

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE BANANEIRA ‘PRATA ANÃ’ (AAB), SÓB IRRIGAÇÃO NO SEMI-ÁRIDO DO NORTE DE MINAS GERAIS, PELO MÉTODO DRIS¹

Nutritional evaluation of the ‘Prata Anã’ banana (AAB) under irrigation,
in the semi-arid of north of Minas Gerais state, for the dris method

José Tadeu Alves da Silva², Janice Guedes de Carvalho³

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar o estado nutricional de bananeiras ‘Prata Anã’ (ABB) cultivadas no Norte de Minas Gerais, utilizando o método do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS). Foram realizadas as avaliações nutricionais de 168 amostras de folhas coletadas em 58 áreas cultivadas com bananeira irrigada. O Cu e Mn foram os nutrientes que apresentaram teores deficientes em maiores freqüências de bananais e Ca, Mg e Mn apresentaram teores excessivos em maiores freqüências. Os teores de N e K apresentaram-se deficientes em 18% e 23% dos bananais, respectivamente. A freqüência de bananais com teor adequado de N foi maior naqueles da população de alta produtividade. Verificou-se a mesma freqüência com teor adequado de K entre os bananais de alta e baixa produtividade. Fatores de ordem não nutricionais limitaram a produção das bananeiras da população de baixa produtividade.

Termos para indexação: *Musa spp.*, interação entre nutrientes, sistema integrado de diagnose e recomendação.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the nutritional status of the ‘Prata Anã’ (AAB) banana cultivated in North of Minas Gerais state using, the method of the diagnosis integrated system and recommendation (DRIS). The nutritional evaluations were performed in 168 leaf samples collected in 58 areas cultivated with irrigated banana. The Cu and Mn were the nutrients that presented deficient in larger frequencies of banana plantations and the nutrients that presented excessive content in larger frequencies of banana plantations were Ca, Mg and Mn. The N and K content were deficient in 18% and 23% of the banana plantations, respectively. The frequency of banana plantations with adequate content of N was larger in the high yielding banana population. The same frequency was verified with adequate content of K among banana plantations of high and low yield. Factors of non-nutritional limited the banana yield of the population of low productivity.

Index terms: *Musa spp.*, interaction among nutrients, diagnosis integrated system and recommendation.

(Recebido para publicação em 3 de janeiro de 2005 e aprovado em 3 de maio de 2005)

INTRODUÇÃO

A cultura da bananeira irrigada exerce importante papel sócio-econômico na região do Norte de Minas Gerais, pois a cada três hectares cultivados ocorre a geração de um emprego direto. O sucesso dessa cultura nessa região depende de informações técnicas que possam ser aplicadas na cadeia produtiva com o objetivo de elevar a produtividade e reduzir o custo de produção (SILVA, 2004).

Estudos realizados por Borges & Silva (1995) sobre a extração de nutrientes pela bananeira mostraram que o K e o N são os nutrientes mais absorvidos pela planta, seguidos pelo Ca e Mg. Ocorrem diferenças nas quantidades absorvidas entre cultivares e dentro do mesmo grupo genômico, em virtude das condições de cultivo, fertilidade do solo, entre outros fatores.

Dentre os vários fatores ligados ao sistema de produção, a nutrição é de fundamental importância, pois, para alcançar alta produtividade econômica é necessário que a bananeira esteja equilibrada nutricionalmente.

A diagnose foliar de plantas frutíferas vem sendo usada para detectar respostas das plantas aos vários tipos de manejo, possibilitando interpretar, de maneira mais eficiente, as relações entre nutrientes na planta.

Beaufils (1973) desenvolveu o sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) como método de interpretação de análise foliar. Esse método compara razões entre pares de nutrientes de uma lavoura amostrada com valores de referência ou normas obtidas em população de alta produtividade por meio de uma fórmula padrão, calculando um índice para cada nutriente. O DRIS é conhecido como um dos métodos mais sofisticados de diagnose.

¹ Parte da tese do primeiro autor apresentada à Universidade Federal de Lavras, para obtenção do título de Doutor. Trabalho financiado pela FAPEMIG.

