

# TEOR NUTRICIONAL NAS FOLHAS DE PERFILHOS DE BANANEIRA EM FUNÇÃO DA PODA E DOSES DE NITROGÊNIO E BORO<sup>1</sup>

José Pires Ribeiro Nóbrega<sup>2</sup>; Walter Esfrain Pereira<sup>3</sup>; Thiago Jardelino Dias<sup>2</sup>; Roberto Wagner Cavalcante Raposo<sup>4</sup>; Francisco Assis de Oliveira<sup>4</sup>; Raunira da Costa Araújo<sup>5</sup>

**RESUMO** - Objetivou-se com este experimento avaliar a influência da poda no pseudocaule com eliminação da gema apical do rizoma e de doses de nitrogênio e boro sobre o teor de nutrientes nas folhas de mudas de bananeira 'Pacovan'. Os tratamentos utilizados foram doses de N (0 a 240 g planta<sup>-1</sup>) e de B (0 a 2,2 g planta<sup>-1</sup>) combinados segundo a matriz experimental Composto Central de Box, com e sem poda no pseudocaule da planta matriz. Aos 229 dias após o transplante procedeu-se à determinação dos teores nutricionais de N, P, K, Ca, Mg e B da matéria seca foliar. Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão. Constatou-se efeito de poda sobre os teores dos nutrientes N, P, Ca, Mg e B, na matéria seca foliar (MSF) de perfilhos das plantas da bananeira. A adubação nitrogenada provocou decréscimo do teor foliar de potássio, nos perfilhos das plantas não podadas. Quanto à adubação boratada não foi verificada influência do nitrogênio sobre os teores nutricionais de B, no entanto, houve influência da poda sobre o teor de B na MSF dos perfilhos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Musa* sp., propagação, perfilhos, nutrição mineral.

## LEAF NUTRIENT CONCENTRATION OF BANANA SUCKERS IN FUNCTION OF THE PRUNING AND NITROGEN AND BORON DOSES<sup>1</sup>

**ABSTRACT** - The objective of this experiment to evaluate the influence of pruning on the pseudostem with elimination of the apical bud of the rhizome and of nitrogen and boron on the nutrient content in leaves of banana plantlets 'Pacovan'. The treatments were N rates (0 to 240 g plant<sup>-1</sup>) and B (0 to 2.2 g plant<sup>-1</sup>) combined according to the experimental matrix Composite Center Box, and not pruned in the pseudostem of the mother plant. 229 days after the transplant proceeded to determine the nutritional content of N, P, K, Ca, Mg and B of the leaf dry matter. Data were subjected to analysis of variance and regression. It was observed effect of pruning on the levels of N, P,

---

<sup>1</sup>Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor em Agronomia, PPGA/CCA/UFPB.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Agronomia, CCA/UFPB, Campus II, Cidade Universitária, Areia-PB, Cep: 58397-000. E-mail: tjardelino@hotmail.com

<sup>3</sup>Departamento de Ciências Fundamentais e Sociais, CCA/UFPB, Campus II, Cidade Universitária, Areia-PB, Cep: 58397-000. E-mail: wep@cca.ufpb.br

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Manejo do Solo e da Água, CCA/UFPB, Campus II, Cidade Universitária, Areia - PB, Cep: 58397-000. E-mail: rwcraposo@cca.ufpb.br; oliveira@cca.ufpb.br

<sup>5</sup>Centro de Formação de Tecnólogos, UFPB/Campus III, Bananeiras - PB. Cep: 58220-000, E-mail: raunira@cft.ufpb.br.

Ca, Mg and B in leaf dry matter (LDM) of tillers of plants of banana. Nitrogen fertilization resulted in a decrease in the leaf content of potassium, the tillers of the plants not pruned. As for boron fertilization was not affected by nitrogen on the nutritional contents of B, however, no influence of pruning on the content of B in the MSF of the tiller.

**KEY-WORDS:** *Musa sp.*, propagation, sucker, mineral nutrition

## 1. INTRODUÇÃO

A banana é a segunda fruta mais produzida em volume no Brasil, com produção aproximada de 7 milhões de toneladas, numa área cultivada de 513 mil hectares (AGRIANUAL, 2008). A cultura é predominantemente explorada em pequenas propriedades, onde são colhidos 60% da produção nacional, fator esse de grande importância econômica e social, principalmente na fixação do homem no campo, na geração de emprego e renda, especialmente para as camadas carentes da população (BERNARDO et al., 2004; EMBRAPA, 2005; ANDRADE et al., 2009). Além disso, é indiscutível o papel da banana na complementação alimentar das populações de baixa renda e, praticamente, toda a produção brasileira destina-se ao mercado interno (ANDRADE et al., 2009).

O crescimento da bananicultura tem encontra uma série de obstáculos, contribuindo para os baixos índices de produtividade e qualidade do fruto. Dentre esses entraves, encontra-se a falta de mudas em quantidade e qualidade necessárias para implantação de novos bananais (RUGGIERO e GOTTARDI, 1997; POMMER e BARBOSA, 2009).

O Nordeste brasileiro é a principal região produtora, sendo responsável por cerca de 35,80% da produção nacional. Por

apresentar condições favoráveis ao seu cultivo, a produtividade tem sido muito abaixo do seu potencial (SANTOS et al., 2009), apesar da grande variedade de cultivares existentes no Brasil, são poucos os que apresentam potencial agrônomo para exploração comercial com alta produtividade, tolerância às pragas e doenças, porte reduzido e menor ciclo de produção (ANDRADE et al., 2009).

A grande expansão desta cultura ocasiona forte demanda por mudas, muitas vezes de origem e qualidade duvidosas (SILVA et al., 1999; POMMER e BARMOSA, 2009). Todavia, a qualidade da muda é de suma importância, pois está relacionada à precocidade de produção, uniformidade do material, vigor, sanidade das plantas, custos de produção e produtividade (COUCEIRO et al., 2001; COSTA et al., 2009).

