

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DA BANANEIRA
'PRATA ANÃ' (AAB) SOB IRRIGAÇÃO, NO
SEMI-ÁRIDO DO NORTE DE MINAS GERAIS**

JOSÉ TADEU ALVES DA SILVA

2004

JOSÉ TADEU ALVES DA SILVA

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DA BANANEIRA ‘PRATA ANÃ’ (AAB)
SOB IRRIGAÇÃO, NO SEMI-ÁRIDO DO NORTE DE MINAS GERAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Solos e Nutrição de Plantas, para a obtenção do título de “Doutor”.

Orientadora

Prof.^a Dr.^a Janice Guedes de Carvalho

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2004

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Silva, José Tadeu Alves da

Avaliação nutricional da bananeira 'Prata Anã' (AAB) sob irrigação, no semi-
árido do Norte de Minas Gerais / José Tadeu Alves da Silva. -- Lavras : UFLA,
2004.

129 p. : il.

Orientadora: Janice Guedes de Carvalho.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Bananeira Prata Anã. 2. Avaliação nutricional. 3. Diagnose foliar. 4. DRIS.
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.772891

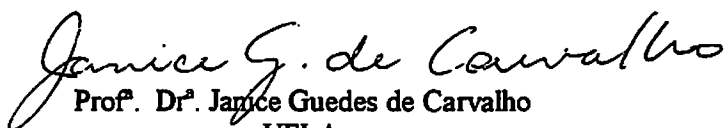
JOSÉ TADEU ALVES DA SILVA

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DA BANANEIRA ‘PRATA ANÃ’ (AAB)
SOB IRRIGAÇÃO, NO SEMI-ÁRIDO DO NORTE DE MINAS GERAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 22 de julho de 2004

Prof. Dr. Carlos Ramirez de Resende e Silva	UFLA
Pesq. Dr. Francisco Dias Nogueira	EPAMIG
Prof. Dr. Enilson de Barros Silva	FAFID
Pesq. Dr. Hugo Adelando de Mesquita	EPAMIG



Prof.^a Dr.^a Janice Guedes de Carvalho
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

OFEREÇO

À Deus, que nos fortalece e nos protege.

DEDICO.

Aos meus pais Lúcio e Maria Helena (in memoriam), que tiveram a grande capacidade de ensinar-me a importância da honestidade.

À minha esposa e eterna amiga Eliete pelo estímulo, apoio, ajuda e incentivo em todos os momentos.

· À minha filha Ellen, pelo carinho e alegria.

AGRADECIMENTOS

Á Deus pela presença constante em minha vida

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) pela oportunidade concedida para realização do curso e a Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão da bolsa de estudo.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Ciência do Solo (DCS) pela oportunidade de realização do curso e pela contribuição à minha formação acadêmica.

À Prof^a Janice Guedes de Carvalho, pela valiosa orientação durante a realização do curso e pela convivência agradável e amiga.

Ao técnico agrícola José Mauro Prudêncio pelo grande auxílio na realização das coletas de dados.

Aos funcionários do laboratório da EPAMIG/CTNM pelas análises de solo e de folhas realizadas.

Aos funcionários do DCS pelo auxílio, pela convivência e pelo apoio.

Aos meus colegas e amigos, companheiros de alegrias e lutas.

Enfim, a todos que colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	iv
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
CAPÍTULO 1.....	01
1 Introdução Geral.....	01
2 Referencial Teórico.....	03
2.1 Nutrição da bananeira.....	03
2.2 Diagnose nutricional das plantas.....	05
2.2.1 Nível crítico (NC).....	07
2.2.2 Faixas de suficiência (FS).....	08
2.2.3 Desvio percentual do ótimo (DPO).....	09
2.2.4 Sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS).....	10
3 Referências Bibliográficas.....	16
CAPÍTULO 2: Estabelecimento das normas DRIS para bananeira 'Prata Anã' (AAB) sob irrigação.....	21
1 Resumo.....	21
2 Abstract.....	22
3 Introdução.....	23
4 Material e Métodos.....	25
4.1 Seleção das áreas para realização das coletas de dados.....	25
4.2 Coletas de amostras de folhas.....	25
4.3 Análises química das folhas.....	26
4.4 Seleção das populações de bananeiras com alta e baixa produtividade.....	26
4.5 Análise estatística.....	27

5 Resultados e Discussão.....	28
5.1 Produtividade e teores foliares de nutrientes.....	28
5.2 Estabelecimento das normas DRIS.....	36
6 Conclusões.....	45
7 Referências Bibliográficas.....	46
CAPÍTULO 3: Avaliação nutricional da bananeira ‘Prata Anã’ utilizando os métodos: sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), desvio percentual do ótimo (DPO) e faixas de suficiência (FS).....	51
1 Resumo.....	51
2 Abstract.....	53
3 Introdução.....	55
4 Material e Métodos.....	58
4.1 Determinação dos índices DRIS.....	58
4.2 Determinação dos índices do desvio percentual do ótimo (DPO).....	59
4.3 Faixas de suficiência (FS).....	60
4.4 Avaliação nutricional das bananeiras utilizando os métodos DRIS, DPO e FS.....	61
4.5 Análise estatística.....	61
5 Resultados e Discussão.....	62
5.1 Relação entre os teores de nutrientes foliares e a produtividade.....	62
5.2 Avaliação nutricional das bananeiras.....	63
5.2.1 Avaliação nutricional das bananeiras utilizando os métodos DRIS e DPO.....	63
5.2.2 Avaliação nutricional das bananeiras utilizando as FS.....	88
5.3 Relação entre os índices de equilíbrio nutricional (IEN_{DRIS} e IEN_{DPO}) e a produtividade.....	91

5.4 Relação entre os teores foliares de nutrientes e os respectivos índices DRIS e DPO.....	91
6 Conclusões.....	97
7 Referências Bibliográficas.....	98
CAPÍTULO 4: Diagnose nutricional realizada em bananeiras 'Prata Anã' (AAB) cultivadas em três áreas, utilizando os métodos DRIS, DPO e FS.....	103
1 Resumo.....	103
2 Abstract.....	105
3 Introdução.....	107
4 Material e Métodos.....	110
4.1 Seleção das áreas, dos respectivos teores foliares de nutrientes e dos índices DRIS e DPO.....	110
4.2 Faixas de suficiência.....	112
4.3 Coletas e análises de amostras de solo.....	112
5 Resultados e Discussão.....	114
5.1 Análises químicas dos solos.....	114
5.2 Avaliação nutricional das bananeiras cultivadas na área A.....	114
5.3 Avaliação nutricional das bananeiras cultivadas na área B.....	116
5.4 Avaliação nutricional das bananeiras cultivadas na área C.....	118
5.5 Avaliação dos métodos DRIS, DPO e as FS.....	121
5.6 Ordens de limitações nutricionais obtidas pelos métodos DRIS e DPO.....	121
6 Conclusões.....	123
7 Referências Bibliográficas.....	124
ANEXO.....	127

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

Tabela		Página
1	Área (A), produtividade (Pr) e teores de nutrientes em folhas de bananeira 'Prata Anã' (AAB) coletadas em ciclos sucessivos de produção (CP) no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002.....	28
2	Médias da produtividade (Pr), dos teores foliares de macronutrientes e respectivos coeficientes de variação (C.V) nas PAP e PBP de bananeira 'Prata Anã' (AAB) cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002.....	35
3	Médias dos teores foliares de micronutrientes e respectivos coeficientes de variação (C.V) nas PAP e PBP de bananeira 'Prata Anã' (AAB) cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002.....	35
4	Médias (M), desvios padrão (s), variâncias (s^2), coeficientes de variação (C.V) e razão entre variâncias ($s^2_{\text{PBP}}/s^2_{\text{PAP}}$) das relações entre nutrientes (R) das PBP e PAP de bananeira 'Prata Anã' (AAB) cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002.....	37
5	Normas DRIS (relações, média, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (C.V)) para a cultura da bananeira 'Prata Anã' (AAB) cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002.....	42

CAPÍTULO 3

Tabela		Página
1	Média dos teores de nutrientes nas folhas das bananeiras 'Prata Anã' (AAB) da população de alta produtividade cultivadas no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002.....	60
2	Faixas de suficiência (FS) de nutrientes para a bananeira 'Prata Anã' cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais, 2002.....	60
3	Coefficiente de correlação linear entre a produtividade (Pr.) e os teores de nutrientes foliares de bananeira 'Prata Anã' (AAB) cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002.....	62
4	Área (A), produtividade (Pr), índices DRIS (I), índices de equilíbrio nutricional (IEN) e índices de equilíbrio nutricional médio (IENm) de bananeira 'Prata Anã' (AAB) cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002.....	63
5	Área (A), produtividade (Pr), índices DPO (I), índices de equilíbrio nutricional (IEN) e índices de equilíbrio nutricional médio (IENm) de bananeiras 'Prata Anã' cultivadas no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002.....	70
6	Coefficientes de correlação linear entre os teores de nutrientes foliares de bananeira 'Prata Anã' (AAB) cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002.....	80

7	Médias (M) e coeficientes de variação (CV %) dos teores de nutrientes em folhas de bananeira 'Prata Anã' cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002.....	83
---	---	----

CAPÍTULO 4

Tabela		Página
1	Área (A), ciclo de produção (CP), produtividade (Pr) e teores de nutrientes em folhas de bananeiras 'Prata Anã'(AAB) cultivadas no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002.....	110
2	Área (A), ciclo de produção (CP), produtividade (Pr.), índices (I) DRIS, DPO, índices de equilíbrio nutricional (IEN) e índices de equilíbrio nutricional médio (IENm) de amostras foliares de bananeiras 'Prata Anã' (AAB) cultivadas em três áreas no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002.....	111
3	Faixas de suficiência (FS) de nutrientes para a bananeira 'Prata Anã' (AAB) cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais (2002).....	112
4	Características químicas de solos coletados em três ciclos de produção (CP) nas áreas (A, B e C) cultivadas com bananeiras 'Prata Anã' (AAB) no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002.....	114
5	Ordens de limitações nutricionais, obtidas pelos métodos DRIS e DPO, em ciclos de produção sucessivos(CP) em diferentes áreas cultivadas com bananeiras 'Prata Anã' no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002.....	122

