm 15g$ ) quanto entre o primeiro e o último ( $\pm 20g$ ), porém o suficiente para permitir o ajuste obtido. Justifica-se o ocorrido pelas condições de realização do ensaio, pelo sistema de amostragem adotado, pela relativamente pequena quantidade de matéria seca do engaço e até por falhas no manuseio e preparo das amostras. Todavia, é provável que o motivo principal tenha sido o sorteio e a amostragem mensal de

grupos diferentes de bananeiras, que receberam influências distintas das condições edafoclimáticas. Levando-se em consideração a matéria seca total acumulada pelos órgãos, observa-se a sequência de pseudo-caule > folha > fruto > rizoma > pecíolo > engaço > botão floral, sendo que, os dois primeiros órgãos chegaram a acumular 62% do total dos órgãos analisados.

Observando-se as figuras nota-se que a acumulação foi mais intensa a partir do estágio de 240 dias após o plantio, atingindo em torno de 80% do total. Comportamentos diferentes foram descritos por SAMUELS *et alii* (1978) e IRIZARRI *et alii* (1981), com cultivares desse mesmo grupo, porém de outro subgrupo e em locais e condições de cultivo diferentes. Isto parece confirmar a importância do ecossistema, da própria cultivar e do manejo da cultura, dentro do sistema de produção da bananeira.

Comparando-se as figuras é possível observar que o fruto foi o órgão que apresentou a maior taxa de acumulação de matéria seca. É provável que estes expressivos ganhos de massa, estejam diretamente relacionados com a crescente e contínua acumulação de matéria seca pelos órgãos vegetativos, que é fundamental para a elaboração dos assimilados.

## 2. Micronutrientes

### 2.1. Boro

As curvas de absorção de boro pela folha (Figura 2A), pecíolo (Figura 2B), pseudo-caule (Figura 2C), rizoma (Figura 2D), engaço (Figura 2E), botão floral (Figura 2F) e fruto (Figura 2G), apresentam características idênticas às curvas de acumulação de matéria seca desses órgãos, com pequena variação no engaço.

Dentro do período de 465 dias, ocorreu uma alteração na sequência de absorção, no que concerne a sua intensidade, quando comparada com aquela da matéria seca, ficando folha > pseudo-caule > fruto > rizoma > pe-

cíolo > engaçõ > botão floral, sendo que, os dois principais órgãos absorvem quase 73,5% do boro total.

Esta considerável absorção de boro pela folha, pode estar relacionada com amostragens em períodos de maior elaboração e translocação de assimilados para outros órgãos, especialmente o fruto, por se tratar de uma das funções mais importantes desse nutriente nas plantas (MENDEL & KIRKBY, 1982). Todavia, é perfeitamente viável que esta absorção corresponda à verdadeira necessidade da folha, levando-se em consideração que, a reconhecida imobilidade do boro no interior das plantas poderá impedir eventuais redistribuições (EPSTEIN, 1975), que tendem a mascarar os resultados.

Houve uma absorção mais intensa de boro a partir de 240 dias após o plantio, alcançando cerca de 81% da quantidade total absorvida até os 465 dias, fato que repete o que se observou com a matéria seca.

Comparando-se o total de boro extraído pelo fruto com aquele da planta inteira, é possível constatar que 10% do nutriente é retirado da área de cultivo, a partir da colheita.

## 2.2. Zinco

As curvas de absorção de zinco pela folha (Figura 3A), pecíolo (Figura 3B), pseudo-caule (Figura 3C), rizoma (Figura 3D), engaçõ (Figura 3E), botão floral (Figura 3F) e fruto (Figura 3G) seguem a mesma tendência das curvas de acumulação da matéria seca desses órgãos, com uma maior variação no engaçõ.

Analisando-se as figuras é possível constatar que a absorção de zinco foi maior a partir de 240 dias após o plantio, tal qual a matéria seca. Neste período de 225 dias, os órgãos amostrados absorveram praticamente 82% do zinco, aliás, proporções idênticas à do boro.

Foi estabelecida a seguinte sequência de absorção.

daquela observada na matéria seca. Somente os dois primeiros órgãos chegaram a absorver quase 82% de zinco, merecendo destaque a expressiva absorção pelo rizoma, que superou pseudo-caule, folha e fruto mesmo com menor acumulação de matéria seca.