A bananeira é uma planta exigente em nutrientes, não só por apresentar rápido desenvolvimento vegetativo com elevada produção de biomassa (TEIXEIRA, 2005), mas também, por necessitar de consideráveis quantidades de elementos, fundamentais nos processos de amadurecimento e senescência das plantas (FERGUNSON et al., 1999).

O nitrogênio (N) é nutriente essencial no início do desenvolvimento da bananeira até a emissão da inflorescência (PERIN et al., 2009), havendo diferenciação

quanto à concentração, extração e acúmulo deste elemento nas partes vegetativas que constituem a bananeira, tendo no pseudocaule, as maiores concentrações de nitrogênio (DINIZ et al., 1999). O nitrogênio é ainda, um dos componentes mais importantes na célula viva, participando das funções vitais da planta como produção de nucleotídeos, coenzimas e grande número de outros compostos nos vegetais (MEYER et al., 1983), tais como: aminas, amidas, amino-açúcares, purinas e pirimidinas, alcalóides, vitaminas, pigmentos e outros (MALAVOLTA et al., 2006).

Na propagação de mudas de bananeira, a deficiência do boro promove dificuldade de brotação e deformações morfológicas nas folhas novas. Essas deformações são limbos estreitos com ondulações nos bordos; às vezes, permanece somente a nervura central. Em casos extremos de carência, ocorre a paralisação do crescimento, e, por outro lado, o excesso de boro pode acarretar, na folha, clorose marginal seguida de necrose (LAHAV, 1995; SALVADOR et al., 2003).

Portanto, na produção de mudas é fundamental a manutenção do equilíbrio nutricional, pois, o uso da análise foliar como critério diagnóstico é respaldado na premissa de existir relação significativa entre o suprimento de nutrientes no meio de crescimento e os teores dos elementos nas folhas (BORGES e OLIVEIRA, 2000).

Objetivou-se com este experimento avaliar a influência da poda do pseudocaule, com aplicação de doses de nitrogênio e boro sobre a concentração de nutrientes foliares em perfilhos da bananeira 'Pacovan'.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido no Centro de Formação de Tecnólogos (CFT) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Estado da Paraíba, no período de junho de 2005 a fevereiro de 2006. A temperatura e umidade relativa do ar no período de execução do experimento variaram entre 20-26<sup>o</sup> C e 76-93%, respectivamente.

As mudas de bananeira da cultivar Pacovan (*Musa* sp. AAB, subgrupo Prata), foram originárias de cultura de tecidos de ápices caulinares e "aclimatadas" em viveiros, em recipientes de polietileno preto com 20 cm de largura e 30 cm comprimento, sanfonados e perfurados em seu terço inferior (BRAGA FILHO et al., 2008), contendo substrato peneirado e solarizado, composto por terra argilo-arenosa de superfície e composto orgânico vegetal, na proporção de 3:1, respectivamente (KATAN et al., 1976; RICCI et al., 1999).

Durante o desenvolvimento das mudas em viveiro (81 dias), foi realizada adubação em cobertura, via solo, aos 42 dias, aplicando-se por planta, uma mistura composta por 2,5 g de uréia, 4,0 g de superfosfato simples e 1,2 g de cloreto de potássio. Foram realizadas ainda, quatro adubações via aplicação foliar, com intervalos de 15 dias entre as aplicações, iniciando aos 35<sup>o</sup>. dia após a repicagem, sendo a primeira com uréia (2,5 g L<sup>-1</sup>) mais sulfato de magnésio (2,5 g L<sup>-1</sup>); a segunda repetindo a aplicação da primeira; a terceira utilizando uréia (3,0 g L<sup>-1</sup>) mais sulfato de zinco (2,0 g L<sup>-1</sup>); e, a quarta aplicando sulfato de cobre (2,5 g L<sup>-1</sup>) mais cal hidratada (5,0 g L<sup>-1</sup>).

As irrigações foram realizadas periodicamente, sendo que, nos primeiros 15 dias de aclimatização as regas foram realizadas em maior frequência, porém aplicava-se menor lâmina de água, utilizando pulverizador costal manual e, posteriormente, passou-se a utilizar o sistema de irrigação por microaspersão, a intervalos menos frequentes.

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados, com quatro blocos e nove plantas matrizes por parcela (composta por três linhas com três plantas cada), sendo duas plantas úteis (na linha central) por unidade experimental. Os tratamentos aplicados foram doses de nitrogênio (N) e de boro (B) combinados de acordo com a matriz experimental Composto Central de Box, originando nove combinações (Tabela 1), as quais foram associadas fatorialmente com dois tipos de

poda do pseudocaule: poda a 10 cm acima da superfície do solo e sem poda, totalizando 18 tratamentos.

A determinação das propriedades químicas e físicas do solo foi realizada antes da implantação do experimento, procedendo à coleta de amostras compostas nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm, adotando metodologia compilada pela Embrapa (1999), cujos resultados estão apresentados na Tabela 2.

O preparo da área experimental foi constituído de aração, gradagem e abertura das covas nas dimensões de 40 x 40 x 40 cm, obedecendo espaçamentos de viveiro de 1,5 x 1,5 m (SILVA et al., 1999), em configuração quadrangular (SOTO BALLESTERO, 1992). Cada bloco e suas respectivas unidades experimentais foram constituídos por três linhas de plantio.

