

REPARTIÇÃO E REMOBILIZAÇÃO DE NUTRIENTES NA BANANEIRA¹

ADÔNIS MOREIRA^{2,4} & NAND KUMAR FAGERIA^{3,4}

RESUMO-A bananeira demanda grandes quantidades de corretivos e fertilizantes para manter suas exigências nutricionais e obter alta produtividade, porém grande porcentagem aplicada não é disponibilizada, sendo perdida, principalmente, por fixação, lixiviação e volatilização. O objetivo deste trabalho foi verificar a taxa de remobilização e repartição de nutrientes na bananeira cultivar Thap Maeo, cultivada na Amazônia Ocidental. Os resultados mostraram que as maiores proporções de K, Na, Mg, S, B, Cu, Fe e Zn se encontram contidas no pseudocaule. Os restos florais da bananeira constituem forte dreno temporário de nutrientes. A biomassa proveniente dos restos de cultura representa fonte significativa de nutrientes para as plantas. O N e K apresentam o maior índice relativo de remobilização, sendo o inverso observado com o Mn e Fe.

Termos para indexação: *Musa* sp., macronutrientes, micronutrientes, restos culturais.

REPARTITION AND REMOBILIZATION OF NUTRIENTS IN BANANA TREES

ABSTRACT - The banana tree demands large quantities of fertilizers to maintain its nutritional requirements and achieve high productivity, but large percentage applied are not available, since it gets lost mainly by fixation, leaching and volatilization. The objective of this study was to evaluate the rate of remobilization and repartition of nutrients in banana tree, cultivar Thap Maeo, cultivated in the Western Amazon. The results showed that the highest proportion of K, Na, Mg, S, B, Cu, Fe and Zn was found in the pseudostem. The remaining flowers represent a strong drain of nutrients. The biomass that comes from the culture residues represents a significant source of nutrients. The nutrient remobilization index was higher with N and K. The inverse was observed with Fe and Mn.

Index terms: *Musa* sp., macronutrients, micronutrients, plant residues.

INTRODUÇÃO

A dinâmica dos nutrientes é de grande importância nos processos fisiológicos, atuando diretamente no desenvolvimento vegetativo, amadurecimento e senescência das plantas (Ferguson et al., 1999). No caso da bananeira, planta de desenvolvimento rápido, existe a necessidade de concentrações elevadas de alguns elementos para suprir suas exigências nutricionais (Teixeira, 2005). Esses podem ser fornecidos com adubação via solo e foliar e, posteriormente, são reintroduzidos ao sistema pela reciclagem dos restos vegetais (engajo, frutos sem classificação, folhas, restos florais e pseudocaule) produzidos durante o cultivo.

Muitos dos fatores inerentes a essa disponibilidade sofrem interferência dos processos fisiológicos e estão ligados à disponibilização no

solo; absorção e redistribuição dos nutrientes na planta são usados como os componentes principais para estimar a quantidade de fertilizante a ser reposta após cada colheita (Mattos Júnior et al., 2003).

Com relação aos restos vegetais, a composição mineral da biomassa das plantas varia entre as diversas culturas: Loué (1993) - cacau; Mattos Júnior et al. (2003) e Malavolta et al. (2006) - citros; Malavolta et al. (2002) e Valarini et al. (2005) - café. Entretanto, grande parte destes trabalhos não leva em consideração a floração, existindo poucos estudos sobre o conteúdo de nutrientes que antecedem os frutos (Malavolta et al., 2006), que, no caso da bananeira, podem ser significativos. Além da ausência de trabalhos sobre este aspecto e de ser uma parte da planta que pode ser utilizada como indicadora do estado nutricional, após a colheita, ocorre aporte considerável de resíduos orgânicos

¹(Trabalho 170-08). Recebido em: 22-06-2008. Aceito para publicação em: 27-01-2009.

²Embrapa Pecuária Sudeste, Caixa Postal 339, 13560-970 São Carlos-SP. E-mail: adonis@cnpse.embrapa.br.

³Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000, Santo Antônio de Goiás-GO. E-mail: fageria@cnpaf.embrapa.br

⁴Bolsista do CNPq.

dentro do sistema (Lahav, 1995). No tocante à exportação pelos frutos, Lahav (1995) verificou que, em quantidade, os elementos mais exportados pela bananeira são o N e o K, porém, proporcionalmente, o fósforo (56%), o boro (55%) e o potássio (54%) são os mais removidos.

O objetivo deste trabalho foi estimar o teor e conteúdo de macronutrientes (N, P, K, Ca, Na, Mg e S) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) nas folhas, engaço, brácteas, frutos, pseudocaule e restos florais, e o grau de repartição e remobilização de nutrientes nos bananais cultivados nas condições edafoclimáticas da Amazônia Ocidental.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos distintos no ano de 2003 nos estudos de repartição (cultivar Thap Maeo – AAB) e remobilização (cultivar FHIA 18 – AAAB) de nutrientes. Os bananais foram cultivados em Latossolo Amarelo distrófico, textura argilosa e com baixa fertilidade natural (Tabela 1), no município de Manaus, Estado do Amazonas. O clima predominante na região é o Tropical Úmido tipo Afi pela classificação de Köppen, com chuvas relativamente abundantes durante todo o ano (Vieira & Santos, 1987). Exceto o mês de novembro, que teve precipitação pluvial média de 69,5 mm, os demais meses do ano tiveram precipitação média mensal acima de 100 mm. A temperatura média anual foi de aproximadamente 28°C (Silva Filho & Moreira, 2005).

Nas duas áreas, cinco amostras simples foram retiradas do solo na profundidade de 0-20 cm, antes da instalação do bananal e durante a época da inflorescência para o acompanhamento da fertilidade. Após secas ao ar e peneiradas, as amostras foram levadas ao laboratório para análise de acordo com as metodologias descritas na Embrapa (1997).

No estudo de repartição, oito plantas da cv. Thap Maeo foram escolhidas ao acaso em bananal de primeiro ciclo. Em quatro dessas, foram retirados os restos florais antes da formação dos frutos, secas em estufa com ventilação forçada a $\pm 65^{\circ}\text{C}$ para a obtenção da massa de matéria seca, enquanto as quatro restantes foram avaliadas após a retirada dos cachos. Após a coleta, as plantas foram separadas em folhas, pseudocaule, frutos e engaço+brácteas, e pesadas para a obtenção da massa de matéria fresca total. Posteriormente, essas partes foram amostradas e obtida a matéria fresca (pesagem da amostra) e seca (pesagem após ter sido seca em estufa com circulação

forçada). De posse desses dados, calculou-se a massa seca das partes das plantas.

Na estimativa da quantidade (EQ) de nutrientes acumulados nas folhas, pseudocaule, frutos, engaço+brácteas e restos florais, foi utilizada a seguinte expressão adaptada de Malavolta et al. (2002):

$$EQ (\text{kg ha}^{-1}) = \text{teor do nutriente no órgão} \times \text{massa seca do órgão} \times N, \text{ sendo:}$$

N = número de plantas por hectare (1667 plantas, espaçamento 3 m x 2 m).

No mesmo período, foi avaliado o Índice Relativo de Remobilização de nutrientes (IRR), conforme metodologia descrita por Valarini et al. (2005), em doze plantas de bananeira cv. FHIA 18 de primeiro ciclo. No início da inflorescência, foi retirada de todas as plantas, uma parte do limbo da 3ª folha (Robinson et al., 1997) a contar do ápice (fase denominada de F_1), e dessa mesma folha, simetricamente, outra parte do limbo na época de coleta dos cachos (fase denominada de F_2). Após a coleta, as folhas foram secas em estufa a $\pm 65^{\circ}\text{C}$ até peso constante. Ambas as cultivares foram provenientes de cultura de tecido e conduzidas em regime de sequeiro com desfolhas e desbrotas periódicas.