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 2

Figura		Página
1	Médias e intervalos de confiança da produção dos bananais das populações de alta (PAP) e baixa produtividade (PBP).....	44

Capítulo 3

Figura		Página
1	Distribuição de frequência de bananais com teores de nutrientes deficientes (A), excessivos (B) e adequados (C), diagnosticados pelo método DRIS.....	77
2	Distribuição de frequência de bananais com teores de nutrientes deficientes (A), excessivos (B) e adequados (C), diagnosticados pelo método DPO.....	78
3	Distribuição de frequência dos bananais de alta produtividade com teores de nutrientes deficientes (A), excessivos (B) e adequados (C), diagnosticados pelo método DRIS.....	84
4	Distribuição de frequência dos bananais de baixa produtividade com teores de nutrientes deficientes (A), excessivos (B) e adequados (C), diagnosticados pelo método DRIS.....	85
5	Distribuição de frequência dos bananais de alta produtividade com teores de nutrientes deficientes (A), excessivos (B) e adequados (C), diagnosticados pelo método DPO.....	86
6	Distribuição de frequência dos bananais de baixa produtividade com teores de nutrientes foliares deficientes (A), excessivos (B) e adequados (C), diagnosticados pelo método DPO.....	87

7	Distribuição de frequência de bananais com teores de nutrientes deficientes (A), excessivos (B) e adequados (C), diagnosticados pelo método das FS.....	90
8	Relação entre os índices DRIS e os teores foliares de N, P e K.	93
9	Relação entre os índices DRIS e os teores foliares de Ca, Mg e S.....	94
10	Relação entre os índices DRIS e os teores foliares de B, Cu e Fe.....	95
11	Relação entre os índices DRIS e os teores foliares de Mn e Zn.	96

RESUMO

Silva, José Tadeu Alves da. **Avaliação nutricional da bananeira 'Prata Anã' (AAB) sob irrigação, no semi-árido do Norte de Minas Gerais.** 2004. 129p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o estado nutricional da bananeira 'Prata Anã' (AAB) cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais, com a utilização dos métodos DRIS (sistema integrado de diagnose e recomendação), DPO (desvio percentual do ótimo) e as FS (faixas de suficiência). Foram selecionadas 58 áreas exploradas comercialmente com bananeiras 'Prata Anã' irrigadas. Em cada área foram coletadas amostras de folhas, em três ciclos sucessivos de produção de bananeiras, iniciando a emissão do cacho. Essas amostras foram analisadas para determinação dos nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn). Os cachos de banana das plantas marcadas com tinta por ocasião da coleta de folhas foram colhidos, despencados e pesados. As áreas foram divididas em populações de alta (PAP) ($\geq 30 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) e baixa produtividade (PBP) ($< 30 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$). As normas DRIS foram estabelecidas, utilizando-se os resultados das análises foliares das amostras provenientes da PAP. De acordo com os índices DRIS, os nutrientes que apresentaram teores foliares deficientes em maiores frequências de bananais, em ordem crescente, foram K, S, Mn e Cu. Entretanto, para os índices DPO foram Zn, Fe, Cu e Mn. O método das FS apresentou o S, Ca, Zn e N como deficientes em maiores frequências. As diagnoses realizadas pelos métodos DRIS, DPO e FS mostraram que o teor foliar de K apresentou-se adequado em 54%, 77% e 71% dos bananais, respectivamente e o de N em 69%, 86% e 58%, respectivamente. O método DRIS demonstrou que 74% e 58% dos bananais das PAP e PBP, respectivamente, apresentaram teor adequado de N, enquanto que, pelo método DPO, os percentuais foram de 89% e 80%, respectivamente. O método DRIS demonstrou que o teor de K apresentou-se adequado em 55% dos bananais das PAP e PBP, enquanto que, pelo método DPO, os percentuais foram de 79% e 75%, respectivamente. Os coeficientes de correlação entre a produção e os índices de equilíbrio nutricional (IEN) do DRIS e DPO não foram significativos, indicando que fatores de ordem não nutricionais contribuíram para limitar a produção das bananeiras da PBP. Verificou-se

*Comitê Orientador: Profª. Janice G. de Carvalho – UFLA (Orientadora)
Prof. Carlos Ramirez de Resende e Silva – UFLA
Pesq. Francisco Dias Nogueira – EPAMIG

correlações negativas entre o teor foliar de K e os teores foliares de N, Ca, Mg e Mn. O teor de N foliar correlacionou-se positivamente com os teores de Mg, S e Mn. Os métodos DRIS e DPO apresentaram maior sensibilidade para detectar deficiências e excessos de nutrientes em relação às FS. As ordens de limitações por excesso de nutrientes apresentaram semelhanças entre os métodos DRIS e DPO. Para alcançar o equilíbrio nutricional, os resultados observados indicam que deve-se priorizar a correção das deficiências e excessos dos nutrientes mais exigidos pela bananeira como K, N, Ca e Mg, bem como corrigir o excesso de Mn que alcançou nível tóxico em algumas áreas.

ABSTRACT

Silva, José Tadeu Alves da. **Nutritional evaluation of the 'Prata Anã' banana (AAB) under irrigation, in the semi-arid of Northern of Minas Gerais.** 2004. 129p. Thesis (Doctorate in Soil Science and Plant Nutrition) – Federal University of Lavras, Lavras – MG*

The objective of the present work was to evaluate the nutritional status of the 'Prata Anã' banana (AAB) cultivated in the semi-arid of Northern of Minas Gerais with the use of the DRIS (diagnosis and recommendation integrated system), DOP (deviation from optimum percentage) methods and the SR (sufficiency ranges). A total of 58 areas commercially cultivated with 'Prata Anã' banana irrigated, were chosen. In each area, leaf samples were collected in three successive cycles of banana production. These samples were analyzed for determination of the nutrients (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn). The banana bunches of the plants labeled with paint were harvested and weighted. The areas were divided into high yielding populations (HYP) ($\geq 30 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$) and low yielding populations (LYP) ($< 30 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$). The DRIS norms were established by utilizing the results of the leaf analyses of the samples coming from the HYP. According to the DRIS indices, the nutrients presenting deficient leaf contents in highest frequencies of banana plantations were K, S, Mn and Cu. However, for the DOP indices were Zn, Fe, Cu and Mn. The SR method presented S, Ca, Zn and N as deficient in highest frequencies. The diagnoses performed by the DRIS, DOP and SR showed that the leaf K content presented adequate in 54%, 77% and 71% of the banana plantations, respectively and the N in 69%, 86% and 58%, respectively. The DRIS method showed that 74% and 58% of the banana plantations of the HYP and LYP, respectively, presented an adequate N content, while that by the DOP method, the percents were of 89% and 80%, respectively. The DRIS method showed that the K content presented adequate in 55% of the banana plantations of the HYP and LYP, whilst by the DOP method, the percents were of 79% and 75%, respectively. The correlation coefficients between yield and nutritional equilibrium indices (IEN) of the DRIS and DOP were not significant, indicating that factors of non-nutritional order contributed to limit the yield of the banana in the LYP. The leaf content of N correlated positively with leaf content of Mg, S and Mn. The leaf content of K correlated negatively with leaf content of N,

*Guidance Committee: Prof. Janice G. de Carvalho – UFLA (Major Professor)
Prof. Carlos Ramirez de Resende e Silva – UFLA
Pesq. Francisco Dias Nogueira – EPAMIG

Ca, Mg and Mn. The DRIS and DOP methods showed highest sensitivity to detect both deficiencies and excesses of nutrients relative to the SR. The orders of limitations by excess of nutrients presented similarities between the DRIS and DOP methods. To reach nutritional equilibrium, the results observed point out that the amendment of the deficiencies and excesses of nutrients most required by the banana such as K, N, Ca and Mg, as well as to amend the excess of Mn which reached toxic level in some areas should be prioritized.

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

A cultura da bananeira irrigada exerce um 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 nesta 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.

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 avaliação nutricional de plantas frutíferas é complexa e a identificação de limitações nutricionais na produção, quando um grande número de fatores está envolvido, torna-se um desafio para os pesquisadores.

A escassez de trabalhos de pesquisa sobre a avaliação nutricional da bananeira 'Prata Anã' tem dificultado as interpretações dos resultados das análises foliares que são ferramentas importantes para a otimização do uso de fertilizantes.

Para identificar qual ou quais são os nutrientes mais limitantes para as plantas, tradicionalmente são utilizados os resultados das análises de solo e foliar. A expansão da utilização da diagnose foliar promoveu o desenvolvimento de diversas metodologias para a interpretação dos resultados das análises foliares, tais como o nível crítico (NC), as faixas de suficiência (FS), o sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) e o desvio percentual do ótimo (DPO), entre outras. Dentre essas, é necessário avaliar qual ou quais que

efetivamente apresentam melhor possibilidade de contribuir no aprimoramento da avaliação nutricional das culturas.

O presente estudo objetivou estabelecer as normas DRIS e avaliar o estado nutricional das bananeiras 'Prata Anã' (AAB) cultivadas no semi-árido do Norte de Minas Gerais, utilizando três métodos de diagnose foliar.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Nutrição da bananeira

A produção da bananeira é influenciada, de maneira geral, por fatores internos da planta, como os genéticos e fatores externos que são as condições de clima, solo e manejo agrônômico praticado na cultura, como a adubação (Silva et al., 2002).

Estudos realizados por Borges & Silva (1995) sobre a extração de nutrientes pela bananeira mostraram que o K e 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 razão das diferentes condições de cultivo e fertilidade do solo, entre outros.