**Tabela 1.** Níveis e doses de nitrogênio (N) e de boro (B) combinados de acordo com a matriz experimental Composto Central de Box

Níveis		Doses (g planta <sup>-1</sup> ou família)	
N	B	N	B
-1	-1	35	0,32
-1	1	35	1,88
1	-1	205	0,32
1	1	205	1,88
-1,41	0	0	1,1
0	-1,41	120	0
1,41	0	240	1,1
0	1,41	120	2,2
0	0	120	1,1

As covas foram preparadas 30 dias antes do transplante das mudas em campo

com substrato composto do material retirado dos locais das respectivas covas,

adicionando 80 g cova<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato simples e 40 g cova<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, na forma de cloreto de potássio, além do calcário dolomítico (715 g cova<sup>-1</sup> com PRNT 65%) e esterco bovino curtido (5,0 dm<sup>-3</sup> cova<sup>-1</sup>), que após homogeneização foram acondicionado no interior das respectivas covas (ALVES et al., 1986).

**Tabela 2.** Características químicas e físicas do solo da área experimental, nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm

Profundidade	pH (H <sub>2</sub> O)	P (Mehlich1)	S-SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup>		
-- cm --	(1:2,5)	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----							
0-20	6,2	0,06	0,03	0,20	0,12	2,48	0,00		
20-40	5,0	0,01	0,13	0,19	0,10	4,79	0,50		
Profundidade	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	SB	CTC	M.O.	V1			
-- cm -	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				- g kg <sup>-1</sup> -	- % -			
0-20	3,75	1,55	5,62	8,10	37,89	69,38			
20-40	0,85	0,75	1,89	6,68	19,05	28,29			
Profundidade	B	Fe	Cu	Mn	Zn				
-- cm --	----- mg kg <sup>-1</sup> -----								
0-20	0,17	43,04	1,04	29,36	15,62				
20-40	0,52	42,97	0,11	3,81	14,85				
Profundidade	Areia		Silte	Argila	AD	GF	Ds	Dp	PT
-- cm --	Grossa	Fina	----- g kg <sup>-1</sup> -----				-- g cm <sup>-3</sup> --	m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>	
0-20	408	197	41	354	51	856	1,31	2,60	0,50
20-40	324	191	69	416	82	803	1,23	2,61	0,53

AD: Argila dispersa; GF: Grau de Floclulação; Ds: Densidade do solo; Dp: Densidade de partícula; PT: porosidade Total.

As mudas (plantas matrizes) de bananeira foram plantadas quando apresentavam de 30 a 35 cm de altura, e manejadas por sistema de irrigação localizado (microaspersão), aplicando-se o suprimento de água de acordo com a necessidade da cultura, os índices de precipitação e a disponibilidade de água acumulada no reservatório superficial da área experimental.

As adubações foram aplicadas em cobertura, incorporando superficialmente em

faixa circular com cerca de 10 cm de largura na primeira aplicação e a 20 cm de largura, nas demais, da base do pseudocaule da planta matriz e, ou da brotação lateral (BORGES e OLIVEIRA, 2000). As doses foram fracionadas aplicando-se na área experimental a primeira parcela (25% do N e 50% do B) aos 40 dias após o plantio das mudas; a segunda (25% do N e 50% do B), aos 78 dias; e, a terceira e a quarta (25% do N), aos 117 e 148 dias.

A quebra da dominância apical, favorecendo a brotação lateral e produção de mudas, foi realizada aos 151 dias após o plantio, e, imediatamente após essa poda, foi realizada a eliminação da gema apical de crescimento do rizoma, com auxílio da ferramenta denominada “lurdinha” (MOREIRA, 1999).

Com auxílio de cavador, desinfetado com água clorada, e de régua graduada em mm (SANTOS, 2002), foram coletados os perfilhos aos 201 e 229 dias, e utilizando-se amostra composta proveniente do terço médio do limbo das folhas de número 2, 3 e 4 (contadas depois da “vela”), excluindo-se a nervura central, procedeu-se coleta do material para à determinação dos teores nutricionais de N, P, K, Ca, Mg e B da matéria seca foliar (MSF), segundo Embrapa (1999).

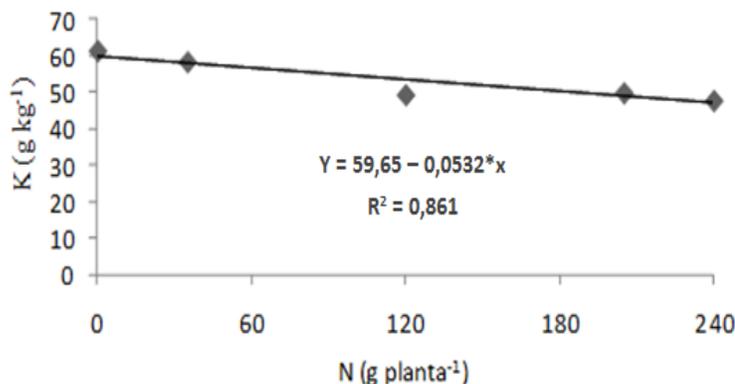
Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão. Os efeitos do N e do B foram avaliados mediante regressão polinomial, enquanto os efeitos das podas foram avaliados pelo teste F.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se efeito significativo da poda sobre os teores de N, P, Ca e Mg, na matéria seca foliar (MSF) de perfilhos das plantas da bananeira ‘Pacovan’ (Tabela 3). No entanto, não foi verificada influência do N nem do B sobre esses nutrientes e sobre o potássio.

As doses de N exerceram efeito linear negativo e significativo sobre os teores foliares de K, nos perfilhos das plantas não podadas (Figura 1). As variações nos teores dos nutrientes N, P, K, Ca e Mg na MSF dos perfilhos não foram significativas entre tratamentos.