Quarenta e cinco dias antes do plantio, as covas com 60 cm x 60 cm x 60 cm foram adubadas com 2,5 kg de esterco de galinha (342 g kg^{-1} de C; 27,9 g kg^{-1} de N; 18,7 g kg^{-1} de P; 6,2 g kg^{-1} de K; 1,2 g kg^{-1} de Na; 25,4 g kg^{-1} de Ca; 5,4 g kg^{-1} de Mg; 5,5 g kg^{-1} de S) e 400 g de calcário dolomítico (26,4% de CaO; 12,4% de MgO e PRNT = 78%). Foram aplicados juntamente com as mudas, 60 g de P_2O_5 (superfosfato simples – 20% de P_2O_5) e 10 g de fritas (FTE BR12^a - B, 1,8%; Cu, 0,8%; Fe, 3,0%; Mn, 2,0%; Mo, 0,1% e Zn, 9,0%). As adubações de cobertura foram feitas com 256 g N planta⁻¹ na forma de ureia (44% de N) e 1.600 g K_2O planta⁻¹ com cloreto de potássio (58% de K_2O), distribuídas em quatro aplicações: segundo, quarto, sétimo e décimo mês após o plantio (Moreira et al., 2005). Nos três primeiros parcelamentos, os fertilizantes foram aplicados ao redor da planta, as demais adubações foram realizadas em semicírculo ao lado da planta-‘filha’.

Além da adubação com N e K, foi realizada no 4º mês após o plantio uma aplicação de cobertura em semicírculo, com 100 g de sulfato de magnésio (9% de Mg), 20 g de sulfato de cobre (13% de Cu), 20 g de sulfato de ferro (19% de Fe), 10 g de sulfato de manganês (26% de Mn) e 50 g de ácido bórico (17% de B), e 60 g de sulfato de zinco (20% de Zn) (Moreira & Almeida, 2005).

Após secagem, as amostras foram moídas e submetidas às análises químicas. O N total foi extraído por digestão sulfúrica e determinado pelo método micro-Kjeldahl, o P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn foram extraídos por digestão nitroperclórica, sendo que o P e o S foram determinados por espectrofotometria com o método azul de molibdênio e turbidimetria, respectivamente (Malavolta et al., 1997). O teor foliar de B foi feito por incineração a 500°C e determinado com reagente colorimétrico Azometina-H, no comprimento de onda de 420 nm (Malavolta et al., 1997; Abreu et al. 2001). Os demais nutrientes foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica de acordo com as metodologias descritas por Malavolta et al. (1997).

O Índice Relativo de Remobilização (IRR) foi determinado nos macro (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) pela diferença entre F_2 e F_1 em função da produtividade da cultura (Valarini et al., 2005), que neste caso foi de 37 t ha⁻¹ obtida no primeiro ciclo, ou seja, $IRR = (F_2 - F_1)/37$. A produtividade foi oito vezes maior que a média do Estado do Amazonas, que é de aproximadamente 9 t ha⁻¹ por ano (Moreira et al., 2007).

Os resultados da análise de solo e do experimento de repartição foram analisados em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, e submetidos à análise de variância (ANOVA - Teste F), comparação de contraste entre médias com os testes T e Tukey, a 5% de significância (Pimentel Gomes & Garcia, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adubação orgânica e mineral, feita no plantio (cova) e em cobertura, elevou significativamente os teores de P, K, Na, Ca, Mg, S, Cu, Mn e Zn no solo, enquanto o índice pH e os teores de B e Fe disponíveis não sofreram alterações significativas, independentemente da área cultivada (Tabela 1). Esse aumento é devido, principalmente, à composição química típica do solo da Amazônia Tropical Úmida das duas áreas, caracterizadas por sua baixa fertilidade natural (Moreira & Gonçalves, 2006; Moreira & Fageria, 2008), demonstrando que, nesta condição, mesmo a aplicação de pequenas doses de nutrientes pode alterar significativamente o teor disponível no solo.

Após a separação em partes na fase de produção da planta, a quantidade de massa fresca da bananeira apresentou a seguinte proporção:

pseudocaule (60%) > frutos (27,5%) > folhas (9,9%) > engaçó+brácteas (2,2%) > restos florais (0,4%), enquanto a produção de massa seca foi de: frutos (48,2%) > pseudocaule (42,5%) > folhas (6,9%) > engaçó+brácteas (2,0%) > restos florais (0,4%). As diferenças observadas entre a massa fresca e seca ocorrem, principalmente, devido ao volume de água presente em cada parte da biomassa da planta. No pseudocaule, folhas e restos florais, esse conteúdo representa 90% do volume, nas brácteas e engaçó foi de 15%, enquanto nos frutos, essa proporção média foi de 75%.