A bananeira é uma planta exigente em nutrientes por produzir grande quantidade de massa vegetativa e ainda apresentar elevadas quantidades de nutrientes absorvidos pela planta e exportados pelos frutos, principalmente N e K (Gallo et al., 1972; Borges & Silva, 1995). De acordo com Silva et al. (1999), a maior absorção de nutrientes ocorre a partir do quinto mês após o plantio, quando há maior acúmulo de matéria seca até o florescimento, estabilizando-se até a colheita, exceto para o Zn e K, esse último por acumular grande quantidade nos frutos.

As interações entre nutrientes são de suma importância na nutrição da bananeira. No trabalho conduzido em areia lavada, descrito por Lahav (1995), verificou-se que o K e Mn inibiram a absorção de Mg. O aumento no suprimento de K aumentou sua absorção e de P, mas reduziu a absorção de Ca, Mg, Cu e Na. O aumento no suprimento de Mg não reduziu a absorção de outros nutrientes, exceto de Cu. Lahav (1995) relata também sobre os resultados de um experimento conduzido com doses crescentes de P, em que se observou aumento

de absorção de Mn e redução na absorção de N, Ca e Na, enquanto o K e Fe não foram influenciados. Segundo Silva et al. (1999), quando bananeiras do subgrupo Cavendish estão na presença de alta relação N/K, os pedicelos dos frutos tornam-se frágeis e ao amadurecerem os frutos caem do cacho. Assim, a relação N/K nas folhas da bananeira é importante na redução do despencamento e das perdas dos frutos.

A alta relação K/Mg encontrada nas folhas da bananeira é causada, na maioria das vezes, pelas elevadas quantidades de K aplicadas nos solos. Segundo Garcia et al. (1978), o aumento acentuado do K em relação ao Mg pode reduzir em mais de 50% a produção. Portanto, para a aplicação de elevada quantidade de K no solo é necessário que exista Mg suficiente para evitar o aparecimento do azul da bananeira, que é um distúrbio que se manifesta na bananeira quando a relação K/Mg nas folhas, expressa em miliequivalente (%K: 0,039 e %Mg: 0,012), é maior que 4,5 no estágio de florescimento da planta. Para evita-lo, a relação K/Mg no solo deve ser inferior a 0,6, ou seja, entre 0,2 a 0,5. Assim, relação superior a 0,6 indica excesso de K, enquanto que inferior a 0,2 indica deficiência desse elemento no solo.

A presença de elevados teores de Ca e Mg no solo favorece o aparecimento de sintomas de deficiência de K. O valor ótimo para o K no solo é cerca de 10% da soma de K + Ca + Mg. Por outro lado, a relação Ca/Mg deve situar-se em torno de 2:1 (Martin-Prével, 1985). A relação Ca/(K + Ca + Mg) deve ficar em torno de 0,6 a 0,8. Para manter um bom equilíbrio entre K, Ca e Mg os teores desses nutrientes no solo devem corresponder a 10%, 60-70% e 20-30%, respectivamente, da saturação por base, ou seja, uma relação K:Ca:Mg de 0,5: 3,5: 1,0 a 0,3: 2,0: 1,0 (Martin-Prével, 1985; Silva et al., 1999).

Bananeiras com deficiência de N apresentam folhas com coloração verde-claro, iniciando nas folhas mais velhas e produção de cachos pequenos com reduzido número de pencas. A deficiência de K é caracterizada pela clorose

amarelo-alaranjado e necroses nos bordos das folhas mais velhas (Lahav, 1995). Bananeiras deficientes em K, Ca e Mg produzem cachos pequenos e frutos finos com maturação desuniforme (Malavolta et al., 1997).

Entre os micronutrientes, Zn e B são os mais importantes para a produção. Bananeiras que apresentam deficiência de Zn produzem frutos tortos, pequenos e com coloração verde-pálido. As folhas jovens da bananeira apresentam forma lanceolada com coloração avermelhada (Lahav & Turner, 1983). A deficiência de B é caracterizada pelas listras amareladas perpendiculares às nervuras secundárias, apresentadas na parte de baixo das folhas.

2.2 Diagnose nutricional das plantas

A avaliação do estado nutricional de plantas é uma importante ferramenta para a adequada utilização de fertilizantes e tem como principal objetivo identificar os nutrientes que limitam o crescimento, o desenvolvimento e a produção das culturas.

Segundo Martinez et al. (1999), existe uma relação bem definida entre crescimento, produção das culturas e o teor dos nutrientes em seus tecidos. Essa relação caracteriza-se por uma curva em que se distinguem cinco regiões. Na primeira e na segunda, denominadas de regiões de deficiência, o aumento do suprimento de determinado nutriente, acompanhado pelo aumento de seu teor nos tecidos da planta, resulta em aumentos no crescimento e produção. Na terceira região, denominada de região de adequação, o aumento do suprimento de determinado nutriente e de seu teor nos tecidos da planta não é acompanhado por aumentos expressivos no crescimento e produção. Na quarta região, denominada de região de absorção de luxo, o aumento no suprimento do nutriente e de seu teor nos tecidos não é acompanhado por aumento no

crescimento ou produção. A quinta região, ou região de toxidez, caracteriza-se por decréscimo no crescimento ou produção com o aumento do suprimento de dado nutriente e de seu teor foliar.

O conhecimento dos teores de nutrientes nos tecidos relacionados com cada uma dessas regiões permite avaliar o estado nutricional das culturas por meio de análises (Malavolta & Malavolta, 1989; Malavolta et al., 1997; Martinez et al., 1999).

De acordo com Carvalho et al. (2001), a identificação dos nutrientes que estariam limitando o crescimento, o desenvolvimento e a produção das culturas permite calibrar e recomendar a adubação, evitando a aplicação desnecessária de certos nutrientes, bem como daqueles em doses excessivas. Dessa forma, é possível reduzir custos e aumentar a eficiência do programa de adubação. A parte da planta geralmente utilizada para o diagnóstico do estado nutricional é a folha, por ser a sede do metabolismo e refletir bem, na sua composição, as mudanças nutricionais.

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 os nutrientes na planta. É baseada em métodos padronizados de amostragem e é o critério mais eficiente na avaliação do estado nutricional de plantas frutíferas (Bould et al., 1960). De acordo com Beaufile (1971), sua maior vantagem está no fato de se considerar a própria planta como extrator dos nutrientes no solo e permitir uma avaliação direta de seu estado nutricional e, desse modo, avaliar as concentrações e as relações entre os nutrientes, constituindo, assim, uma forma indireta de avaliação da fertilidade do solo.

Para que a diagnose foliar seja aplicada com sucesso, é necessário que se cumpram adequadamente três etapas. A primeira delas refere-se à normatização da amostragem, preparo das amostras e análise química do tecido. A segunda

refere-se à obtenção de padrões de referência e a terceira refere-se à interpretação dos resultados analíticos (Martinez et al., 1999).

Os padrões de referência podem ser obtidos de populações de plantas da mesma espécie e variedade altamente produtivas, ou de ensaios em condições controladas. Vários fatores, como clima, tipo de solo, disponibilidade de água e de nutrientes no solo, interação entre nutrientes no solo e na planta, idade da cultura, porta-enxerto, ataque de pragas e doenças, uso de defensivos ou adubos foliares e práticas de manejo da cultura, dentre outros, influenciam a composição mineral dos tecidos vegetais (Bataglia et al., 1992; Malavolta et al., 1997; Martinez et al., 1999; Carvalho et al., 2001).

A interpretação dos resultados da análise química de tecidos vegetais identifica os nutrientes que podem estar limitando o crescimento, o desenvolvimento e a produção das culturas. Os métodos utilizados com maior frequência para interpretar a análise foliar são: níveis críticos, faixas de suficiência, o sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), entre outros. O desvio percentual do ótimo (DPO) é um outro método proposto por Montañés et al. (1993), que vem sendo utilizado com grande eficiência.

2.2.1 Nível crítico (NC)

O nível crítico de um nutriente tem sido definido como aquela concentração, em uma parte específica da planta em determinado estágio de crescimento, na qual ocorre redução de 5% ou 10% na produtividade máxima (Ulrich & Hills, 1973; Sumner, 1979, Reis Jr, 1999), ou corresponde à concentração de determinado nutriente na folha abaixo do qual a taxa de crescimento, a produção ou a qualidade dos produtos são significativamente diminuídas (Bataglia et al., 1992). O método compara a concentração de determinado nutriente na amostra em teste com o valor aceito como norma. Se a

amostra em teste apresentar concentração igual ou superior à da norma, considera-se que esteja bem nutrida e, se for inferior, a planta poderá apresentar problemas nutricionais quanto ao elemento em questão (Bataglia et al., 1992; Martinez et al., 1999).

Cabe ressaltar que os níveis críticos, embora sejam largamente utilizados (Elwali et al., 1985), apresentam algumas limitações, pois a correta interpretação das concentrações foliares pode ser apenas obtida quando a amostragem está restrita ao mesmo órgão e estágio de crescimento no qual os valores de referência foram estabelecidos (Sumner, 1979; Elwali & Gascho, 1984; Elwali et al., 1985; Dara et al., 1992), já que as concentrações de vários elementos variam em função da idade e do órgão vegetal amostrado (Sumner, 1979; Walworthy & Sumner, 1987). Portanto, a menos que a amostra seja retirada na época e parte da planta corretas, o uso do nível crítico pode tornar-se inadequado ou insuficiente para a diagnose do estado nutricional (Sumner, 1979).

A sua utilização tem tido sucesso em locais onde existe deficiência aguda de um determinado nutriente. Mas, se esta deficiência for baixa ou proveniente de vários nutrientes ou mesmo por outros fatores não nutricionais, o nível crítico foliar tem sido menos eficiente (Ulrich, 1961; Walworthy & Sumner, 1987).