Na MSF dos perfilhos, os teores de nitrogênio variaram de 24,91 a 28,20 g kg<sup>-1</sup>, com média de 26,76 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 3), ligeiramente superior ao nível crítico de deficiência de N, 26,0 g kg<sup>-1</sup>, citado por Dechen et al. (1995) e próximo aos teores de 27 a 36 g kg<sup>-1</sup>, relatado por Teixeira et al. (1997) e Malavolta et al. (2006). Porém foi inferior aos teores de N citados por Jones Jr. et al. (1991), 35 a 45 g kg<sup>-1</sup>; e ao teor padrão internacional considerado ótimo para a análise foliar da bananeira, 33 a 37 g kg<sup>-1</sup>, na iniciação floral (MALAVOLTA, 1993).



**Figura 1.** Teor de potássio na matéria seca foliar (MSF) dos perfilhos de plantas da bananeira 'Pacovan', sem poda, em função das doses de nitrogênio. \* Significativo a 5% pelo teste F.

**Tabela 3.** Médias dos teores de macronutrientes na matéria seca foliar (MSF) de perfilhos de plantas da bananeira 'Pacovan', em função dos tratamentos.

	Tratamentos (g.planta <sup>-1</sup> )	Nutrientes na MSF (g.kg <sup>-1</sup> )				
		N	P	K	Ca	Mg
1.	35 N + 0,32 B	27,07	3,13	54,67	3,85	6,11
2.	35 N + 1,88 B	26,65	2,89	54,72	5,60	6,17
3.	205 N + 0,32 B	24,91	2,80	57,77	5,04	5,99
4.	205 N + 1,88 B	26,64	2,54	51,55	5,67	6,41
5.	0 N + 1,1 B	25,27	3,00	57,59	3,48	5,83
6.	120 N + 0 B	27,63	2,80	48,62	3,58	5,37
7.	240 N + 1,1 B	28,20	2,88	48,01	5,70	6,18
8.	120 N + 2,2 B	27,04	2,71	50,18	3,62	5,61
9.	120 N + 1,1 B	27,41	2,70	52,22	6,12	6,22
	Média	26,76	2,82	52,81	4,74	5,99

Não foram constatadas diferenças significativas nos teores de N na MSF dos perfilhos de plantas da bananeira cv. Pacovan, em função das doses de N. Resultados semelhantes foram obtidos, em MSF de plantas adultas de bananeira das cultivares Pacovan e Prata-Anã,

respectivamente, por Santos (2002) e Fontes et al. (2003). Isso poderia ser atribuído a perdas por lixiviação e, ou, volatilização do N (FONTES et al. 2003). Pesquisas têm demonstrado que, na adubação convencional, apenas 1/3 dos adubos nitrogenados e potássicos incorporados ao

solo são aproveitados pelas plantas. O restante é perdido por lixiviação, volatilização e escoamento superficial (ALFAIA, 1997).

Poderia ainda, possivelmente, ser devido ao comprimento do sistema radicular da bananeira, que pode atingir até 4 m de profundidade (PADOVANI, 1986) e até 5 m de extensão horizontalmente, embora 1 m a 2 m seja mais comum (BORGES et al., 2000). Assim, a dose de N aplicada num tratamento poderia ter sido absorvida pelas plantas de outro(s) tratamento(s), mascarando os resultados, de acordo com Fontes et al. (2003).

Além do N, não foram observadas variações significativas nos teores de P, Ca e Mg, nas folhas dos perfilhos das plantas com e sem poda em função das doses de N, bem como no teor de K nas folhas dos perfilhos das plantas podadas, sendo esses resultados compatíveis com os obtidos em bananeira 'Prata-Anã' adulta por Fontes et al. (2003). Avaliando efeitos da redução nas doses de nitrogênio e potássio aplicado via fertirrigação, em relação às doses recomendadas para adubação convencional, Santos (2002) concluiu que as doses, as quais variaram de 75 a 150 kg de N ha<sup>-1</sup> e 104,5 a 209 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, no 1º ciclo; e 192,5 a 385 kg de N ha<sup>-1</sup> e 150 a 300 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, no 2º ciclo, e as formas de aplicação (convencional e fertirrigação) dos nutrientes não interferiram nos teores de N, P e K, na matéria seca foliar da bananeira 'Pacovan'.

Verificou-se variação nos teores de P nas folhas dos perfilhos da bananeira entre 2,54 a 3,13 g kg<sup>-1</sup>, com média de 2,82 g kg<sup>-1</sup>

(Tabela 3). Esses valores foram superiores aos teores de P relatados por Ribeiro et al. (1999) e Teixeira et al. (1997), variaram entre 1,6 a 2,7 g kg<sup>-1</sup>. Os valores encontram-se na faixa de concentração considerada ótima como padrão internacional para a análise de folhas da bananeira (P > 1,4 g kg<sup>-1</sup>), segundo Malavolta (1993). Verificou-se uniformidade entre os teores de P na MSF dos perfilhos nos diferentes tratamentos, possivelmente em face das doses de adubação deste elemento terem sido iguais para todos os tratamentos.

Para os teores de potássio na MSF dos perfilhos da bananeira, os valores oscilaram entre 48,01 a 57,77 g kg<sup>-1</sup>, com média de 52,81 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 3). Estes valores foram superiores aos reportados por Teixeira et al. (1997) e Ribeiro et al. (1999), variando de 28 a 54 g kg<sup>-1</sup>. Os teores de potássio constatados, na MSF dos perfilhos, foram também superiores ao teor-padrão internacional deste elemento para análise foliar da bananeira, que varia de 45 a 50 g kg<sup>-1</sup>, de acordo com Malavolta (1993).

Os teores de potássio verificados, antes do plantio, nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm do solo da área experimental, respectivamente 0,20 e 0,19 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (Tabela 2), aliados à fertilização do solo com o potássio (em fundação e cobertura) e à calagem efetuada (na cova, o calcário foi misturado ao solo da camada de 20 a 40 cm o qual apresentava, inicialmente, pH = 5,0), provavelmente contribuíram de maneira favorável à disponibilidade e absorção deste macronutriente pelas plantas, refletindo-se nos elevados teores do mesmo

constatados na MSF dos perfilhos da bananeira 'Pacovan' (Tabela 3).