² Engenheiro Agrônomo, DSc., Pesquisador da EPAMIG/CTNM – Caixa Postal 12 – 39.440-000 – Janaúba, MG – josetadeu@epamig.br

³ Engenheira Agrônoma, DSc., Professora Titular do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras/UFLA – Caixa Postal 3037 – 37.200-000 – Lavras, MG.

Os índices do método DRIS podem assumir valores negativos quando ocorre deficiência do elemento em relação aos demais e positivos indicando excesso. Quanto mais próximos de zero estiverem os índices, mais próxima estará a planta do equilíbrio nutricional, para o elemento em estudo (COSTA, 1995).

Com o presente trabalho objetivou-se realizar a avaliação nutricional de bananeiras 'Prata Anã' (ABB), cultivadas sob irrigação, no semi-árido do Norte de Minas Gerais, utilizando-se o sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS).

MATERIALE MÉTODOS

Foram selecionadas 56 áreas exploradas comercialmente com bananeiras 'Prata Anã' (AAB), localizadas nos municípios de Capitão Enéas, Janaúba, Nova Porteirinha, Jaíba, Verdelandia e Matias Cardoso, pertencentes à região do semi-árido do Norte de Minas Gerais, situados entre os meridianos 41° 44' 35" e 45° 27' 33" de longitude a oeste e entre os paralelos 17° 53' 13" e 14° 25' 22" de latitude sul. Essa região está sob um clima do tipo AW, segundo a classificação de Köppen (MOREIRA, 1985).

Em cada área selecionada foram coletadas amostras de folhas em três ciclos sucessivos de produção. As coletas foram realizadas entre fevereiro de 1999 e fevereiro de 2002, totalizando 168 amostras de folhas.

Em cada planta que estava iniciando a emissão do cacho, coletou-se a terceira folha a partir do ápice e retirou-se 10 cm da parte central do limbo de cada folha, descartando a nervura central. Cada amostra foi composta de material coletado em 20 plantas por área. Essas amostras de folhas foram analisadas para determinação dos teores de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fé, Mn e Zn) de acordo com métodos descritos por Malavolta et al. (1997).

Cada planta, da qual coletou-se amostra de folha, foi marcada com tinta. Os cachos de banana das plantas marcadas foram colhidos entre quatro e cinco meses após a emissão dos mesmos, os quais foram despencados e pesados.

Os bananais foram divididos em população de alta produtividade (PAP) ($30 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) e população de baixa produtividade (PBP) ($< 30 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$).

Em cada área foi aplicado um questionário para obter informações sobre: o tipo e a quantidade de adubos e calcários utilizados em cada bananal, espaçamentos entre plantas, práticas culturais, manejo de pragas e doenças

realizados nos bananais e a qualidade da água utilizada na irrigação.

Para calcular os índices DRIS das 168 amostras de folhas utilizaram-se as normas DRIS estabelecidas por Silva (2004), as quais estão apresentadas na Tabela 1.

O cálculo do índice DRIS, para cada nutriente, foi realizado utilizando a fórmula descrita em Costa (1995):

$$\text{Índice } A = \frac{Z(A/B) + Z(A/C) + \dots + Z(A/N) - Z(B/A) - Z(C/A) - \dots - Z(N/A)}{n + m}$$

Para o cálculo da função $Z(A/B)$ foi utilizada a fórmula recomendada por Jones (1981):

$$Z(A/B) = [(A/B) - (a/b)] \cdot K/s,$$

em que:

$Z(A/B)$ = função da relação entre os nutrientes A e B da amostra a ser diagnosticada;

(A/B) = valor da relação entre os nutrientes A e B da amostra a ser diagnosticada;

(a/b) = valor médio da relação entre os nutrientes A e B oriundo das normas DRIS;

K = valor constante e arbitrário (valor = 10);

s = desvio padrão dos valores da relação A/B na população de referência;

n = número de funções em que o nutriente A aparece no denominador,

m = número de funções em que o nutriente A aparece no numerador.

Os índices de equilíbrio nutricional (IEN) foram calculados por meio do somatório dos valores absolutos dos índices DRIS obtidos para cada nutriente, conforme a equação:

$$\text{IEN} = | \text{Índice } A | + | \text{Índice } B | + \dots + | \text{Índice } N |$$

Os índices de equilíbrio nutricional médio (IENm) foram calculados dividindo os valores dos IEN pelo número de nutrientes que foi igual a 11.