2.2.2 Faixas de suficiência (FS)

Para a maioria das culturas, geralmente não existe um determinado teor de nutriente na folha associado à ótima produtividade, mas sim uma determinada faixa de teores, porque o aumento de produção obtido com doses crescentes de nutrientes é sempre associado a um erro (Bataglia et al., 1992; Carvalho et al., 2001). Por isso, é conveniente recomendar níveis de adubação suficientes para

manter as concentrações de nutrientes um pouco acima do nível crítico, numa faixa de suficiência (Bataglia et al., 1992).

O método das faixas de suficiência é o mais utilizado. A concentração observada na amostra em teste é comparada com faixas de concentrações consideradas adequadas (Martinez et al., 1999). Esse método é menos afetado por pequenos efeitos locais de ambiente e da própria planta, quando comparado ao nível crítico, uma vez que os limites das faixas de suficiência são maiores (Bataglia et al., 1992). A adoção de faixas de suficiência melhora a flexibilidade na diagnose, embora haja perda na exatidão, principalmente quando os limites das faixas são muito amplos (Sumner, 1979; Martinez et al., 1999).

2.2.3 Desvio percentual do ótimo (DPO)

Esse método proposto por Montañés et al. (1993) permite conhecer o percentual de desvio da concentração de um nutriente qualquer em relação à norma e à ordem de limitação nutricional em determinada amostra, além do balanço nutricional. O nível crítico de cada nutriente pode ser utilizado como norma no cálculo do índice DPO. Este índice é calculado aplicando-se a equação (1).

$$DPO = [(C \times 100)/Cref.] - 100 \quad (1)$$

em que

C= concentração do nutriente na amostra em teste

Cref.= concentração do nutriente preconizada pela norma para as mesmas condições de amostragem.

O índice DPO obtido indica a ordem de limitação dos nutrientes. Um índice negativo indica deficiência; quando positivo, indica excesso e igual a zero, indica que o nutriente se encontra em concentração ótima. Quanto maior o seu valor absoluto, maior a severidade da carência ou do excesso. O somatório

dos valores absolutos dos índices DPO calculados para todos os nutrientes analisados representa um índice de equilíbrio nutricional e permite comparar o estado nutricional de lavouras distintas entre si, sendo maior o desequilíbrio naquelas em que o somatório se apresenta maior.

2.2.4 Sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS)

O sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) é um método de avaliação do estado nutricional de plantas que se baseia na comparação de índices, calculados por meio das relações entre nutrientes (Beaufils, 1971). O mesmo envolve a comparação das razões de cada par de nutrientes encontrados em determinada amostra de tecido vegetal com as razões médias correspondentes às normas, preestabelecidas a partir de uma população de referência.

O DRIS foi desenvolvido para fornecer uma diagnose válida, independente da idade ou órgão da planta amostrada e classificar os nutrientes na sua ordem de limitação quanto ao crescimento e desenvolvimento das plantas, permitindo um uso universal das normas DRIS (Sumner, 1979). Ao DRIS também é atribuída a vantagem de identificar alguns casos em que a produção está limitada por desequilíbrio nutricional, mesmo quando nenhum dos nutrientes está abaixo de seu nível crítico (Baldock & Schulte, 1996).

Suas desvantagens são: não indicar a probabilidade de resposta à adição do nutriente considerado limitante (Hallmark & Beverly, 1991), complexidade da metodologia e dependência entre os índices, ou seja, o teor de um nutriente pode afetar a interpretação de outro nutriente (Baldock & Schulte, 1996).

Segundo Sumner (1978), o método DRIS estuda os fatores contribuintes da produção e resulta numa calibração da composição do solo e planta em relação à produtividade. Essa calibração é feita por meio de índices que

quantificam o quanto o teor de um determinado nutriente distancia de seu ótimo e, assim, são ordenados os nutrientes segundo sua limitação para a produtividade.

Os índices DRIS podem assumir valores negativos quando ocorre deficiência do elemento em relação aos demais e positivos indicando excessos. Quanto mais próximos de zero estiverem os índices, mais próxima estará a planta do equilíbrio nutricional, para o elemento em estudo, permitindo, desse modo, a classificação dos nutrientes em ordem de importância de limitação na produção e fornecendo, ao mesmo tempo, uma indicação da intensidade de exigência de determinado nutriente pela planta (Beaufils, 1971; Davee et al., 1986; Costa, 1995). O somatório dos mesmos sempre será igual a zero (Elwali & Gascho, 1983). O somatório dos valores absolutos desses índices fornece o índice de equilíbrio nutricional (IEN), que expressa o equilíbrio nutricional de uma lavoura amostrada (Bataglia & Santos, 1990; Leite, 1993; Baldock & Schulte, 1996). Quanto menor for o IEN, melhor será o estado nutricional da lavoura em questão.

Wadt (1996) propôs a utilização do IENm (índice de equilíbrio nutricional médio). De acordo com o autor, o IENm reflete, em última instância, a média dos desvios de cada nutriente em relação ao ótimo. Por exemplo, para quatro nutrientes quaisquer (X_1 , X_2 , X_3 e X_4), cujos respectivos índices DRIS foram de $-3,2$; $-0,8$; $+1,2$ e $+2,8$, o IENm será $+2,0$, ou seja, os desvios absolutos ($3,2$; $0,8$; $1,2$ e $2,8$) tiveram um efeito médio de $2,0$, que é representado pelo IENm. Pode-se ter nutrientes cujos desvios foram causados em razão de um outro nutriente estar em desequilíbrio e nutrientes cujos desequilíbrios causam desvios nos valores dos índices dos demais. O nutriente capaz de causar os desvios nos índices de outros será, provavelmente, o nutriente problema. Diante desses fatos, questiona-se como separar o nutriente problema, que pode ser um ou mais nutrientes, dos demais? Para tanto, faz-se necessário

estabelecer o grau de probabilidade de resposta à adubação para um nutriente (potencial de resposta à adubação).

Wadt (1996) estabeleceu o método do potencial de resposta à adubação (PRA), que é um critério para interpretação dos resultados dos índices DRIS. Por esse método, são definidas cinco classes de probabilidade de resposta à adubação, comparando-se o índice calculado para determinado nutriente e o índice de equilíbrio nutricional médio (IENm). As cinco classes são:

Classe 1 - resposta positiva à adubação: quando o índice DRIS for o mais negativo e o seu valor, em módulo, for maior que o IENm. Ocorrerão ganhos de produtividade com a aplicação do nutriente.

Classe 2 - resposta positiva ou nula à adubação: tem probabilidade de ocorrer quando o índice DRIS for negativo, porém, não é o mais limitante e o seu valor, em módulo, for maior que o IENm. A aplicação do nutriente pode favorecer ou não o aumento da produtividade.

Classe 3 - resposta nula à adubação: tem probabilidade de ocorrer quando o índice DRIS, em módulo, for inferior ou igual ao IENm. Nesse caso, a adição ou não do nutriente não afetará a produtividade.

Classe 4 - resposta negativa ou nula à adubação: tem probabilidade de ocorrer quando o índice DRIS for maior, em módulo, que o IENm, porém não é o índice DRIS de maior valor.

Classe 5 - Resposta negativa à adubação: Tem probabilidade de ocorrer quando o índice DRIS, sendo maior que o IENm, também se apresentar maior que todos os índices DRIS. Nesse caso, ocorre perda de produtividade pela presença em excesso do nutriente. Esse é um critério importante para a interpretação dos resultados dos índices DRIS obtidos de determinada lavoura.

Diversos trabalhos compararam vários métodos de avaliação do estado nutricional para um grande número de culturas (Beaufils & Sumner, 1976 e 1977; Beverly et al., 1984; Davee et al., 1986; Leite, 1993) e os seus autores

concluíram que o DRIS foi mais eficiente. No trabalho de Beverly (1993), o mesmo concluiu ser o DRIS insatisfatório em comparação com o método do nível crítico. Wadt (1996) relata que houve interpretação equivocada dos índices DRIS, pois todo nutriente com índice DRIS negativo foi considerado deficiente, enquanto aqueles com índices DRIS nulos ou positivos foram considerados suficientes. Segundo esse autor, um valor negativo para o índice DRIS pode estar muito próximo de zero (do equilíbrio) ou distante de zero (distante do equilíbrio). Quando esse valor negativo estiver muito próximo de zero, poderia estar sugerindo que a adição do nutriente não resultaria em aumento da produtividade. Um índice com valor negativo pode ser resultante, simplesmente, de um desequilíbrio por excesso de um segundo nutriente. Nesse caso, não haveria resposta à adubação com o nutriente mais limitante.

O método DRIS vem destacando-se na avaliação do estado nutricional de plantas, embora tenha sido observado que a sensibilidade da técnica depende, em parte, do número de observações e da experiência do pesquisador, na seleção da população de alta produtividade, conforme observado por Letzsch & Sumner (1984). Esses autores recomendam que o banco de dados para determinação das normas DRIS deve apresentar grande número de observações e que pelo menos 10% das observações devem apresentar alta produtividade. Esses autores concluíram também que a atualização das normas DRIS é um processo contínuo, embora sua necessidade faça-se menos freqüente à medida que se aumenta o número de observações.

A comparação entre o DRIS e outros métodos de diagnose nutricional, principalmente o nível crítico e as faixas de suficiência, tem sido realizada por vários autores (Walworth & Sumner, 1987; Baldock & Schulte, 1996; Bailey et al., 1997). Os resultados obtidos são contraditórios, pois há autores afirmando que a interpretação da diagnose baseada no DRIS não foi satisfatória (Mackay et al., 1987; Jones Jr., 1993; Baldock & Schulte, 1996), enquanto que outros

afirmam o inverso (Sumner, 1979; Leite, 1993; Bell et al., 1995; Bailey et al. 1997).