Considerando a essencialidade do zinco para a atividade de várias enzimas (MENGEL & KIRKBY, 1982), é provável que as células do rizoma apresentem uma maior atividade metabólica. Além do mais, como o zinco é pouco móvel no interior das plantas (EPSTEIN, 1975), houve pouca transferência do elemento entre os órgãos, possibilitando a determinação de uma quantidade mais próxima do que foi realmente necessária aos mesmos. Contudo, é possível que tenham acontecido amostragens em períodos de maior movimentação do zinco para a parte aérea da bananeira.

Observa-se ainda que, devido à colheita dos frutos, podem ser exportados do bananal em torno de 5,3% do zinco total absorvido.

### 2.3. Cobre

As curvas de absorção do cobre pelos órgãos coletados, são mostradas nas Figuras 4A, 4B, 4C, 4D, 4E, 4F e 4G e seguem, de um modo geral, a curva de acumulação de matéria seca dos mesmos.

No entanto, a sequência de absorção novamente se alterou, em relação à da matéria seca, permanecendo pseudo-caule > rizoma > folha > fruto > pecíolo > engaço > botão floral. Ficou por conta dos dois primeiros órgãos, a absorção de aproximadamente 74% do cobre total absorvido no período de 465 dias.

Constata-se que o rizoma apresentou uma grande absorção de cobre, em relação à matéria seca acumulada, conforme aconteceu com o zinco, se bem que em menor proporção pois não conseguiu superar o pseudo-caule. Considerando que o cobre é essencial para a atividade de enzimas do grupo das oxidases (MENGEL & KIRKBY, 1982),

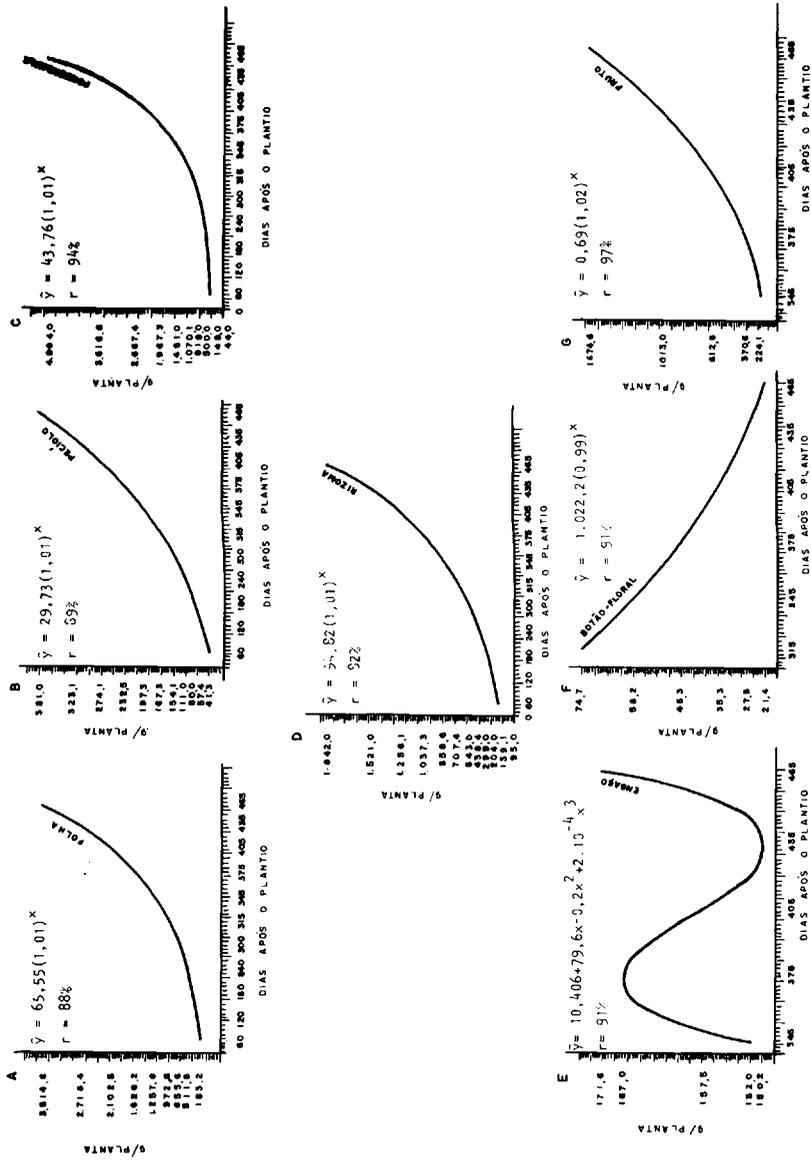


Fig. 1. Produção de matéria seca pelos diferentes órgãos da planta matriz da bananeira cv. Prata, em diversos estádios de desenvolvimento, em g/planta