Os teores de N, P, K, Na, Ca, Mg e S nos cinco órgãos da planta (engaçó+brácteas, restos florais, folhas, frutos e pseudocaule) encontram-se na Tabela 2. Utilizando o procedimento de visualização dos resultados feito por Malavolta et al. (2006) para a laranjeira, têm-se as seguintes variações:

N – Folhas > engaçó+brácteas > restos florais > frutos = pseudocaule;

P – Engaçó+brácteas = restos florais > folhas = frutos = pseudocaule;

K – Pseudocaule > engaçó+brácteas > restos florais = folhas = frutos;

Na – Pseudocaule = engaçó+brácteas > frutos > restos florais > folhas;

Ca – Folhas = engaçó+brácteas = pseudocaule > restos florais = frutos;

Mg – Engaçó+brácteas = restos florais > pseudocaule = folhas = frutos, e

S – Folhas = pseudocaule = engaçó+brácteas = restos florais = frutos.

Comparativamente, os frutos apresentaram os menores teores de K, Ca, Mg e S. Verificou-se, também, que, nesses, os teores de N e P foram baixos, semelhantes aos encontrados no pseudocaule, enquanto o Na, o menor teor foi verificado nas folhas (Tabela 2). Apesar de apresentar, no geral, as menores quantidades de N e P, os frutos são os que mais exportam esses nutrientes (Tabela 2). No caso do P, tal resultado discorda dos obtidos por Mattos Júnior et al. (2003) com citros, no qual os frutos não representam forte dreno de P. Devido à baixa mobilidade do Ca no floema (Marschner, 1995), a bananeira exporta pelos frutos apenas 4,7% do total absorvido, sendo o restante (95,3%) contido nos restos de cultura (folhas, pseudocaule, engaçó, brácteas e restos florais), portanto reincorporados ao sistema (Tabela 3).

Verificou-se, também, que mesmo usando toda a parte aérea para análise de tecido, ao invés da folha três a contar do ápice, como recomendado para o diagnóstico (Robinson et al., 1997), os teores dos

macronutrientes ficaram dentro das faixas consideradas adequadas para o cultivo da bananeira nas condições edafoclimáticas do Estado do Amazonas, exceto o P, que ficou um pouco abaixo (Moreira et al., 2005).

Em termos de conteúdo, verificou-se que, entre os nutrientes analisados, o K representou 70,8% do total (Tabelas 2 e 3). Segundo Lahav & Turner (1983) e Teixeira (2005), o potássio é considerado o elemento importante na nutrição da bananeira, interferindo diretamente, entre outras inúmeras funções, na fotossíntese, trocas gasosas, translocação de fotossintetizados e turgidez da planta (Malavolta, 2006). Porém, do conteúdo total absorvido, grande parte do K ficou na biomassa representada pelos restos culturais, sendo somente 18,8% exportado com os frutos, apesar da alta demanda e teor (Tabela 3).

Com relação à exportação dos macronutrientes, é importante ressaltar que tal resultado pode interferir diretamente no manejo adequado dos restos culturais dos bananais, tornando-o de extrema importância na adubação e no equilíbrio do estado nutricional. Neste caso, a densidade de plantio também pode influenciar significativamente nesta variável (Moreira et al., 2007). Do total absorvido, a porcentagem do nutriente retido nos restos culturais apresentou a seguinte sequência em ordem decrescente: Ca>K>S>Mg>N>Na>P (Tabela 3).

Entre os micronutrientes, nos restos florais, foram verificados os maiores teores de B, diferindo estatisticamente dos demais órgãos da planta (Tabela 4). Como esse nutriente está ligado aos processos de crescimento e reprodução (Loué, 1993), para Malavolta et al. (2006) e Sharma (2005), esse alto teor se deve à maior concentração nos botões florais e ovários, que, no caso da bananeira, transformam-se em frutos partenocárpicos (Ferri, 1999).