Diversos autores têm adotado a universalidade das normas DRIS. Payne et al. (1990) afirmam que, após o desenvolvimento das normas DRIS para uma espécie, estes dados de referência podem ser usados independentemente da variedade cultivada ou condições locais. Segundo Sanchez et al. (1991), as relações entre nutrientes usadas no DRIS ocasionalmente são menos sensíveis a diferenças causadas pelos efeitos da posição da folha, culturas, condições de clima e solo que a metodologia que utiliza as faixas de suficiência. Entretanto, o uso universal das normas DRIS tem sido questionado (Hallmark & Beverly, 1991), pois diferenças entre normas geradas a partir de populações e locais distintos têm sido encontradas (Walworth et al., 1986; Bataglia & Santos, 1990; Dara et al., 1992; Reis Jr., 1999), demonstrando que as normas DRIS não são inteiramente independentes de condições locais ou época de amostragem (Jones Jr., 1993). Dara et al. (1992) obtiveram diagnoses mais precisas quando usaram normas DRIS locais na avaliação do estado nutricional do milho. Sabe-se que a concentração de elementos móveis na folha diminui com a idade, enquanto que a concentração de elementos imóveis aumenta. Logo, a relação entre um nutriente móvel e um imóvel não poderia se manter constante ao longo do tempo, derrubando umas das premissas para o uso do DRIS em qualquer época de amostragem. Assim, suspeita-se que esta universalidade atribuída às normas DRIS possa ser responsável por falhas de diagnose encontradas com esta metodologia.

Reis Jr. (1999) ajustou equações de regressão para relacionar os índices DRIS (variável dependente) com teores foliares de nutrientes (variável independente), verificando que todos os índices DRIS aumentaram com seus respectivos teores de nutrientes. Constatou-se que, em determinado ponto do modelo ajustado, o índice DRIS tornou-se nulo. Neste ponto, o teor foliar não

estaria limitando nutricionalmente a produção da cultura. Portanto, este teor foliar que resulta em índice DRIS ajustado nulo, pode ser usado para avaliar o estado nutricional da cultura, de forma semelhante ao nível crítico. Esses teores foliares que resultaram em índices DRIS ajustados nulos podem ser considerados como teores ótimos, pois, se a cultura apresentar teores foliares inferiores ou superiores a esse teor ótimo, ela apresentaria índices DRIS negativos ou positivos, respectivamente, os quais limitariam a produção por deficiência ou excesso nutricional, respectivamente. Segundo Reis Jr. (1999), a determinação dos teores ótimos (nível crítico) de nutrientes por meio da avaliação dos índices DRIS é mais fácil do que realizar vários experimentos de adubação com níveis crescentes de fertilizantes para determinação dos níveis críticos e, talvez, possa ser um critério preciso.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAILEY, J. S.; BEATTIE, J. A. M.; KILPATRICK, D. J. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for diagnosing the nutrient status of grassland swards: I. Model establishment. *Plant and Soil*, Dordrecht, v. 197, n. 1, p. 137-147, Nov. 1997.
- BALDOCK, J. O.; SCHULTE, E. E. Plant analysis with standardized scores combines DRIS and sufficiency range approaches for corn. *Agronomy Journal*, Madison, v. 88, n. 3, p. 448-456, May/June 1996.
- BATAGLIA, O. C.; DECHEN, A. R.; SANTOS, W. R. Diagnose visual e análise de plantas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20., 1992, Piracicaba. Anais... Piracicaba, SBCS, 1992.
- BATAGLIA, O. C.; SANTOS, W. R. Efeito do procedimento de cálculo e da população de referência nos índices do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 14, n. 3, p. 339-344, set./dez. 1990.
- BEAUFILS, E. R. Physiological diagnosis: A guide for improving maize production based on principles developed for rubber trees. *Fertilizer Society of South Africa Journal*, Pietermaritzburg, v. 1, p. 1-30, 1971.
- BEAUFILS, E. R.; SUMNER, M. E. Application of DRIS approach in calibrating soil plant yield and quality factors of sugarcane. *Proceedings South Africa Sugarcane Technology Assn*, Pietermaritzburg, v. 50, p. 118-124, 1976.
- BEAUFILS, E. R.; SUMNER, M. E. Effect of time of sampling on the diagnosis of the N, P, Ca, Mg requirements of sugarcane by DRIS approach. *Proceedings South Africa Sugarcane Technology Assn*, Pietermaritzburg, v. 51, p. 123-127, 1977.
- BELL, F. P.; HALMARK, W. B.; SABBE, W. E.; DOMBECK, D. G. Diagnosing nutrient deficiencies in soybean, using M-DRIS and critical nutrient level procedures. *Agronomy Journal*, Madison, v. 87, n. 5, p. 859-865, Sept./Oct. 1995.

BEVERLY, R. B. DRIS diagnoses of soybean nitrogen, phosphorus, and potassium status are unsatisfactory. *Journal Plant Nutrition*, New York, v. 16, n. 8, p. 1431-1447, 1993.

BERVELY, R. B.; STARK, J. C.; OJALA, J. C.; EMBLETON T. W. Nutrient diagnosis of "Valencia" oranges by DRIS. *Journal of American Society of Horticultural Sciences*, Alexandria, v. 109, n. 5, p. 649-654, Sept. 1984.

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.

BOULD, C.; BRADFIELD, E. G.; CLARKE, G. M. Leaf analysis as a guide to the nutrition of fruit crops. I. General principles, sampling techniques and analytical methods. *Journal Science Food Agriculture*, London, v. 11, n. 5, p. 229-242, May 1960.

CARVALHO, J. G. de; LOPES, A. S.; BRASIL, E.; REIS Jr., R. A. *Diagnose da fertilidade do solo e do estado nutricional de plantas*. Lavras: UFLA/FAEP, 2001. 95 p.

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 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Solos, Viçosa, MG.

DARA, S. T.; FIXEN, P. E.; GELDERMAN, R. H. Sufficiency level and diagnosis and recommendation integrated system approaches for evaluating the nitrogen status of corn. *Agronomy Journal*, Madison, v. 84, n. 6, p. 1006-1010, Nov./Dec. 1992.

DAVEE, D. E.; RIGHETTI, T. L.; FALLAHI, E.; ROBBINS, S. An evaluation of the DRIS approach for identifying mineral limitations on yield in "napoleon" sweet cherry. *Journal of American Society of Horticultural Sciences*, Alexandria, v. 111, n. 6, p. 988-993, Nov. 1986.

ELWALI, A. M. O.; GASHO, G. J. Soil testing, foliar analysis, and DRIS as a guide for sugarcane fertilization. *Agronomy Journal*, Madison, v. 76, n. 3, p. 466-470, May/June 1984.

ELWALI, A. M. O.; GASHO, G. J.; SUMNER, M. E. DRIS norms for 11 nutrients in corn leaves. *Agronomy Journal*, Madison, v. 77, n. 3, p. 506-508, May/June 1985.

EWALI, A. M. O.; GASHO, G. J. Sugarcane response to P, K and DRIS corrective treatments on Florida Histosois. *Agronomy Journal*, Madison, v. 75, n. 1, p. 79-83, Jan./Feb. 1983.

GALLO, J. R.; BATAGLIA, O. C.; FURLANI, P. R.; FURLANI, A. M. C.; RAMOS, M. T. B.; MOREIRA, R. S. Composição química inorgânica da bananeira (*Musa acuminata* Simmondes, cultivar nanicão). *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 70-79, jan. 1972.

GARCIA, V.; FERNANDEZ CALDAS, E.; ALVAREZ, C. E.; ROBLES, J. Desequilibrios potássico-magnésicos en los cultivos de plátanos de Tenerife. *Fruits*, Paris, v. 33, n. 1, p. 7-13, 1978.

HALLMARK, W. B.; BEVERLY, R. B. Review- an update in the use of the diagnosis and recommendation integrated system. *Journal of fertilizers*, Issues, Manchester, v. 8, n. 3, p. 74-88, 1991.

JONES JUNIOR., J. B. Modern interpretation systems for soil and plant analysis in the USA. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, Melbourne, v. 33, n. 8, p. 1039-1043, 1993.

LAHAV, E. Banana nutrition. In: GOWEN, S. *Bananas and plantains*. London: Chapman & Hall, 1995. p. 258-316.

LAHAV, E.; TURNER, D. W. *Banana nutrition*, Bern: International Potash Institute, 1983. 62 p. (IPI. Bulletin, 7).

LEITE, R. A. Avaliação do estado nutricional do cafeeiro conilon no Estado do Espírito Santo, utilizando diferentes métodos de interpretação de análise foliar. 1993. 87 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Solos, Viçosa, MG.

LETZSCH, W. S.; SUMNER, M. E. Effect of population size and yield level in selection of diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) norms. *Communications in Soil Science Plant Analysis*, New York, v. 15, n. 9, p. 997-1006, 1984.

MACKAY, D. C.; CAREFOOT, J. M.; ENTZ, T. Evaluation of the DRIS procedure for assessing the nutritional status of potato (*Solanum tuberosum* L.). **Communication Soil Science Plant Analysis**, New York, v. 18, n. 12, p. 1331-1353, 1987.

MALAVOLTA, E.; MALAVOLTA, M. L. Diagnose foliar- princípios e aplicações. In: BÜLL, L. T.; ROSELEM C. A. **Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação**. Botucatu: FEPAF, 1989. p. 227-308.

MALAVOLTA, E.; VITTI, C. G.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARTIN-PRÉVEL, P. Les éléments minéraux dans les bananier et dans son régime. **Fruits**, Paris, v. 17, n. 3, p. 123-128, 1962.

MARTIN-PRÉVEL, P. Exigências nutricionais da bananicultura. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA**, 1., 1984, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP-FCAV, 1985. p. 118-134.

MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G. de; SOUZA, R. B. Diagnose foliar. In: **COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, 1999. p. 143-168.

MONTAÑES, L.; HERAS, L.; ABADIA, J.; SANZ, M. Plant analysis interpretation based on a new index: deviation from optimum percentage (DPO). **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 16, n. 7, p. 1289-1308, 1993.