O aumento das doses de nitrogênio aplicadas ao solo provocou o decréscimo do teor foliar de K, nos perfilhos das plantas da bananeira 'Pacovan' não podadas (Figura 1). Este resultado não condiz com os obtidos por Santos (2002) e por Fontes et al. (2003), nos quais as doses crescentes de N não exerceram influência sobre o teor foliar de K, em bananeiras adultas, respectivamente, das cultivares Pacovan e Prata-Anã.

Os teores de cálcio variaram de 3,48 a 6,12 g kg<sup>-1</sup>, com média de 4,74 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 3), valor inferior aos teores de Ca em folhas de bananeiras adultas reportados por Ribeiro et al. (1999), 6 g kg<sup>-1</sup>; e Teixeira et al. (1997), 6,6 a 12 g kg<sup>-1</sup>. Foi inferior também ao teor-padrão internacional de Ca para análise foliar da bananeira, na iniciação floral, 8 a 13 g kg<sup>-1</sup>, conforme Malavolta (1993). Por outro lado, os valores constatados estão dentro do intervalo de 2,5 a 12,0 g kg<sup>-1</sup> de Ca, (PREZOTTI, 1992; MALAVOLTA et al., 2006) como teores adequados e padrão, respectivamente, para a bananeira.

A concentração de magnésio obtiveram variação entre 5,37 a 6,41 g kg<sup>-1</sup>, com média de 5,99 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 3), sendo superiores aos citados por Prezotti (1992), 3 a 6 g kg<sup>-1</sup>; Teixeira et al. (1997), 2,7 a 6 g kg<sup>-1</sup>. Os teores constatados foram também superiores ao teor padrão internacional de Mg para análise foliar da bananeira, 3 a 4 g kg<sup>-1</sup>, citado por Malavolta (1993), bem como ao valor do nível crítico de deficiência de Mg, 3 g kg<sup>-1</sup> (DECHEN et al., 1995).

Os teores dos macroelementos analisados na MSF dos perfilhos de plantas da bananeira 'Pacovan' obedeceram à

seguinte ordem decrescente de concentração: K > N > Mg > Ca > P (Tabela 3), divergindo com citação de Borges; Oliveira (2000) e resultados obtidos, em plantas adultas, por vários autores tais como Lahav (1995), Jones Jr. et al. (1991), Prezotti (1992), Teixeira et al. (1997) e Fontes et al. (2003) e Malavolta et al. (2006), apenas no posicionamento invertido dos elementos Mg e Ca. Tal fato deve-se possivelmente, entre outros, aos teores de Ca<sup>+2</sup> e Mg<sup>+2</sup> constatados no solo da área experimental que associado ao calcário dolomítico contribuiu para reduzir a relação Ca/Mg do solo após a calagem. Esta relação, antes de aplicado o calcário, era igual a 2,42 e apenas 1,13, nas profundidades do solo de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm, respectivamente, conforme pode-se calcular através de dados apresentados na Tabela 2. Martin-Prével (1984) afirma que a relação entre cátions é muito importante e a relação Ca/Mg deve ser situada entre 1,5/1 e 3/1. Por isso, é importante o cultivo da bananeira em solos com elevada capacidade de troca catiônica (CTC).

Esses fatores provavelmente teriam concorrido de forma favorável para uma maior disponibilidade e absorção de magnésio pelas plantas em relação ao cálcio, elemento encontrado em teores mais discretos, principalmente à profundidade do solo de 20 a 40 cm, onde se constatou 0,85 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca<sup>+2</sup> (Tabela 2), considerados baixos (MANUAL INTERNACIONAL DE FERTILIDADE DO SOLO, 1998). Foi justamente junto com este solo da camada de 20 a 40 cm que o calcário dolomítico foi misturado e, em seguida, a cova foi preenchida invertendo-se as camadas de solo, ficando a partir daí, o solo dos

primeiros 20 cm de profundidade da cova ainda mais passível de uma redução da relação Ca/Mg. Sabe-se que cerca de 80% das raízes da bananeira concentram-se nos primeiros 20 a 30 cm de profundidade (RUGGIERO, 1984).

Outro fator que possivelmente favoreceu para o elevado teor de Mg na MSF dos perfilhos foi o fato de terem sido efetuadas, nas plantas matrizes da bananeira 'Pacovan', duas aplicações foliares com sulfato de magnésio, quando as mesmas ainda se encontravam em viveiro.

A despeito dessas considerações, a ocorrência de diferenças nos teores foliares pode também ser devida a fatores relatados por Borges; Oliveira (2000) e Rajj (1991), como estágio de desenvolvimento das plantas (vale notar que, nesta pesquisa, analisou-se perfilhos), variedades, condições edafoclimáticas e época do plantio.

Não foi verificada influência da combinação N e B sobre os teores deste nutriente. A influência da poda foi significativa sobre o teor de B na MSF dos perfilhos. Foi também constatada interação entre a combinação N e B e poda, indicando que ambos os fatores agiram dependentemente sobre o comportamento do B nas folhas. Na Tabela 4, pode-se observar que apenas no tratamento 1 (35 g planta<sup>-1</sup> de N + 0,32 g planta<sup>-1</sup> de B) não foi constatada influência significativa da poda.