O pseudocaule tem os teores mais altos de Cu, Fe e Zn, entretanto, exceto o Mn que, no fruto foi superior, também apresentaram o maior conteúdo na planta (Tabela 4). Em termos de quantidade retida nos restos vegetais e não exportada pelos frutos, o Zn apresentou o maior valor (83%), superando os micronutrientes B, Cu e Fe, com 50%, 50% e 65%, respectivamente, e o Mn, com apenas 32% do elemento não contido na massa dos frutos (Tabela 3). Malavolta et al. (1997) explicam que, para obtenção

de boas produtividades, a demanda de Mn é alta, superando o B e o Zn, citados como mais importantes nas fases de pré e pós-floração. Com relação ao estado nutricional, os teores foliares ficaram dentro ou próximos das faixas consideradas adequadas para a cultura (Moreira et al., 2005).

A diminuição dos teores foliares dos macronutrientes N, P, K e Mg na colheita do cacho resultou em IRR positivo (Tabela 5). Tal resultado ocorreu, possivelmente, como consequência da alta mobilidade desses nutrientes no floema (Malavolta, 2006), sendo o inverso observado com os elementos Ca e S. Porém, corroborando Valarini et al. (2005), deve-se considerar que a remobilização das folhas não deva ser a única fonte de nutrientes para os frutos, haja vista que, mesmo com a redução drástica na taxa de emissão foliar com a iniciação floral (Simmonds, 1973), nas fases posteriores, a planta continua sendo suprida com os nutrientes contidos no solo.

Na Tabela 5, verificou-se que os micronutrientes Fe e Mn tiveram os menores IRR, enquanto para o B, Cu e Zn esse índice foi positivo. Como observado com o cafeeiro por Valarini et al. (2005), tal fato verificado, principalmente com o Mn, que apresentou altos teores nos restos florais e nos frutos, se deve, possivelmente, ao acúmulo contínuo de nutrientes pela folha analisada; além disso, a maior remobilização de nutrientes também pode estar ocorrendo a partir das folhas mais velhas da bananeira.

TABELA 1- Análise química dos solos antes do plantio e durante a inflorescência na profundidade de 0-20 cm nas duas áreas localizadas no município de Manaus-AM, na Área A (experimento de repartição); Área B (experimento de remobilização).

| | Área A | | Área B | |
|--|-------------------|----------------|------------------|----------------|
| | Antes do plantio | Inflorescência | Antes do plantio | Inflorescência |
| pH (água) | 4,3 ^a | 4,3a | 3,4A | 4,5A |
| MO (g kg ⁻¹) | 46,9 ^a | 46,2a | 31,0B | 49,3A |
| P (mg kg ⁻¹) | 2,0b | 8,7a | 2,3B | 9,0A |
| K (mg kg ⁻¹) | 48,0b | 416,7a | 17,7B | 120,2A |
| Na (mg kg ⁻¹) | 7,0b | 12,7a | 6,0B | 15,3A |
| Ca (cmol _c kg ⁻¹) | 0,2b | 0,8a | 0,1B | 1,3A |
| Mg (cmol _c kg ⁻¹) | 0,1b | 0,2a | 0,2B | 0,5A |
| S (mg kg ⁻¹) | 24,8b | 31,9a | 19,5B | 20,8A |
| Al (cmol _c kg ⁻¹) | 1,45 ^a | 0,64b | 1,58A | 0,53B |
| H+Al (cmol _c kg ⁻¹) | 8,0 ^a | 8,9a | 10,1A | 8,2B |
| CTC (cmol _c kg ⁻¹) | 8,5b | 11,2a | 10,5A | 10,4A |
| B (mg kg ⁻¹) | 0,3a | 0,4a | 0,3A | 0,4A |
| Cu (mg kg ⁻¹) | 0,3b | 2,1a | 0,1B | 0,4A |
| Fe (mg kg ⁻¹) | 333,0a | 304,7a | 166,7A | 228,7A |
| Mn (mg kg ⁻¹) | 1,7b | 5,2a | 1,3B | 5,0A |
| Zn (mg kg ⁻¹) | 0,7b | 20,2a | 0,5B | 0,8A |

⁽¹⁾ Área A – cultivar Thap Maeo (AAB) e Área B – cultivar FHIA 18 (AAAB).