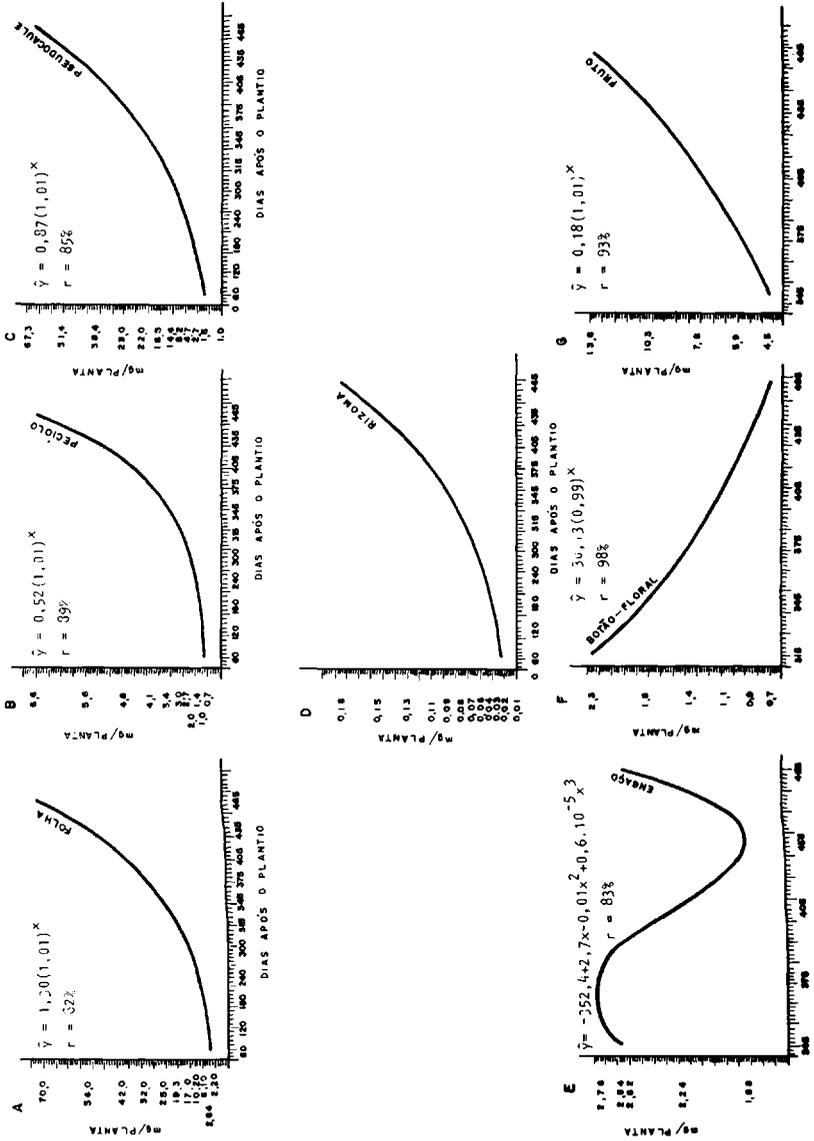


Fig. 2. Absorção de boro pelos diferentes órgãos da planta matriz da bananeira cv. Prata, em diversos estádios de desenvolvimento, em mg/planta