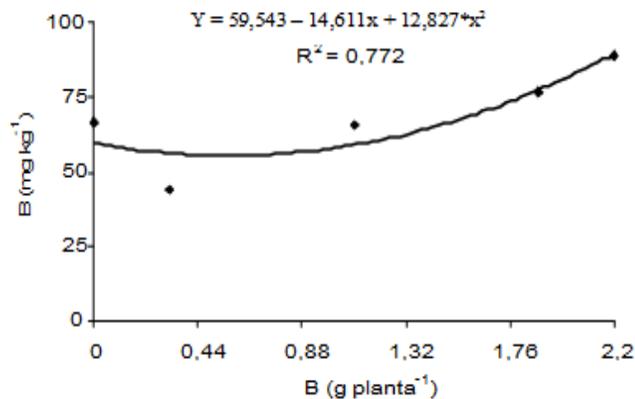
Nesta pesquisa, não houve resposta da bananeira 'Pacovan' às doses de N sobre o teor de B na MSF dos perfilhos, resultado compatível com os verificados por Fontes et al. (2003) ao avaliarem o estado nutricional de bananeiras adultas da cv. Prata-Anã em

função da adubação nitrogenada. Para o teor de B na MSF dos perfilhos de plantas não podadas verificou-se efeito quadrático das doses de B com decréscimo inicial e posterior aumento (Figura 2). Os teores médios de boro variaram de 32,85 a 55,99 mg kg<sup>-1</sup>, com média de 40,90 mg kg<sup>-1</sup> (Tabela 2). Esta média, apesar de superior quando comparada a teores médios de B, no intervalo de 10 a 25 mg kg<sup>-1</sup> reportado por vários autores (RIBEIRO et al., 1999; TEIXEIRA et al., 1997), apresenta-se compatível com os teores de 10 a 50 mg kg<sup>-1</sup>, na MSF de plantas adultas de bananeira, citados por Jones Jr. et al. (1991).

Os teores foliares de B nos perfilhos, apesar de terem sido diminuídos com a poda da planta matriz, a exceção do tratamento 1 (35 g planta<sup>-1</sup> de N + 0,32 g planta<sup>-1</sup> de B) (Tabela 3), não foram inferiores aos valores de referência ou padrão para este elemento em bananeira adulta, tendo sido observados teores que variaram de 17,2 a 36,5 mg kg<sup>-1</sup> (Tabela 2), condizentes com os valores atribuídos por Jones Jr. et al. (1991), 10 a 50 mg kg<sup>-1</sup>, e até superiores ao valor do nível crítico de deficiência deste elemento para a bananeira, 15 mg kg<sup>-1</sup>, conforme Dechen et al. (1995).

Já os teores de B referentes aos perfilhos das plantas não podadas (58,2 a 93,02 mg kg<sup>-1</sup>) foram significativamente maiores, exceção feita ao Tratamento 1 (Tabela 4), superando consideravelmente teores de B entre 10 e 25 mg kg<sup>-1</sup> e igual a 11 mg kg<sup>-1</sup>, considerados padrão na MSF de plantas adultas de bananeira, de acordo com World Fertilizer Use Manual (1992) e Malavolta (1993), respectivamente, além

dos teores reportados por Jones Jr. et al. (1991).



**Figura 2.** Teor de boro na matéria seca foliar (MSF) dos perfilhos de plantas da bananeira ‘Pacovan’, sem poda, em função das doses de boro. \*: Significativo a 5% pelo teste F.

**Tabela 4.** Médias dos teores de boro na matéria seca foliar (MSF) de perfilhos de plantas da bananeira ‘Pacovan’, com e sem poda, por tratamentos

	Tratamentos (g planta <sup>-1</sup> )	Poda		Teste F		Média (mg kg <sup>-1</sup> )
		Sem	Com			
1.	35 N + 0,32 B	33,95	36,58	2,74		34,98
2.	35 N + 1,88 B	77,94	20,45	21,20	**	44,88
3.	205 N + 0,32 B	58,20	19,59	13,01	**	39,94
4.	205 N + 1,88 B	76,60	32,61	14,84	**	55,99
5.	0 N + 1,1 B	64,14	23,46	17,17	**	40,41
6.	120 N + 0 B	68,97	22,95	16,15	**	38,35
7.	240 N + 1,1 B	93,02	25,19	21,61	**	38,57
8.	120 N + 2,2 B	70,92	28,91	14,98	**	42,14
9.	120 N + 1,1 B	66,47	17,21	20,02	**	32,85
Média						40,90

\*\* : Significativo a 1% pelo teste F.

A constatação dos elevados teores foliares de B pode ser, em parte, possivelmente explicada pelo fato do material analisado nesta pesquisa ter sido amostrado, em duas coletas, aos 201 e 229 dias após o plantio (equivalentes, respectivamente, a 6,7 e 7,6 meses após o plantio), período que coincide com o de maior consumo de B pela bananeira, isto é, a partir dos cinco meses até o seu florescimento, segundo Twyford e Walmsley (1968) e Borges e Oliveira (2000).

Acrescente-se a isso, além da fertilização boratada feita em oito, dos nove tratamentos (Tabela 3), a ocorrência de várias condições favoráveis à disponibilidade de B no solo da área experimental, a exceção dos elevados teores de ferro (Tabela 2), tais como pH no intervalo de 5,0 a 7,0 (LOPES, 1999) e outras. A propósito, a disponibilidade de B, conforme Borges; Oliveira (2000) é diminuída em solos com altos teores de ferro e, o que não é o caso, com pH elevado, baixo teor em matéria orgânica e altos teores de cálcio, alumínio e areia.

O principal fornecedor de B para as plantas é a matéria orgânica da qual se libera por mineralização efetuada pelos microrganismos (BERGER e PRATT, 1963), passando para a solução onde é absorvido, adsorvido ou perdido por lixiviação e erosão. Há, por isso, uma correlação positiva entre teor de matéria orgânica e de B (ADRIANO, 1986). Sabe-se que o teor de matéria orgânica do solo da área experimental era de 1,91 a 3,79% (Tabela 2) nos primeiros 40 cm de

profundidade. Esse fato, aliado ao da aplicação de esterco bovino em fundação, provavelmente também favoreceu à maior disponibilidade e absorção de B pela cultura, principalmente levando-se em conta que a irrigação suplementar efetuada provavelmente contribuiu para uma maior atividade microbiana e conseqüente maior mineralização da matéria orgânica.