⁽²⁾ P, K, Cu, Fe, Mn e Zn disponível - Mehlich 1; Ca, Mg e Al trocável - KCl 1,0 mol L⁻¹; H+Al – acetato de cálcio 0,1 mol L⁻¹; MOS (matéria orgânica do solo) = C x 1,724 – Walkley Black; B disponível com água quente; S disponível com Ca(H₂PO₄)₂.H₂O; CTC (Capacidade de Troca de Cátions) S(K, Ca, Mg, H+Al) (Embrapa, 1997).

⁽³⁾ Médias seguidas por letras distintas minúsculas na Área 1 e maiúsculas na Área 2, na mesma linha, diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste T.

TABELA 2- Teor (g kg⁻¹) e acúmulo (kg ha⁻¹) de macronutrientes (N, P, K, Na, Ca, Mg e S) em diferentes partes da bananeira, cultivar Thap Maeo¹.

| Partes da planta | N | P | K | Na | Ca | Mg | S |
|---------------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|
| | | | | | | | |
| Folha | 24,02a | 1,59b | 26,37cd | 1,29d | 13,58a | 1,28b | 1,73a |
| Fruto | 8,93d | 1,22bc | 20,99d | 1,73b | 0,58c | 0,99b | 0,53c |
| Engaço+brácteas | 19,39b | 2,21a | 54,30b | 2,05a | 12,23ab | 2,95a | 1,07bc |
| Pseudocaule | 8,38d | 1,00c | 88,40a | 2,06a | 9,47b | 1,53b | 1,35ab |
| Restos florais | 17,19c | 2,16a | 38,88c | 1,52c | 3,76c | 2,33a | 1,05bc |
| CV% | 5,78 | 12,40 | 13,99 | 3,12 | 21,20 | 16,56 | 25,64 |
| kg ha ⁻¹ | | | | | | | |
| Folhas | 42,41c | 2,81c | 46,56c | 2,28b | 23,98b | 2,25c | 3,06cd |
| Frutos | 100,97a | 13,84a | 237,32b | 19,60a | 6,59c | 11,19b | 5,59bc |
| Engaço+brácteas | 9,87d | 1,12c | 27,65c | 1,05c | 6,23c | 1,50c | 0,55d |
| Pseudocaule | 90,09b | 10,72b | 950,34a | 22,15a | 101,78a | 16,42a | 14,49a |
| Restos florais | 1,43d | 0,18c | 3,24c | 0,13c | 0,31d | 0,19c | 0,09d |
| CV% | 11,55 | 27,74 | 26,59 | 4,81 | 22,73 | 25,02 | 23,15 |

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 3- Quantidade de nutrientes removida com os frutos, biomassa disponibilizada após a colheita e proporção do nutriente removido¹.

| Elemento | Disponibilidade* | Total absorvido | Exportado com os frutos | Contido na biomassa | Retido na biomassa |
|---------------------------------|------------------|-----------------|-------------------------|---------------------|--------------------|
| | | | | | % |
| ----- kg ha ⁻¹ ----- | | | | | |
| N | 384,3 | 244,8 | 101,0 | 143,8 | 58,7 |
| P | 125,6 | 28,7 | 13,8 | 14,8 | 51,6 |
| K | 1450,0 | 1265,1 | 237,3 | 1027,8 | 81,2 |
| Na | 21,0 | 45,2 | 19,6 | 25,6 | 56,6 |
| Ca | 1503,8 | 138,9 | 6,6 | 132,3 | 95,2 |
| Mg | 99,5 | 31,6 | 11,2 | 20,5 | 64,9 |
| S | 162,5 | 24,2 | 6,0 | 18,2 | 75,2 |
| B | 15,1 | 0,6 | 0,3 | 0,3 | 50,0 |
| Cu | 1,6 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 50,0 |
| Fe | 672,8 | 2,6 | 1,0 | 1,7 | 65,0 |
| Mn | 11,6 | 2,8 | 2,0 | 0,9 | 32,0 |
| Zn | 22,9 | 1,2 | 0,2 | 1,0 | 83,0 |
| Mo | 0,02 | - | - | - | - |

⁽¹⁾Baseado na produtividade de 37 t ha⁻¹ ciclo⁻¹ de frutos (1667 plantas ha⁻¹); raízes não estão incluídas. *Ó[disponível no solo (0-20 cm), contido no esterco de galinha, fertilizantes].