PAYNE, G. G.; RECHCIGL, J. E.; STEPHENSON, R. L. Development of diagnosis and recommendation integrated system norms for Bahiagrass. **Agronomy Journal**, Madison, v. 82, n. 5, p. 930-934, Sept./Oct. 1990.

REIS JUNIOR, R. A. **Diagnose nutricional da cana-de-açúcar com o uso do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS)**. 1999. 141 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campos dos Goytacazes, RJ.

SANCHEZ, C. A.; SNYDER, G. H.; BURDINE, H. W. DRIS evaluation of the nutritional status of crisphead lettuce. *Hortscience*, Alexandria, v. 26, n. 3, p. 274-276, Mar. 1991.

SILVA, J. T. A.; BORGES, A. L.; DIAS, M. S. C.; COSTA, E. L.; PRUDÊNCIO, J. M. **Diagnóstico nutricional da bananeira Prata Anã para o Norte de Minas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 16 p. (Boletim Técnico, 70).

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.

SUMNER, M. E. Interpretation of foliar analysis for diagnostic purposes. *Agronomy Journal*, Madison, v. 71, n. 2, p. 343-348, Mar./Apr. 1979.

SUMNER, M. E. A new approach for predicting nutrients needs for increase crop yields. *Fertilizer Soil*, Peoria, v. 22, p. 68-78, 1978.

ULRICH, A. Plant analysis in sugar beet nutrition. In: REUTHER, W. **Plant analysis and fertilizers problems**. Whashington: American Institute of Biological Science, 1961. p. 190-211.

ULRICH, A.; HILLS, F. J. Plant analysis as na aid in fertilizing sugar crops. Parte 1. Sugarbeets. In: WALSH, L. M.; BEATON, J. D. **Soil testing and plant analysis**. Madison: Soil Science Society of America, 1973. p. 271-88.

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 p. Tese (Doutorado em solos e nutrição de plantas) – Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Solos, Viçosa, MG.

WALWORTH, J. L.; SUMNER, M. E.; ISAAC, R. A.; PLANK, C. O. Preliminary DRIS norms for alfafa in the Southeastern United States and a comparison with the Midwest norms. *Agronomy Journal*, Madison, v. 78, n. 6, p. 1046-1052, Nov./Dec. 1986.

WALWORTHY, J. L.; SUMNER, M. E. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). *Advances in Soil Science*, New York, v. 6, p. 149-188, 1987.

CAPÍTULO 2

Silva, José Tadeu Alves da. **Estabelecimento das normas DRIS para bananeira ‘Prata Anã’ (AAB) sob irrigação.** 2004. p. 21-50. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG*

1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estabelecer as normas DRIS para a bananeira ‘Prata Anã’ cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais. Foram selecionadas 58 áreas exploradas comercialmente com bananeiras ‘Prata Anã’ (AAB) irrigadas. Em cada área, foram coletadas amostras de folhas em três ciclos sucessivos de produção de bananeiras, iniciando a emissão do cacho. Em seis áreas, as coletas foram realizadas apenas em dois ciclos sucessivos, totalizando 168 amostras de folhas, as quais foram analisadas para determinação dos nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn). Os cachos de banana, das plantas marcadas com tinta por ocasião da coleta de folhas, foram colhidos, despencados e pesados. Os resultados das análises foliares e da produtividade de cada área formaram um banco de dados. As áreas foram divididas em populações de alta (PAP) ($\geq 30 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) e baixa produtividade (PBP) ($< 30 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$). Calcularam-se a média, o desvio padrão, a variância e o coeficiente de variação para as relações dois a dois entre teores de nutrientes para cada população. As normas DRIS foram estabelecidas utilizando-se os resultados das análises foliares de amostras provenientes da PAP, selecionando-se 55 relações dois a dois entre os teores de nutrientes que apresentaram as maiores razões entre as variâncias da PBP e PAP ($S^2_{\text{PBP}}/S^2_{\text{PAP}}$). Verificou-se que Ca e Mg apresentaram os maiores coeficientes de variação entre os macronutrientes e o Mn e Cu entre os micronutrientes. As médias de produtividade entre as PAP e PBP foram estatisticamente diferentes ($p < 0,01$), podendo indicar a confiabilidade das normas DRIS estabelecidas.

*Comitê Orientador: Prof^ª. Janice G. de Carvalho – UFLA (Orientadora)
Prof. Carlos Ramirez de Resende e Silva – UFLA
Pesq. Francisco Dias Nogueira – EPAMIG.

2 ABSTRACT

SILVA, José Tadeu Alves da. Establishment of the DRIS norms for 'Prata Anã' banana (AAB) under irrigation. 2004. p. 21-50. Thesis (Doctorate in Soil and Plant Nutrition) _ Federal University of Lavras – MG*.

The diagnosis and recommendations integrated system (DRIS) evaluates plant-tissue analysis and uses a comparison of leaf tissue concentration ratios of nutrient with norms from a high-yielding population. The objective of this work was to establish the DRIS norms to diagnose the nutritional status for the 'Prata Anã' banana cultivated in the semi-arid of Northern Minas Gerais. A total of 58 areas commercially cultivated with 'Prata Anã' banana (AAB) irrigated were chosen. In each area, leaf samples in three successive cycles of banana production were collected. In six areas, the collections were performed only in two successive cycles. A total of 168 leaf samples were collected, which were analyzed for determination of the nutrients (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn). Banana bunches from the plants marked with paint were harvested and weighted. The results of the leaf analyses and yield of each area formed a database. The areas were divided into high-yielding population (HYP) ($> 30 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$) and in low-yielding population (LYP) ($< 30 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$). For each nutrient pair, the quotient that resulted in the largest variance ratio among the HYP and LYP (s^2/s^2_b) was selected to be used in establishment of the DRIS norms. Selected 55 ratios among the contents of nutrients. The means of production of the HYP and LYP were compared by the evaluation of its confidence intervals. It was found that both Ca and Mg showed the highest variation coefficients between macronutrients and Mn and Cu between micronutrients. The means of yield between the HYP and LYP were statistically different ($p < 0.01$), its being able to point to the reliability of the DRIS norms established for 'Prata Anã' banana cultivated in the semi-arid of Northern Minas Gerais.

*Guidance Committee: Prof. Janice G. de Carvalho – UFLA (Major Professor)
Prof. Carlos Ramirez de Resende e Silva – UFLA
Pesq. Francisco Dias Nogueira – EPAMIG

3 INTRODUÇÃO

Os resultados das análises foliares de bananeiras têm sido tradicionalmente interpretados com a utilização do nível crítico ou com as faixas de suficiência. Segundo Dumas & Martin-Prevel (1958), quando os nutrientes são considerados individualmente, como no método do nível crítico, nem sempre os teores dos nutrientes que apresentam-se igual ou acima do valor do nível crítico estão associados com alta produtividade ou valores abaixo estão associados com baixa produtividade, sugerindo que a utilização das relações entre nutrientes seria mais adequada.

Beaufils (1973) desenvolveu o sistema integrado de recomendação e diagnose (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 obtidos em população de alta produtividade por meio de uma fórmula padrão, calculando um índice para cada nutriente (Reis Jr. et al., 2002). O uso da população de alta produtividade para obtenção das normas parte do pressuposto que, nesta população, o valor médio da relação entre dois nutrientes quaisquer será mais próximo do ótimo fisiológico.

A primeira etapa para utilização do método DRIS é o estabelecimento dos valores padrões ou normas (Walworth & Sumner, 1987). Para estabelecê-los é necessário utilizar um banco de dados que relacionem teores foliares e produtividades. Geralmente, o banco de dados é obtido de uma população de plantas de alta produtividade. Com base no mesmo, são calculados as médias, os coeficientes de variação e a variância de todas as relações entre teores de nutrientes.

Segundo Wadt (1996), há duas alternativas para a obtenção da população de referência. Na primeira alternativa, a população de referência é selecionada a partir do maior universo possível de dados. Assume-se, assim, que as normas

DRIS podem ser obtidas e usadas, independentemente do local ou da região para qual o método será aplicado. A utilização de uma população de referência mais ampla facilita o acúmulo de informações, permitindo que dados de origem diversa, coletados em condições variadas de manejo, sejam utilizados. A segunda alternativa consiste em restringir a coleta dos dados em população de referência formada de plantas que sejam da mesma região de origem, de um mesmo material genético ou que estejam sujeitos a um mesmo conjunto de fatores ecofisiológicos daqueles da população de plantas a ser diagnosticada, para obter maior precisão no diagnóstico (Escano et al., 1981). Uma maior precisão no diagnóstico nutricional das plantas é obtida quando normas específicas para cada região são aplicadas (Wortmann et al., 1992).

O objetivo deste trabalho foi estabelecer as normas DRIS para a bananeira 'Prata Anã' cultivada sob irrigação, no semi-árido do Norte de Minas Gerais.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Seleção das áreas para realização das coletas de dados

Foram selecionadas 58 áreas exploradas comercialmente com bananeira ‘Prata Anã’ (AAB) irrigada por microaspersão. As áreas estão localizadas nos municípios de Capitão Enéas, Janaúba, Nova Porteirinha, Jaíba, Verdelândia e Matias Cardoso, pertencentes a 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. De acordo com Souza et al. (1999), os solos predominantes nas áreas cultivadas com bananeiras nessa região são classificados como Neossolo Quartzarênico órtico, Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, Latossolo Vermelho eutrófico e Neossolo Flúvico Tb eutrófico.

4.2 Coletas de amostras de folhas

Em cada área selecionada foram coletadas amostras de folhas em três ciclos sucessivos de produção, com exceção das áreas 9, 11, 16, 19, 38 e 49, nas quais as amostras de folhas foram coletadas apenas em dois ciclos. 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 de cada folha a parte central do limbo, descartando a nervura central, conforme descrito por Silva et al. (2002). Cada amostra foi composta de material coletado em 20 plantas por área. As amostras

foram lavadas e submetidas à secagem em estufa a 70°C com circulação forçada de ar por 72 horas e moídas em moinho tipo Wiley (com peneira de 20 mesh).