A partir dos índices DRIS obtidos determinou-se a frequência de bananais com deficiência, excesso e teor adequado de cada nutriente.

Neste trabalho consideraram-se os valores dos índices DRIS, em módulo, maiores ou iguais ao índice de equilíbrio nutricional médio (IENm) para classificar os nutrientes como deficientes ou excessivos (WADT, 1996).

Calculou-se os coeficientes de correlação linear entre os teores foliares de nutrientes (N, K, Ca, Mg e Mn) e entre a produtividade dos bananais e os índices de equilíbrio nutricional (IEN).

TABELA 1 – Normas DRIS (média, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (C.V %)) para a bananeira 'Prata Anã' (AAB) cultivada sob irrigação, no Norte de Minas Gerais, 2004.

Relações	Média	s	C.V %	Relações	Média	s	C.V %	Relações	Média	s	C.V %
N/P	15,361	2,5368	16,5	K/B	1,140	0,2499	21,9	S/Zn	0,128	0,0371	29,0
K/N	1,270	0,2775	21,8	K/Cu	6,921	3,6052	52,1	Cu/B	0,207	0,1145	55,3
N/Ca	4,675	1,5742	33,7	K/Fe	0,308	0,1025	33,2	Fe/B	4,060	1,5832	39,0
Mg/N	0,121	0,0291	24,6	Mn/K	14,073	11,587	82,3	Mn/B	14,65	10,253	69,9
S/N	0,080	0,0217	27,8	K/Zn	2,033	0,5253	25,8	Zn/B	0,592	0,1941	32,8
N/B	0,906	0,1247	13,8	Mg/Ca	0,533	0,1421	26,6	Cu/Fe	0,056	0,0351	62,2
Cu/N	0,228	0,1177	51,7	S/Ca	0,365	0,1327	36,3	Cu/Mn	0,019	0,0132	70,7
N/Fe	0,247	0,0765	31,0	B/Ca	5,339	2,2901	42,9	Cu/Zn	0,368	0,2168	58,9
N/Mn	0,082	0,038	46,3	Cu/Ca	1,022	0,506	49,5	Mn/Fe	3,892	2,7175	69,8
N/Zn	1,633	0,4058	24,9	Fe/Ca	20,637	8,9401	43,3	Fe/Zn	7,289	3,0318	41,6
K/P	19,168	3,5996	18,8	Mn/Ca	74,217	54,889	73,9	Mn/Zn	27,21	21,307	78,3
Ca/P	3,567	1,0334	29,0	Ca/Zn	0,374	0,1192	31,9				
Mg/P	1,836	0,4765	25,9	Mg/S	1,599	0,5621	35,1				
S/P	1,210	0,2963	24,5	Mg/B	0,109	0,0299	27,5				
P/B	0,060	0,0098	16,4	Mg/Cu	0,663	0,4063	61,3				
Cu/P	3,426	1,7095	49,9	Mg/Fe	0,029	0,0103	35,1				
P/Fe	0,016	0,0047	28,9	Mg/Mn	0,010	0,0049	50,6				
Mn/P	248,62	178,61	71,8	Mg/Zn	0,195	0,0648	33,2				
Zn/P	10,007	3,3473	33,4	S/B	0,072	0,0211	29,1				
K/Ca	5,890	2,4114	40,9	S/Cu	0,431	0,2217	51,5				
Mg/K	0,102	0,0482	47,5	S/Fe	0,020	0,0075	38,1				
S/K	0,065	0,021	32,2	S/Mn	0,007	0,0035	53,0				

Silva (2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Baseado nos índices DRIS obtidos para cada nutriente das 168 amostras de folhas, (Tabela 2) foram determinadas as frequências de bananais com teores de nutrientes deficientes, excessivos e adequados.

O K e S foram os macronutrientes que apresentaram teores foliares deficientes em maiores frequências de bananais e entre os micronutrientes, os

índices DRIS indicaram o Mn e Cu (Figura 1A). O P foi o nutriente que apresentou teor adequado em maior frequência (Figura 1C).

O K e N são os nutrientes mais exigidos pela bananeira e suas deficiências comprometem a produção e a qualidade dos frutos. De acordo com a diagnose realizada pelo método DRIS, verificou-se que 69% e 54% dos bananais apresentaram teor adequado de N e K, respectivamente (Figura 1C).