TABELA 4- Teor (mg kg⁻¹) e acúmulo (kg ha⁻¹) de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) em diferentes partes da bananeira, cultivar Thap Maeo⁽¹⁾.

| Partes da planta | B | Cu | Fe | Mn | Zn |
|---------------------------------|--------|--------|---------|----------|--------|
| | | | | | |
| Folhas | 22,34b | 6,40c | 88,61b | 166,76ab | 16,39c |
| Frutos | 24,18b | 6,78c | 86,45b | 174,28ab | 19,22c |
| Engaço+brácteas | 26,02b | 9,40b | 77,67b | 212,32a | 32,00b |
| Pseudocaule | 21,68b | 12,48a | 135,93a | 41,53c | 84,78a |
| Restos florais | 60,27a | 10,13b | 58,67b | 129,67b | 37,00b |
| CV% | 12,06 | 19,26 | 18,30 | 15,63 | 14,91 |
| ----- kg ha ⁻¹ ----- | | | | | |
| Folha | 0,039b | 0,011c | 0,156c | 0,294bc | 0,029c |
| Fruto | 0,213a | 0,077b | 0,977b | 1,970a | 0,217b |
| Engaço+brácteas | 0,011b | 0,005c | 0,040c | 0,110cd | 0,017c |
| Pseudocaule | 0,233a | 0,134a | 1,461a | 0,446b | 0,911a |
| Restos florais | 0,005b | 0,001c | 0,005d | 0,011c | 0,003b |
| CV% | 30,98 | 22,70 | 28,89 | 17,59 | 21,11 |

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras distintas na mesma coluna diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 5 - Teor foliar na inflorescência e colheita, incremento e índice relativo de remobilização de nutrientes, cultivar FHIA 18⁽¹⁾.

| Elementos | Inflorescência | Colheita | | IRR |
|-----------|---------------------------------|----------|--------|--------|
| | ----- g kg ⁻¹ ----- | | | |
| N | 26,08 | 21,67 | -4,41 | 0,122 |
| P | 1,72 | 1,40 | -0,32 | 0,069 |
| K | 27,47 | 22,55 | -4,92 | 0,136 |
| Ca | 4,73 | 6,57 | 1,84 | -0,051 |
| Mg | 2,87 | 2,20 | -0,67 | 0,018 |
| S | 1,68 | 1,91 | 0,23 | -0,010 |
| | ----- mg kg ⁻¹ ----- | | | |
| B | 19,33 | 17,46 | -1,87 | 0,052 |
| Cu | 5,48 | 3,36 | -2,12 | 0,059 |
| Fe | 52,44 | 92,64 | 40,20 | -1,111 |
| Mn | 280,00 | 540,09 | 260,09 | -7,190 |
| Zn | 13,00 | 12,64 | -0,36 | 0,010 |

⁽¹⁾D - diferença entre o teor foliar na colheita e inflorescência; IRR (Índice Relativo de Remobilização) = $(F_2 - F_1)/37$.

CONCLUSÕES

1-Os restos florais da bananeira também constituem forte dreno temporário de nutrientes.

2-Exceto o N, o P e o Mn nos frutos, as maiores proporções de K, Na, Mg, S, B, Cu, Fe e Zn encontram-se contidas no pseudocaule.

3-Os restos culturais representam fonte significativa de nutrientes, influenciando de forma considerável, no manejo da adubação e do estado nutricional do bananal.

4-O N e o K apresentam o maior índice relativo de remobilização, sendo o inverso observado com o Mn e o Fe.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Amazônia Ocidental e ao CNPq-PNOFG (Proc. 550732/01-2), pelo apoio logístico e suporte financeiro, respectivamente.

HOMENAGEM

Ao Professor Eurípedes Malavolta, falecido em 19-01-2008, por todo ensinamento como orientador na formação de Mestrado e Doutorado do primeiro autor.