Para a manutenção da atividade meristemática, é necessário um contínuo suprimento de B às plantas (GUPTA, 1979; CASARIN, 2008). Uma das funções do B está relacionada à divisão celular (formação de tecidos meristemáticos: gemas apicais, axilares e radiculares). Em condições de deficiência desse elemento, a divisão celular não é completada (CASARIN, 2008). Isso, provavelmente, ajuda a explicar o fato dos menores teores de B terem sido constatados nas folhas dos perfilhos das plantas com poda do pseudocaule. Para a formação desses perfilhos, cujo número foi significativamente maior que os originados das plantas não podadas, ocorreu, possivelmente, uma maior atividade meristemática, aumentando, em conseqüência, a competição por B e, portanto, diminuindo o B disponível para cada perfilho de plantas podadas, induzindo a menores teores nas suas folhas.

Por outro lado, neste experimento, os perfilhos das plantas com poda ficaram mais expostos à alta intensidade luminosa que os das não podadas. De acordo com Marschner (1995), esse fato aumenta a sensibilidade para a deficiência de B pelos tecidos, relacionado com maior teor de fenol nos tecidos da planta.

Vale ressaltar que, outros fatores podem exercer influência sobre as quantidades de nutrientes absorvidas pela bananeira, tais como as condições climáticas, manejo adotado e variedade (BORGES e OLIVEIRA, 2000), sendo certa a existência de variações nessas quantidades absorvidas entre variedades, até dentro do mesmo grupo genômico (FARIA, 1997). As respostas das plantas aos nutrientes são dependentes das formas como os elementos estão disponibilizados no solo, da capacidade de absorção pelas plantas, do estágio de crescimento e das condições edafoclimáticas de cultivo (RAIJ, 1991).

Segundo Lahav (1995), o excesso de B pode causar, na folha da bananeira, clorose marginal seguida de necrose. Apesar da constatação dos elevados teores foliares, em especial nos perfilhos das bananeiras não podadas (Tabela 4), não foi verificada nenhuma sintomatologia de fitotoxidez nos perfilhos.

#### 4. CONCLUSÕES

A poda por exercer influência na produção de biomassa e no número de perfilhos interferiu nos teores foliares dos macronutrientes N, P, Ca e Mg dos perfilhos das plantas de bananeira “Pacovan”;

O aumento das doses de nitrogênio resultou em decréscimo do teor foliar de potássio, nos perfilhos das plantas da bananeira ‘Pacovan’ não podadas;

Os teores foliares dos macroelementos nos perfilhos de plantas da bananeira ‘Pacovan’ obedeceram à seguinte ordem decrescente de concentração:  $K > N > Mg > Ca > P$ .

#### REFERÊNCIAS

- ADRIANO, D.C **Trace Elements in the Terrestrial Environment**. New York: Springer-Verlag, 533p, 1986.
- AGRIANUAL, **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira - 2008**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2009. p. 196-203.
- ALVES, E.J; MACEDO, M.M.C. “Lurdinha”, desbaste eficiente na bananeira. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGROPECUÁRIA INOVADORA PARA O NORDESTE, 1, 1986, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: BNB/ETENE, p.460-462, 1986.
- ALFAIA, S. S. Destino de fertilizantes nitrogenados em um Latossolo Amarelo cultivado com feijão caupi (*Vigna unguiculata* L.). **Acta Amazônica**, Manaus, v.27, n.2, p.65-72, 1997
- ANDRADE, F.W.R.; AMORIM, E.P.R.; ELOY, A.P.; RUFINO, M.J. Ocorrência de Doenças em Bananeiras no Estado de Alagoas. **Summa Phytopathol.** Botucatu, v.35, n.4, p.305-309, 2009.
- BERNARDO, W.F. et al. Micropropagação de baixo custo em bananeira cv. Maçã em meios com diferentes fontes de carbono e avaliação da performance em campo das mudas produzidas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.3, 2004.
- BERGER, K.C.; PRATT, P.F. Advances in secondary and micronutrient fertilization. In: McVickar M. H.; Nelson, L. B. (Eds.). **Fertilizer Technology and Usage**. Madison: Soil Sci. Soc. American, p.287-340, 1963.
- BORGES, A.L.; OLIVEIRA, A.M.G. Nutrição, Calagem e Adubação. In: Cordeiro, Z.J.M. (Org.). **Banana. Produção: aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p.47-59, 2000.
- BRAGA FILHO, J.R. et al. Crescimento e desenvolvimento de cultivares de bananeira irrigadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, p.981-988, 2008.
- CASARIN, V. **Micronutrientes: reconhecimento importante**. Disponível em : [http://www.mundodoleite.com.br/revistaagro/pdf/mat\\_2453.pdf](http://www.mundodoleite.com.br/revistaagro/pdf/mat_2453.pdf). Acessado em: 02 de Novembro de 2008, 2008.
- COUCEIRO, M.A. et al. Crescimento de explantes *in vitro* e de mudas de bananeira cv. Maçã, submetidas a doses de sacarose nas fases de enraizamento e aclimação. **Revista Ceres**, v.48, n.280, p. 615-627, 2001.