TABELA 2 – Índices DRIS (I), índices de equilíbrio nutricional (IEN) e índices de equilíbrio nutricional médio (IENm) de bananeira ‘Prata Anã’ (AAB) cultivada sob irrigação, no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002.

Amostra	Produtividade t ha ⁻¹ ano ⁻¹	Índices DRIS											IEN	IENm
		IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	IB	ICu	IFe	IMn	IZn		
1	32,6	-10	3	-5	0	-3	2	12	14	-8	-7	3	67	6
2	31,7	0	1	3	5	7	-15	4	-2	4	-7	0	48	4
3	44,4	-3	1	5	2	-6	16	-3	-11	4	-7	2	60	5
4	36,5	0	6	2	-8	1	-5	9	3	-4	-6	1	45	4
5	37,2	1	3	4	1	5	3	-2	-14	0	0	-1	34	3
.														
.														
163	43,4	-2	2	-3	-1	-3	-5	4	-1	6	3	1	31	3
164	39,4	1	2	2	5	3	3	0	-2	-4	-10	0	32	3
165	52,2	-7	-1	-4	7	3	3	-3	16	-1	-10	-2	57	5
166	45,6	-1	1	-7	3	-1	-5	2	0	3	-3	7	33	3
167	48,9	0	-1	10	2	2	-2	0	-4	-2	-7	2	32	3
168	47,7	-14	7	-1	6	4	8	-9	12	-12	-5	4	82	8

No trabalho realizado por Silva & Rodrigues (2001), utilizando o método das faixas de suficiência, os autores verificaram que apenas 42% e 34% dos bananais do Norte de Minas Gerais apresentaram teores adequados de N e K, respectivamente. Essa discrepância entre as diagnoses ocorreu devido à utilização de métodos e valores de referência diferentes. Deve-se ressaltar que os valores de referências utilizados por aqueles autores foram obtidos por Prezotti (1992), com dados coletados em bananais cultivados no Estado do Espírito Santo, sem irrigação, enquanto os valores de referências utilizados neste trabalho foram obtidos em bananais cultivados no Norte de Minas Gerais, sob irrigação. A avaliação nutricional utilizando métodos estabelecidos com dados obtidos na região de origem das amostras foliares a serem diagnosticadas é extremamente importante para o sucesso da diagnose realizada.

Os excessos de Ca, Mg e Mn detectados pelo método DRIS (Figura 1B) contribuíram para a deficiência

de K em 23% dos bananais (Figuras 1A), apesar do K ter sido aplicado periodicamente. Verificaram-se correlações negativas entre o teor de K foliar e os teores foliares de Ca, Mg e Mn (Tabela 3). Sintomas de deficiência de K são observados, normalmente, quando os teores de Ca e Mg apresentam-se altos (SILVA et al., 1999).

O teor excessivo de Ca, indicado pelos índices DRIS (Figura 1B), está relacionado com os bananais que foram irrigados com águas calcárias, uma vez que aproximadamente 50% das áreas selecionadas eram cultivadas com bananeiras irrigadas com águas calcárias provenientes de poços artesianos. Silva & Carvalho (2004) verificaram que essas águas calcárias apresentaram concentrações de Ca quatro vezes maior que as não-calcárias. Constataram, ainda, que o teor de Ca nas folhas das bananeiras irrigadas com águas calcárias foi significativamente maior em relação àquelas irrigadas com águas não-calcárias.