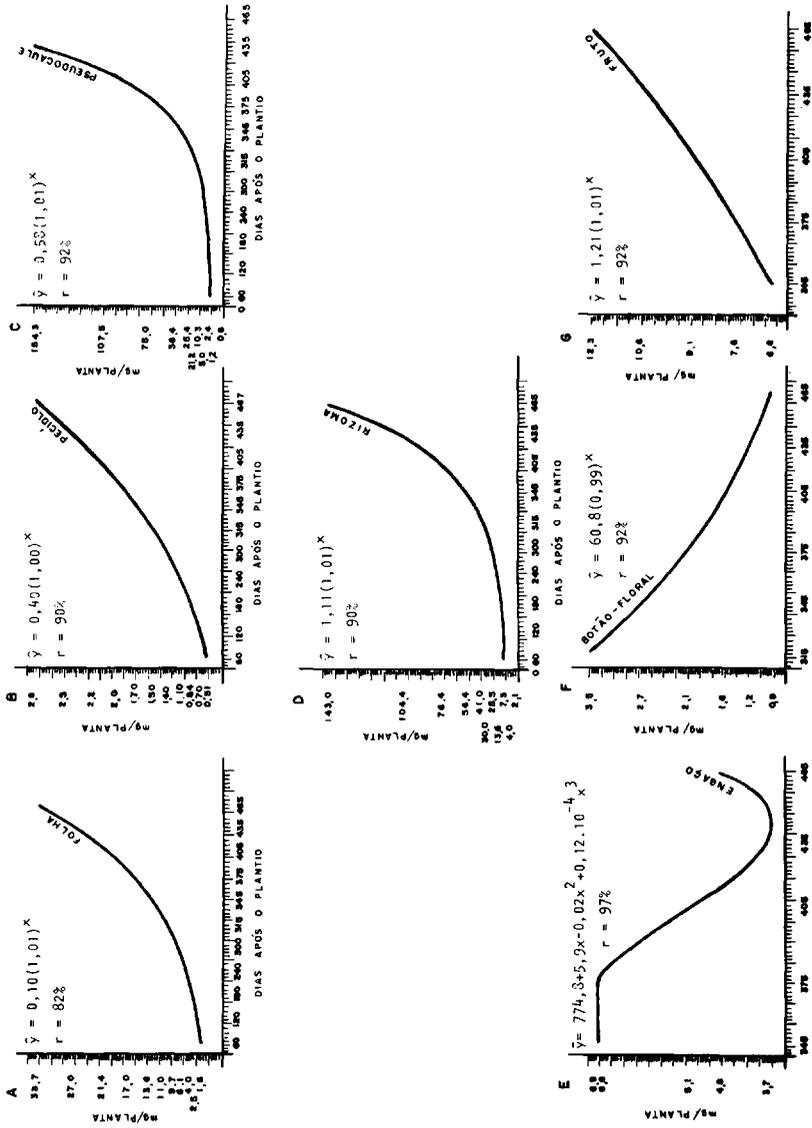


Fig. 3. Absorção de zinco pelos diferentes órgãos da planta matriz da bananeira cv. Prata, em diversos estádios de desenvolvimento, em mg/planta

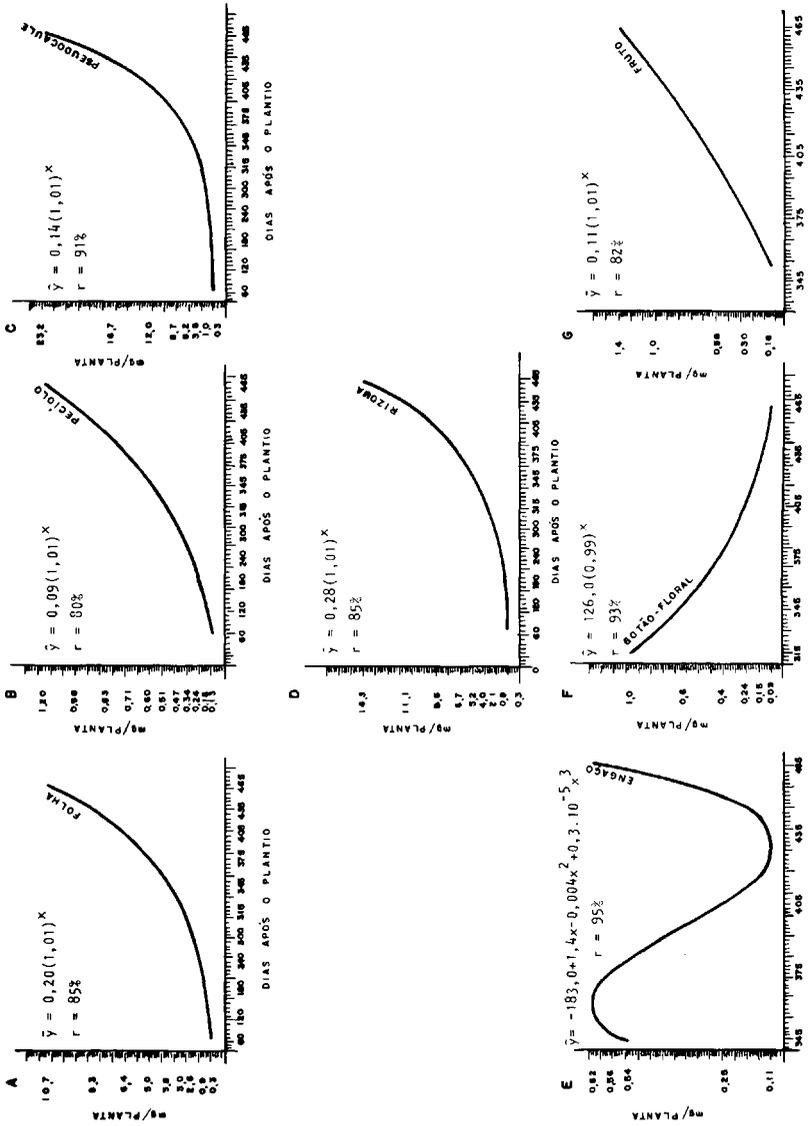


Fig. 4. Absorção de cobre pelos diferentes órgãos da planta matriz da bananeira cv. Prata, em diversos estádios de desenvolvimento, em mg/planta