- COSTA E. et al. Efeitos da ambiência, recipientes e substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em Aquidauana - MS. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.31, n.1, p.236-244, 2009.
- DECHEN, A.R. et al. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Brasília: ABEAS, (Curso de nutrição mineral de plantas, Módulo 5), 50 p., 1995.
- DINIZ, J.D.N.; GONÇALVES, N.A.; HERNANDEZ, F.F.F.; TORRES, A.C. Absorção de macronutrientes por explantes de bananeira *in vitro*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.34, n.7, p.1201-1209, 1999.
- EMBRAPA. **Cultivo da Banana para o Agropolo Jaguaribe-Apodí**, Ceará. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 15 Setembro de 2005.
- EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Rio de Janeiro, Embrapa-CNPQ, 370p, 1999.
- EVENHUIS, B.; WAARD, P.W.F. Principles and practices in plant analysis. In: FAO, **Soils**. Rome: v.38, n.1, p.152-163, 1980.
- FARIA, N.G. **Absorção de nutrientes por variedades e híbridos promissores de bananeira**. Dissertação de Mestrado - Escola de Agronomia, UFBA, Cruz das Almas, 66 p., 1997.
- FERGUNSON, I.; VOLZ, R.; WOOLF, A. Preharvest factors affecting physiological disorders of fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.15, p.255 - 262, 1999.
- FONTES, P.S.F. et al. Avaliação do estado nutricional e do desenvolvimento da bananeira Prata-anã (*Musa* spp.) em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.1, p.156-159, 2003.
- GUPTA, U.C. Boron nutrition of crops. **Advances in Agronomy**, New York, v.31, p. 273-307, 1979.
- KATAN, J. et al. Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soil-borne pathogens. **Phytopathology**, v.66, n.5, p.683-688, 1976.
- JONES JR, J.B.; WOLF, B.; MILLS, H.A. **Plant Analysis Handbook**: a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide. Athens, USA: Micro-Macro Publishing, 213p., 1991.
- LAHAV, E. Banana nutrition. In: GOWEN, S. (Ed.). **Bananas and plantains**. London: Chapman & Hall, p.258-316, 1995.
- LOPES, A.S. **Micronutrientes: filosofia de aplicação e eficiência agrônômica**. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 70 p., 1999.
- MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação da bananeira. *Informações Agrônômicas*. POTAFOS, Piracicaba, v.61, p.1-3, 1993.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agrônômica Ceres, 2006.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2<sup>nd</sup>. ed. San Diego, USA: Academic Press, 889p., 1995.
- MANUAL INTERNACIONAL DE FERTILIDADE DO SOLO, 2. ed. rev. e ampl. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, p.163-164, 1998.
- MARTIN-PRÉVEL, P. Exigências nutricionais da bananicultura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1, 1984, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal: UNESP-FCAV, p.118-134.
- MEYER, B.S. et al. **Introdução a Fisiologia Vegetal**. 2. ed. Coimbra: Fundação Calouste Gulbenkian, 709p., 1983.
- MOREIRA, R.S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. 2. ed. São Paulo: Fundação Cargill, 1 CD-ROM, 1999.
- PADOVANI, M. I. **Banana**: um mercado crescente para este alimento milenar. São Paulo: Ícone, 1986. 104 p.
- PERIN, A. et al. Desempenho de bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1511-1517, 2009.
- PREZOTTI, L.C. **Recomendações de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo**: 3ª aproximação. Vitória, ES: EMCAPA, 73p. (Circular Técnica, 12), 1992.
- POMMER, C.V.; BARBOSA, W. The impact of breeding on fruit production in warm climates of Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.612-634, 2009.
- RAIJ, B. Van. **Avaliação da Fertilidade do solo**. Piracicaba: Instituto da Potassa e do Fosfato, 142p. 1991.
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em**

---

**Minas Gerais:** 5ª aproximação. Viçosa, MG: CFSEMG, 359p., 1999.

RICCI, M.S.F. et al. *Cyperus rotundus* control by solarization. **Biological Agriculture and Horticulture, Husbandry**, v.17, p.151-157, 1999.

RUGGIERO, C.; GOTTARDI, M.V.C. **Avaliação do Método de Propagação Rápida da Bananeira**. In: 2º Congresso Iberoamericano, 3º Congresso Ibérico de Ciências Horticolas, Vilamoura. v.18, p.130-135, 1997.

RUGGIERO, C. **Bananicultura**. Jaboticabal, SP: FCAV-UNESP, 17p, 1984.

SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A.; VOLTA, E.M.; CABRAL, C.P. Influência do boro e do manganês no crescimento e na composição mineral de mudas de goiabeira. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.2, p.325-331, 2003.

SANTOS, C.S. **Nitrogênio e Potássio aplicados via fertirrigação em banana Pacovan**. Dissertação de mestrado em Agricultura Tropical, Universidade federal da Paraíba, Areia, 61p., 2002.

SANTOS, V.P. et al. Fertirrigação da bananeira cv. prata-anã com N e K em um argissolo vermelho-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.567-573, 2009.

SILVA, C.R.R.; SOUTO, R.F.; MENEGUCCI, J.L.P. Propagação da Bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.196, p.16-20, 1999.

SOTO BALLESTERO, M. **Bananas: cultivo y comercialización**. 2. ed. San José, Costa Rica: Litografia e Imprensa Lil, 674 p., 1992

TEIXEIRA, L.A.J. et al. Banana. In: RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônômico/Fundação IAC, 131-132. (Boletim Técnico, 100), 1997.

TEIXEIRA, L.A.J.; SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, P. Banana. In: RAIJ, B. van et al. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed.rev. Campinas: IAC, 1997. p.131-2. (BT, 100).

TWYFORD, I.T.; WALMSLEY, D. The status of some micronutrients in healthy Robusta banana plants. **Tropical Agriculture**, London, v.45; n.4, p.307-315, 1968.

WORLD FERTILIZER USE MANUAL, **Limburgerhof**: BASF Agricultural Research Station, 631p., 1992