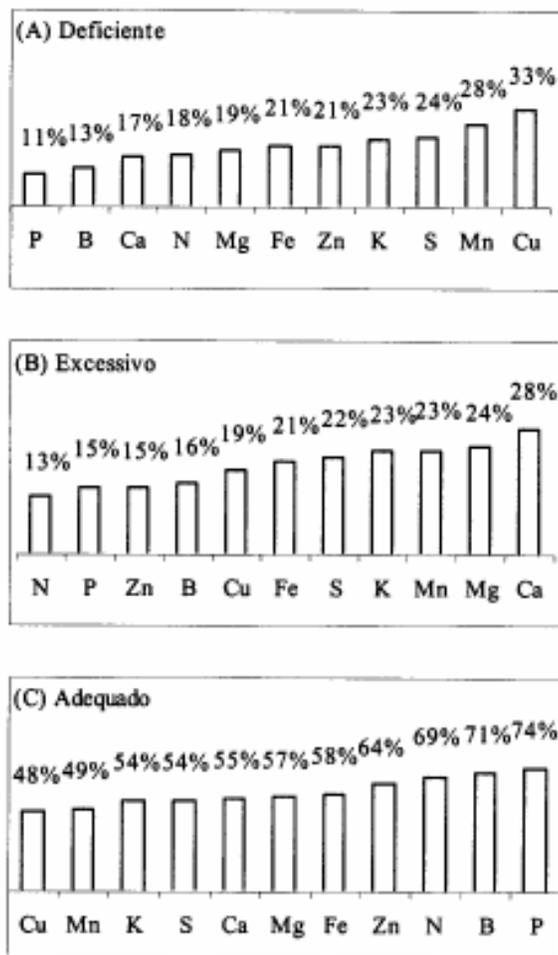


FIGURA 1 – Distribuição de freqüência de bananeiras cultivadas sob irrigação no Norte de Minas Gerais com teores de nutrientes deficientes (A), excessivos (B) e adequados (C).

TABELA 3 – Coeficientes de correlação linear simples entre os teores de nutrientes foliares de bananeira 'Prata Anã' (AAB) cultivada sob irrigação, no Norte de Minas Gerais, 2004.

Nutrientes	N	K	Ca	Mg	Mn
N	-	-0,321**	0,209 ^{NS}	0,296*	0,291*
K	-	-	-0,278*	-0,234*	-0,255*

*, **, significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente; ^{NS} não-significativo.

De acordo com Silva et al. (1999), as principais fontes de N aplicadas nos bananais do Norte de Minas Gerais são uréia e sulfato de amônio, que apresentam a característica de reduzir o pH do solo. O aumento da acidez do solo, com a utilização desses adubos, favorece a elevação da disponibilidade do Mn no solo, elevando a quantidade absorvida pela planta, podendo alcançar níveis tóxicos (MALAVOLTA & NEPTUNE, 1983). O teor foliar de N correlacionou-se positivamente com o teor foliar de Mn e negativamente com o teor de K (Tabela 3). Portanto, infere-se que o N aplicado na forma de uréia ou sulfato de amônio favoreceu o aumento na absorção de Mn e redução na absorção de K. O amônio (NH_4^+) é um forte competidor com o potássio (K^+) pelos sítios de absorção radicular (MARSCHNER, 1995). Silva et al. (2003) verificaram que o teor de Mn aumentou e o de K reduziu nas folhas da bananeira 'Prata Anã' com o aumento das doses de N aplicadas no solo na forma de uréia. Segundo os autores, a aplicação da dose de $1600 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de N no solo elevou o teor foliar de Mn para níveis tóxicos, nos 2º e 3º ciclos de produção.

Os intervalos de confiança da Figura 2 demonstram

a diferença significativa entre a produção das bananeiras das populações de alta (PAP) e baixa produtividade (PBP). Entre os bananais estudados, 64% apresentaram altas produtividade e 36% baixas produtividade.

O Cu e Mn foram os nutrientes que apresentaram teores deficientes em maiores freqüências nos bananais das populações de alta e baixa produtividade (Figuras 3A e 3D) e o Ca foi o que apresentou teor excessivo em maiores freqüências (Figuras 3B e 3E).

Verificou-se a mesma freqüência de bananais com teor adequado de K entre as populações de alta e baixa produtividade. A freqüência de bananais com teor adequado de N foi maior na população de alta produtividade (74%) (Figuras 3C e 3F), indicando que na população de baixa produtividade ocorreu maior percentual de bananais com deficiência de N (25%) (Figuras 3A e 3D).

De acordo com os intervalos de confiança (Figura 4) verificou-se que não houve diferenças significativas ($\mu = 5\%$) entre os teores médios de nutrientes foliares dos bananais das populações de alta produtividade (PAP) e da população de baixa produtividade (PBP).