4.3 Análises química das folhas

Foram analisados os teores de nutrientes foliares de acordo com métodos descritos por Malavolta et al. (1997). O N foi determinado pelo método micro Kjeldahl. No extrato, obtido por digestão nitroperclórica, foram determinados o P total, por colorimetria pelo método do metavanadato; os teores de Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica, o de K por fotometria de chama e o de S total pelo método turbidimétrico. O B foi extraído por incineração e determinado por colorimetria.

4.4 Seleção das populações de bananeiras com alta e baixa produtividade

Cada planta, da qual coletou-se amostra de folha, foi marcada com tinta. Os cachos de bananas das plantas marcadas foram colhidos entre quatro e cinco meses após o início da emissão do cacho. O cacho colhido de cada planta foi despencado e pesado. Para calcular a produtividade de cada área, consideraram-se o peso do cacho despencado e o número de touceiras por hectare, que foi obtido por meio de questionário aplicado para cada área.

Os resultados das análises foliares e da produtividade das bananeiras formaram um banco de dados. Os bananais foram divididos em duas populações, uma de alta (PAP) ($\geq 30 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) e a outra de baixa produtividade (PBP) ($< 30 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$).

Informações relevantes, como tipos, quantidades de fertilizantes e calcários utilizados, fungicidas, sistemas de irrigação, espaçamentos entre plantas, práticas culturais, manejo de pragas e doenças realizados nos bananais e

a qualidade da água utilizada na irrigação, foram obtidas por meio de questionário.

4.5 Análise estatística

A média (M), o desvio padrão (s), a variância (s^2) e o coeficiente de variação (C.V) para as relações dois a dois entre teores de nutrientes (ex: Ca/K e K/Ca) foram calculados para as PAP e PBP.

As relações dois a dois entre teores de nutrientes que apresentaram as maiores razões entre as variâncias da PBP e PAP (s^2_p/s^2_a) foram selecionadas como as relações a serem usadas como normas DRIS, conforme descrito por Reis Jr (1999). Diferenças entre variância das relações nas PAP (s^2_a) e PBP (s^2_b) foram avaliadas pelo teste F.

As relações entre nutrientes, selecionadas como normas DRIS, foram submetidas ao teste de normalidade pelo método de Lilliefors ($p < 0,01$).

As médias de produção da população de alta (PAP) e baixa produtividade (PBP) foram comparados pela avaliação de seus intervalos de confiança. ($\alpha = 1\%$).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Produtividade e teores foliares de nutrientes

Os teores dos nutrientes foliares e a produtividade obtidos em três ciclos sucessivos de produção das bananeiras, cultivadas em 58 áreas, são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 Área (A), produtividade (Pr) e teores de nutrientes em folhas de bananeira 'Prata Anã' (AAB) coletadas em ciclos sucessivos de produção (CP) no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002

A	CP	Pr Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
			N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1	1°	32,6	19,6	1,7	25,9	5,5	2,6	2,1	38,0	9,8	75,9	215,6	16,9
	2°	31,7	26,0	1,8	35,5	7,0	3,8	1,2	32,0	5,0	127,1	215,4	16,1
	3°	44,4	24,0	1,7	36,7	6,1	2,5	3,1	26,3	2,9	125,5	217,3	17,3
2	1°	36,5	26,0	2,0	34,2	4,2	3,1	1,7	35,5	6,3	91,6	235,3	15,8
	2°	37,2	26,0	1,8	34,0	5,7	3,5	2,2	26,7	2,3	105,1	347,5	14,9
	3°	38,8	25,0	1,6	34,5	7,4	3,1	2,9	25,9	5,3	91,2	215,3	12,6
3	1°	39,5	27,0	2,2	35,0	3,4	2,5	1,7	34,4	5,4	122,4	213,6	21,5
	2°	40,4	26,0	1,8	36,7	5,4	3,1	2,1	24,7	4,5	107,6	277,1	13,0
	3°	48,1	23,0	1,8	37,6	5,6	2,9	2,6	26,1	12,6	105,3	227,6	13,7
4	1°	26,2	31,0	1,9	24,5	5,3	4,1	2,1	30,2	4,1	112,3	749,0	17,0
	2°	25,6	25,0	1,8	34,9	7,7	3,5	1,9	28,0	6,2	110,7	484,5	14,4
	3°	30,2	25,0	1,8	30,0	6,8	3,1	2,1	25,8	12,0	107,1	444,9	18,3
5	1°	30,8	25,0	1,7	31,3	3,0	2,9	1,8	35,8	2,6	82,3	352,0	13,8
	2°	30,3	24,0	1,5	34,5	5,2	3,6	2,8	26,6	8,3	81,4	378,3	16,3
	3°	17,5	20,0	1,6	30,0	5,4	3,6	2,3	26,9	12,1	87,0	306,7	21,2

"...continua..."

“TABELA 1, Cont.”

A	CP	Pr	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹											
6	1°	18,4	21,0	1,6	24,8	5,4	4,1	2,2	27,1	4,0	106,8	403,8	15,0
	2°	16,9	21,0	1,6	32,3	5,2	3,1	2,4	26,1	6,4	104,4	331,2	15,6
	3°	12,9	21,0	1,5	28,3	6,0	3,8	2,5	24,5	2,2	74,9	329,3	12,5
7	1°	25,4	35,0	1,9	23,1	7,0	4,1	2,0	34,1	4,8	117,3	145,6	13,8
	2°	37,9	25,0	1,6	28,6	6,6	3,0	1,1	33,8	5,8	90,0	882,0	13,7
	3°	31,8	30,0	1,8	28,6	8,1	4,2	2,3	26,4	13,0	99,5	1215,0	10,5
8	1°	23,7	29,0	1,7	30,4	6,7	4,2	2,0	26,2	6,8	123,9	152,9	17,3
	2°	28,0	26,0	1,1	21,8	7,2	4,5	1,0	31,7	5,0	90,1	149,7	12,7
	3°	40,6	26,0	1,6	34,9	6,2	3,0	1,9	26,4	12,4	74,2	204,4	18,6
9	1°	25,0	28,0	1,8	29,6	2,2	2,5	1,8	33,6	3,5	99,8	239,8	12,2
	2°	25,8	25,0	1,4	31,4	5,0	2,8	2,1	26,8	2,8	89,9	201,3	12,8
10	1°	26,6	29,0	1,2	26,7	7,4	3,9	1,4	29,5	3,8	99,2	214,6	18,6
	2°	34,4	27,0	1,6	27,0	8,7	4,4	2,5	28,4	6,2	195,0	179,0	14,4
	3°	37,4	26,0	1,6	28,7	10,9	4,3	2,3	27,5	8,1	96,1	148,5	39,3
11	1°	24,5	30,0	1,8	29,1	3,9	2,9	2,8	29,9	5,3	97,4	222,6	17,5
	2°	28,7	23,0	1,6	35,3	5,8	3,2	2,2	25,6	3,4	148,6	231,7	14,1
12	1°	38,0	28,0	1,9	30,9	4,0	3,0	1,9	37,2	2,3	81,6	290,6	11,6
	2°	32,1	24,0	1,2	38,0	6,7	3,1	2,4	26,8	4,2	129,4	335,8	14,1
	3°	40,5	23,0	1,6	37,6	5,5	2,5	2,0	25,0	11,9	146,2	250,0	11,1
13	1°	33,2	28,0	1,8	31,3	2,9	2,4	1,8	36,4	4,8	131,3	224,9	13,6
	2°	34,0	26,0	1,8	38,4	7,0	3,1	2,3	31,6	4,5	81,8	295,5	15,2
	3°	46,4	25,0	1,9	34,1	6,1	3,4	2,0	28,3	4,9	110,4	292,9	17,4
14	1°	22,6	25,0	1,4	26,1	5,1	3,7	1,8	27,1	3,9	209,5	477,3	14,3
	2°	28,3	23,0	1,6	31,8	7,2	3,5	1,8	28,7	6,0	71,4	489,5	14,8
	3°	31,0	23,0	1,4	30,0	6,2	3,4	2,4	104,7	4,1	84,6	398,8	16,0

“...continua...”

“TABELA 1, Cont.”