e que possui mobilidade idêntica à do zinco no interior das plantas (EPSTEIN, 1975), tal resultado favorece, ainda mais, a suposição de que nas células do rizoma se processam atividades metabólicas importantes para a bananeira cv. Prata, em maior escala do que nas demais.

Da mesma forma que aconteceu com os demais micronutrientes estudados, houve uma absorção mais intensa de cobre a partir de 240 dias após o plantio. No entanto, a quantidade de cobre absorvida foi superior às de boro e zinco, atingindo 87% do total, o que pode significar uma maior necessidade do elemento para bananeiras mais adultas ou mesmo uma maior disponibilidade a nível de solo.

Pode-se notar que, pouco mais de 3% do cobre absorvido foi retirado da área de plantio, a partir da colheita, quantidade inferior à do boro e zinco.

### CONCLUSÕES

A razão de absorção encontrada foi de 5 Zn: 2,5 B: 1 Cu.

Acima de 80% do boro, zinco e cobre é absorvido a partir do estágio de 240 dias após o plantio da planta matriz, fato que deve ser considerado em um programa de parcelamento dos mesmos.

A reciclagem do boro, zinco e cobre, a partir de um manejo adequado de órgãos, bem como a sua exportação na colheita, devem ser levados em consideração em qualquer programa de adubação.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUNHA, M.A.da. Cultivo da banana no Brasil; produção e pesquisa. In: REUNIÓN SOBRE INVESTIGACIÓN EN BANANO Y PLATANO, Miami, 1984. 25p.

EMATER-ES/EMCAPA. *Recomendações técnicas para o cultivo*

- da banana "Prata" no Estado do Espírito Santo. Vitória, 1986. 20p. (Articulação Pesquisa - Extensão, 4).*
- EPSTEIN, E. *Nutrição mineral de plantas; princípios e perspectivas. São Paulo, EDUSP, 1975. 341p.*
- GOMES, J.A. Plantio e práticas culturais da bananeira cv. Prata. In: SIMPÓSIO SOBRE BANANEIRA PRATA, 1., Cariacica, 1983. *Anais. Cariacica, EMCAPA/EMBRAPA, 1983. p.70-90.*
- IRIZARRI, H.; ABRUNÃ, F.; RODRIGUES, J.; DIAS, N. Nutrient uptake by intensively managed as related to stage of growth at two locations. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Rio Piedras, 65(4):331-45, 1981.*
- MARCHAL, J. & MALLESSARD, R. Comparaison des immobilisations minérales de quatre cultivars de bananiers a fruit pour émission et de deux "Cavendish". *Fruits, Paris, 34(6):373-91, 1979.*
- MARTIN-PRÉVEL, P. Les éléments minéraux dans le bananier et dans son régime. *Fruits, Paris, 17(3): 123-8, 1962.*
- MARTIN-PRÉVEL, P. La nutrition minérale du bananier dans le monde; première partie. *Fruits, Paris, 35 (9):503-18, 1980.*
- MENGEL, K. & KIRKBY, E.E. *Principles of plant nutrition. 3.ed. Berna, IPI, 1982. 562p.*
- SAMUELS, G.; BEALE, A.; TORRES, S. Nutrient content of the plantain (*Musa* AAB group) during growth and fruit production. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, Rio Piedras, 62(2):178-85, 1978.*
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. *Análises químicas em plantas. Piracicaba, ESALQ, Departamento de Química, 1974. 56p.*
- TURNER, D.W. & BARKUS, B. Nutrient concentrations in

the leaves of a range of banana varieties growth in the sub-tropics. *Fruits*, Paris, 36(4):217-22, 1981.

TURNER, D.W. & BARKUS, B. The uptake and distribution of mineral nutrients in response to supply of K, Mg and Mn. *Fertilizer Research*, The Hague, 4:89-99, 1983.

TWYFORD, I.T. & WALMSLEY, D. The mineral composition of the banana planta; I- Methods and plant growth studies. *Plant and Soil*, The Hague, 39(2):227-43, 1973.

---

Entregue para publicação em: 02/05/88

Aprovado para publicação em: 30/07/88