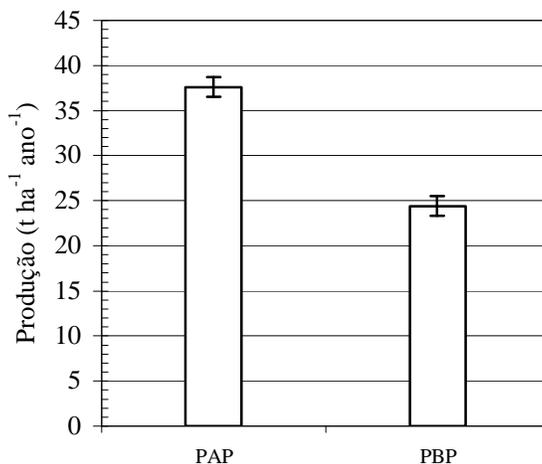


FIGURA 2 – Intervalos de confiança (I) ($\alpha=1\%$) da produção de bananeiras das populações de alta produtividade (PAP) e baixa produtividade (PBP).

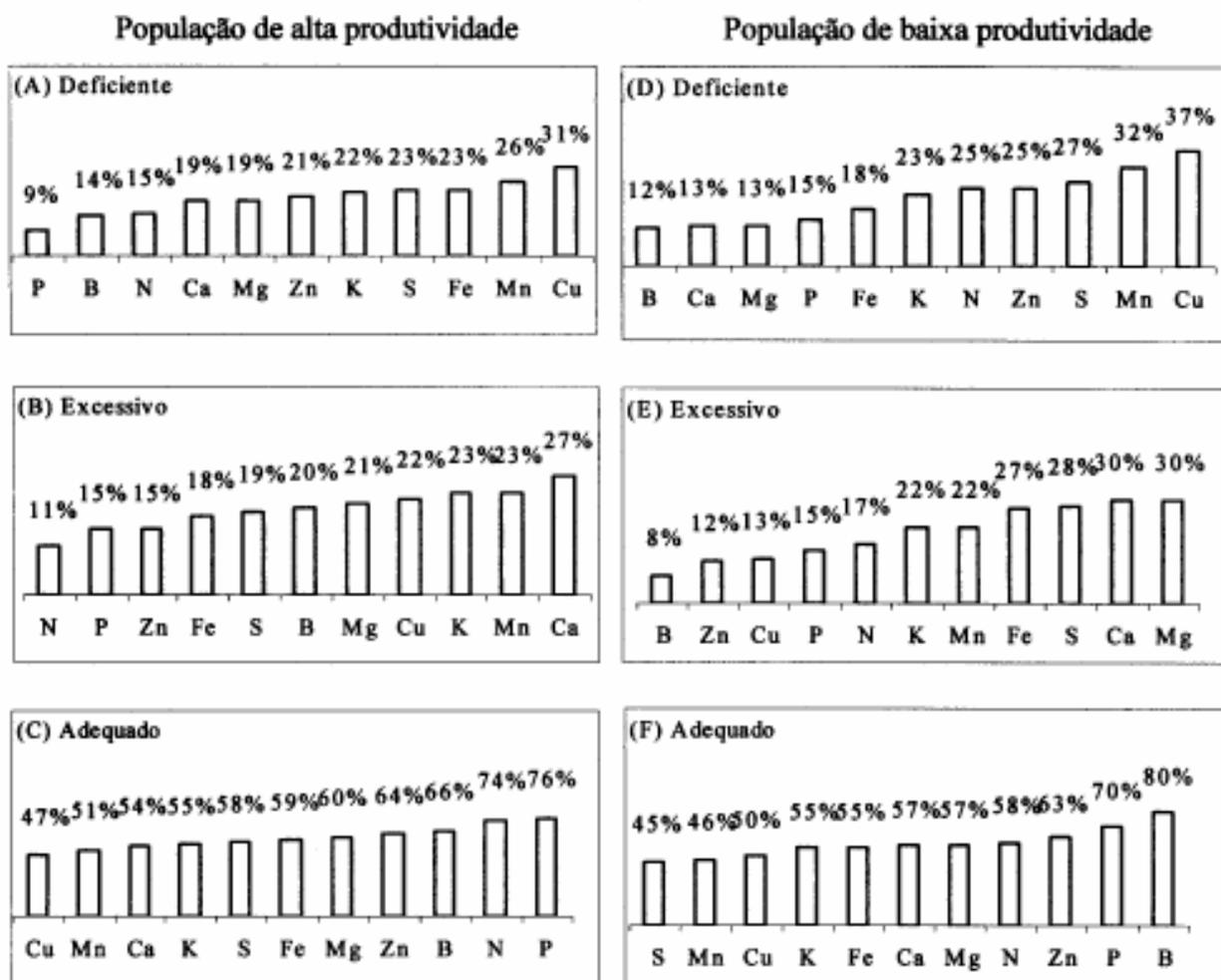


FIGURA 3 – Distribuição de freqüência de bananais cultivados sob irrigação, no Norte de Minas Gerais, da população de alta produtividade (A, B e C) e baixa produtividade (D, E e F) com teores de nutrientes deficientes, excessivos e adequados.