REFERÊNCIAS

ABREU, M.F.; ABREU, A.A.; ANDRADE, J.C. Determinação de boro em água quente, usando aquecimento com micro-onda. In: RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. (Ed.). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2001. p.231-239.

FERGUNSON, I.; VOLZ, R.; WOOLF, A. Preharvest factors affecting physiological disorders of fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.15, p.255 - 262, 1999.

FERRI, M.G. **Botânica: morfologia interna das plantas**. São Paulo: Nobel, 1999. 113p.

LAHAV, E. Banana nutrition. In: GOWEN, S. (Ed.). **Banana and plantains**. London: Chapman & Hall, 1995. p.259-297.

LAHAV, E.; TURNER, D.W. **Banana nutrition**. Bern: IPI, 1983. 62p.

LOUÉ, A. **Oligoéléments en agricultures**. Antibes: SCPA-NATHAN, 1993. 577p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 631p.

- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319 p.
- MALAVOLTA, E.; FAVARIN, J.L.; MALAVOLTA, E.; CABRAL, C.P.; HEINRICH, R.; SILVEIRA, J.S.M. Repartição de nutrientes nos ramos, folhas e flores do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, p.1017-1022, 2002.
- MALAVOLTA, E.; LEÃO, H.C.; OLIVEIRA, S.C.; LAVRES JUNIOR, J.; MORAES, M.F.; CABRAL, C.P.; MALAVOLTA, M. Repartição de nutrientes nas flores, folhas e ramos da laranjeira cultivar Natal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, p.506-511, 2006.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition for higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MATTOS JÚNIOR, D.; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; ALVA, A.K. Nutrient content of biomass components of Hamlin Sweet orange trees. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, p.155-160, 2003.
- MOREIRA, A.; ALMEIDA, M.P. **Efeito de N e K e da densidade de plantio sobre a produção e pós-colheita de cultivares de bananeira no Estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 105p.
- MOREIRA, A.; ARRUDA, M.R.; PEREIRA, J.C.R.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, M.C.N. **Recomendação de adubação e calagem para bananeira no Estado do Amazonas: 1ª aproximação**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 22p.
- MOREIRA, A.; FAGERIA, N.K. Potential of Brazilian Amazon soils for food and fiber productions. **Dynamic Soil, Dynamic Plant**, Tokyo, v.2, n.2, p.82-88, 2008.
- MOREIRA, A.; GONÇALVES, J.R.P. Available phosphorus and potassium status of soils of Amazonas State. **Better Crops with Plant Food**, Georgia, v.90, n.1, p.30-32, 2006.
- MOREIRA, A.; HEINRICH, R.; PEREIRA, J.C.R. Densidade de plantio na produtividade e nos teores de nutrientes nas folhas e frutos da bananeira cv. Thap Maeo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.3, p.626-631, 2007.
- PIMENTEL GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.
- ROBINSON, J.B.; TREEBY M.T.; STEPHENSON, R.A. Fruits, vines and nuts. In: REUTER, D.J.; ROBINSON, J.B. (Ed.). **Plant analysis and interpretation manual**. Collingwood: CSIRO Publishing, 1997. p.81-284.
- SHARMA, C.P. **Plant micronutrients**. Enfield: Science Publishers, 2005. 265p.
- SILVA FILHO, L.P.; MOREIRA, A. Ensacamento de cachos na produção, maturação e qualidade dos frutos de bananeiras cultivadas no Estado do Amazonas. **Acta Amazônica**, Manaus, v.35, n.4, p.407-412, 2005.
- SIMMONDS, N.W. **Los plátanos**. Barcelona: Blume, 1973. 539p.
- TEIXEIRA, L.A.J. Tópicos de nutrição e adubação de bananeira. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 13., 2005. **Anais....** São Paulo: Instituto Biológico, 2005. p. 66-79.
- VALARINI, V.; BATAGLIA, O.C.; FAZUOLI, L.C. Macronutrientes em folhas e frutos de cultivares de café arábica de porte baixo. **Bragantia**, Campinas, v.64, p.61-67, 2005.
- VIEIRA, L.S.; SANTOS, P.C.T.C. **Amazônia: seus solos e outros recursos naturais**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1987. 416p.