O coeficiente de correlação entre os índices de equilíbrio nutricional (IEN) e a produtividade não foi significativo ($r = 0,058$), indicando que outros fatores de ordem não nutricional estavam limitando a produção dos bananais da PBP. Resultados semelhantes foram encontrados por Costa (1995) para o mamoeiro cultivado

no Estado do Espírito Santo.

Os fatores não nutricionais que provavelmente influenciaram a produtividade dos bananais da PBP foram as práticas de manejos da irrigação e fitotécnico dos bananais, os quais apresentaram grandes variações entre as áreas selecionadas, conforme informações obtidas pelo questionário.

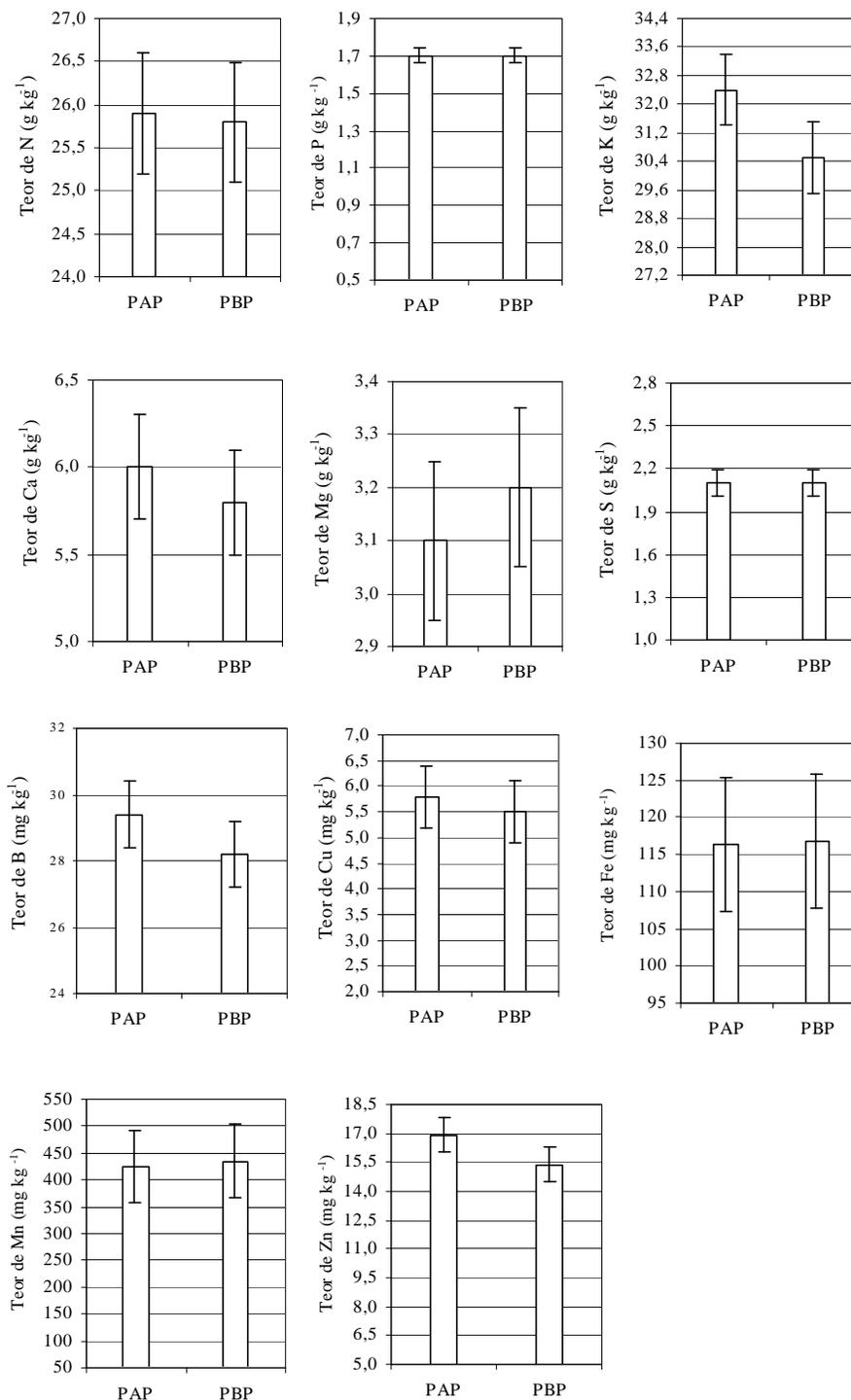


FIGURA 4 – Intervalos de confiança (I) ($\alpha=5\%$) dos teores foliares de nutrientes da população de alta produtividade (PAP) e da população de baixa produtividade (PBP).

CONCLUSÕES

Os nutrientes Cu e Mn apresentaram-se deficientes em maiores freqüências de bananais.

Os nutrientes que apresentaram teores excessivos em maiores freqüências de bananais foram Ca, Mg e Mn.

Os teores foliares de K e N apresentaram-se adequados em 54% e 69% e deficientes em 23% e 18% dos bananais, respectivamente.

A freqüência de bananais com teor adequado de N foi maior nos bananais da população de alta produtividade (74%).

Verificou-se a mesma freqüência de bananais com teor adequado de K entre as populações de alta e baixa produtividade (55%).

Fatores de ordem não nutricional limitaram a produção dos bananais da população de baixa produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEAUFILS, E. R. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS): a general scheme for experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. **Bulletin of Soil Science**, Pietermaritzburg, v. 1, n. 1, p. 1-132, 1973.
- BORGES, A. L.; SILVA, S. de O. Extração de macronutrientes por cultivares de banana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 17, n. 1, p. 57-66, 1995.
- COSTA, A. N. da. **Uso do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), na avaliação do estado nutricional do mamoeiro (*Carica papaya* L.) no Estado do Espírito Santo**. 1995. 94 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.
- JONES, C. A. Proposed modifications of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for interpreting plant analyses. **Communication in Soil Science plant Analysis**, New York, v. 12, n. 5, p. 785-794, 1981.
- MALAVOLTA, E.; NEPTUNE, A. M. L. **Características e eficiência dos adubos nitrogenados**. São Paulo: SN Centro de Pesquisa e Promoção de Sulfato de Amônio, 1983. 45 p. (SN Boletim Técnico, 2).
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201 p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic, 1995.
- MOREIRA, I. A. G. **Geografia geral e do Brasil**. São Paulo: Moderna, 1985. 230 p.
- PREZOTTI, L. C. **Recomendações de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo: 3ª aproximação**. Vitória: EMCAPA, 1992. 73 p. (Circular Técnica, 12).
- SILVA, E. B.; RODRIGUES, M. G. V. Levantamento nutricional dos bananais da região Norte de Minas Gerais pela análise foliar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 695-698, dez. 2001.
- SILVA, J. T. A. da. **Avaliação nutricional da bananeira 'Prata Anã' (AAB) sob irrigação, no semi-árido do Norte de Minas Gerais**. 2004. 129 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- SILVA, J. T. A.; BORGES, A. L.; CARVALHO, J. G.; DAMASENO, J. E. A. Adubação com potássio e nitrogênio em três ciclos de produção da bananeira c.v Prata Anã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 152-155, abr. 2003.
- SILVA, J. T. A.; BORGES, A. L.; MALBURG, J. L. Solos, adubação e nutrição da bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 21-36, jan./fev. 1999.
- SILVA, J. T. A.; CARVALHO, J. G. de. Propriedades do solo, estado nutricional e produtividade de bananeiras 'Prata Anã' irrigadas com águas calcárias. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 334-340, mar./abr. 2004.
- WADT, P. G. S. **Os métodos da chance matemática e do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) na avaliação nutricional de plantios de eucalipto**. 1996. 123 f. Tese (Doutorado em solos e nutrição de plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.