A	CP	Pr Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
			N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
15	1°	20,7	26,9	1,9	33,2	5,0	2,9	2,0	30,2	4,2	130,8	316,4	20,1
	2°	46,3	25,0	0,9	24,3	3,5	1,5	1,5	26,4	3,1	54,6	112,3	18,9
	3°	35,5	24,0	1,6	39,4	4,8	2,4	1,9	25,8	12,1	78,6	194,8	13,9
16	1°	30,2	28,0	1,6	30,0	5,7	4,8	2,1	28,3	4,2	144,9	443,2	27,6
	2°	28,4	27,0	1,6	31,4	5,2	3,5	3,0	25,6	5,7	90,8	573,1	13,9
17	1°	41,2	30,0	1,9	32,8	6,3	3,1	1,9	30,5	10,3	70,6	275,3	24,8
	2°	41,9	24,0	1,5	34,5	7,7	2,8	2,2	27,0	7,4	58,7	256,1	18,0
	3°	38,7	30,0	1,7	36,7	7,0	2,8	2,5	25,5	5,4	72,5	278,8	18,3
18	1°	31,4	28,0	2,2	32,8	6,4	3,2	2,1	29,5	9,1	107,8	459,6	24,1
	2°	38,2	22,0	1,7	35,3	8,2	2,7	2,3	28,9	6,9	66,4	392,9	18,8
	3°	35,5	26,0	1,7	31,4	7,4	2,5	2,2	25,8	2,9	71,1	564,3	19,9
19	1°	46,3	26,0	1,6	28,2	5,9	3,0	1,3	31,9	4,4	107,1	325,3	11,8
	2°	51,6	22,0	1,6	37,6	6,3	3,2	2,4	26,0	6,0	164,0	134,6	14,8
20	1°	40,6	30,0	1,8	28,2	7,0	3,3	2,0	33,1	4,5	145,2	772,5	16,6
	2°	45,6	25,0	1,7	35,3	6,9	2,2	2,0	27,5	5,6	323,3	757,0	15,4
	3°	49,3	23,0	1,6	33,6	6,1	2,7	2,4	25,6	3,6	102,4	525,5	17,1
21	1°	38,8	28,0	1,9	31,7	5,3	3,4	2,0	24,5	6,5	111,4	430,8	13,8
	2°	40,9	25,0	1,8	33,6	5,3	2,9	1,8	24,9	3,4	119,2	358,0	34,7
	3°	40,3	23,0	1,7	36,7	6,9	2,8	3,1	24,7	4,1	128,4	267,9	25,3
22	1°	22,2	28,0	1,6	24,0	7,4	2,0	1,9	27,0	5,4	148,3	362,9	18,9
	2°	22,8	28,0	1,4	24,3	7,9	1,8	1,8	26,8	4,3	124,8	132,9	10,0
	3°	22,2	26,0	1,6	25,1	4,1	1,4	1,9	23,4	1,6	105,1	207,6	12,1
23	1°	30,6	30,0	1,8	29,9	4,5	3,1	2,1	33,4	9,1	105,5	342,6	22,3
	2°	31,6	24,0	1,4	39,6	5,1	2,5	1,0	32,8	5,3	133,0	264,1	14,1
	3°	45,9	27,0	1,5	33,5	5,5	2,6	2,5	27,6	13,1	86,3	308,4	19,8

“...continua...”

“TABELA 1, Cont.”

A	CP	Pr Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	-----g kg ⁻¹ -----						-----mg kg ⁻¹ -----				
			N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
24	1°	27,4	27,0	1,9	29,5	6,1	3,3	1,9	29,5	3,5	83,4	381,2	16,7
	2°	35,9	23,0	1,8	37,1	7,5	2,9	1,8	26,8	4,4	67,9	174,4	15,4
	3°	34,4	22,0	1,8	36,2	7,2	2,9	1,7	22,4	4,9	98,8	160,7	16,2
25	1°	30,9	27,0	2,0	31,1	3,9	3,5	2,1	29,5	5,7	79,7	335,2	17,3
	2°	38,2	23,0	1,7	38,4	5,8	2,9	1,6	26,8	6,9	109,9	179,6	18,6
	3°	34,7	23,0	1,8	38,4	5,9	3,4	1,9	24,9	3,0	76,4	243,0	17,0
26	1°	32,7	32,0	2,1	26,2	4,6	4,3	2,3	36,6	6,8	108,8	407,3	18,5
	2°	37,6	21,0	1,6	34,5	6,1	3,4	2,3	28,2	5,6	106,4	258,8	16,2
	3°	39,9	26,0	1,9	34,4	6,3	4,0	2,3	26,9	11,6	90,8	340,0	11,5
27	1°	23,9	26,0	2,0	40,7	6,4	4,0	1,9	35,6	4,4	81,5	375,6	18,3
	2°	26,5	19,0	1,7	30,0	6,7	3,7	2,1	26,4	4,8	110,4	309,1	16,0
	3°	25,2	25,0	1,8	35,3	6,1	3,4	2,0	26,1	12,5	107,8	318,2	19,9
28	1°	32,0	21,0	1,9	37,7	3,5	2,4	1,7	30,3	5,6	107,1	310,9	14,0
	2°	36,1	19,0	1,7	41,4	4,3	2,3	1,6	33,8	4,6	102,4	292,0	16,0
	3°	33,9	22,0	2,0	40,4	2,0	1,0	2,2	23,9	2,3	97,7	303,3	13,9
29	1°	28,2	28,0	1,9	29,1	6,1	3,1	1,9	29,2	6,4	221,5	528,6	28,3
	2°	31,5	24,0	1,7	33,6	7,4	3,7	1,4	33,0	4,9	99,7	447,5	13,5
	3°	33,5	26,0	1,8	36,8	7,0	3,4	2,1	26,8	5,1	163,9	331,5	13,0
30	1°	36,7	28,0	1,9	8,6	6,4	4,1	1,9	32,3	5,9	109,0	388,3	18,1
	2°	36,8	24,0	1,5	35,3	7,4	3,6	2,0	30,3	2,6	344,4	210,0	21,1
	3°	41,9	22,0	1,9	34,9	6,6	3,7	3,3	25,8	6,2	135,9	257,4	13,9
31	1°	24,6	25,0	1,8	41,5	4,3	3,2	1,7	32,7	3,5	124,3	513,6	16,6
	2°	29,7	24,0	1,5	30,6	4,9	2,7	2,1	25,0	4,6	76,1	594,1	12,2
	3°	29,7	25,0	1,7	33,2	5,1	3,5	2,1	26,0	4,7	113,2	576,9	15,5

“...continua...”

“TABELA 1, Cont.”

A	CP	Pr Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
			N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
32	1°	24,0	30,0	2,3	29,5	4,7	3,2	1,9	31,4	6,9	115,0	305,6	20,4
	2°	30,4	24,0	1,5	31,1	6,3	3,1	2,0	25,1	3,7	89,6	312,4	24,1
	3°	24,2	25,0	1,7	34,9	5,5	3,5	2,6	26,3	11,6	137,6	414,5	15,3
33	1°	24,8	26,9	1,8	29,1	6,6	3,2	1,9	32,6	3,1	103,4	286,6	16,9
	2°	27,5	24,0	1,9	36,2	7,9	3,3	2,4	28,4	1,9	95,3	282,9	19,5
	3°	29,0	24,0	1,8	35,5	7,8	3,7	2,0	27,5	1,8	94,5	212,9	13,4
34	1°	27,2	27,0	1,7	32,8	8,4	3,1	1,8	32,7	5,0	165,4	466,3	24,0
	2°	32,4	26,0	1,4	27,8	9,0	4,1	1,9	26,1	2,6	101,3	614,7	14,5
	3°	33,6	29,0	1,7	20,7	10,7	4,6	1,3	32,6	1,7	127,4	558,0	15,4
35	1°	23,5	24,0	1,5	29,5	4,2	3,6	1,6	28,0	4,0	159,6	288,3	11,5
	2°	28,3	21,0	1,6	36,2	4,9	2,4	2,1	23,9	4,9	76,3	450,8	14,4
	3°	26,1	21,0	2,0	37,7	5,3	3,2	2,0	26,9	4,8	95,5	222,9	15,7
36	1°	21,2	22,0	1,7	33,8	4,5	3,1	1,7	25,8	4,5	134,9	284,3	14,5
	2°	29,2	21,0	1,5	32,3	4,5	2,6	2,2	23,5	6,0	65,1	375,2	16,0
	3°	24,5	20,0	1,8	38,2	5,3	3,2	1,6	28,0	4,6	147,3	233,2	16,9
37	1°	23,8	27,0	1,4	27,0	5,4	4,2	2,3	28,2	6,9	167,6	1035,0	13,6
	2°	30,1	26,0	1,5	28,8	3,2	2,2	2,2	24,2	4,6	87,0	827,3	11,4
	3°	25,2	25,0	1,6	26,5	5,6	3,8	1,4	27,5	3,8	115,5	832,5	15,2
38	1°	31,8	26,0	1,8	41,9	4,7	3,7	1,8	30,3	6,9	115,6	180,6	26,3
	2°	35,6	26,0	1,4	34,5	7,0	3,8	2,3	27,7	2,9	105,2	267,1	37,5
39	1°	25,6	25,0	1,5	27,4	3,6	3,2	1,9	26,7	5,6	118,2	546,2	14,2
	2°	26,1	26,0	1,4	30,0	4,6	3,7	2,0	23,8	2,6	64,2	606,7	10,4
	3°	24,6	24,0	1,8	35,5	7,8	3,7	2,1	27,5	1,8	94,5	212,9	15,4
40	1°	22,6	33,0	2,2	23,7	5,4	3,7	2,3	30,0	6,3	111,7	1969,0	13,7
	2°	23,9	30,0	1,7	29,6	6,1	4,1	2,5	40,3	5,1	141,8	1826,0	13,3
	3°	35,8	29,0	1,9	26,9	7,2	3,3	2,0	28,3	5,9	89,1	1601,0	16,2

“...continua...”

“TABELA 1, Cont.”

A	CP	Pr Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
			N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
41	1°	26,8	28,0	1,7	27,0	5,5	3,2	2,0	26,4	5,0	128,4	108,9	12,6
	2°	29,9	28,0	1,6	32,7	5,7	3,0	0,8	31,2	4,1	156,9	887,1	12,7
	3°	37,4	26,0	1,6	29,2	6,1	3,0	1,4	27,2	4,0	221,5	909,2	15,7
42	1°	39,2	28,0	1,9	30,7	4,5	3,1	2,0	32,9	6,1	137,4	329,5	16,2
	2°	43,5	26,0	2,0	36,8	5,2	3,1	2,8	34,9	4,6	147,6	353,2	28,9
	3°	31,5	26,0	1,8	34,9	6,3	3,1	2,7	27,7	3,9	74,3	237,9	19,3
43	1°	41,5	31,0	2,0	27,2	4,9	3,6	1,8	36,4	4,5	100,6	652,3	11,5
	2°	33,1	27,0	1,6	31,4	6,6	4,3	2,3	25,9	2,2	74,6	525,6	13,9
	3°	48,7	25,0	1,6	30,4	6,1	4,6	1,9	26,1	12,7	108,5	515,1	14,0
44	1°	34,6	25,0	1,5	27,8	5,8	3,6	1,9	27,3	6,3	139,4	228,6	14,1
	2°	30,8	24,0	1,6	29,2	6,8	3,3	2,6	24,9	5,3	149,1	264,5	14,5
	3°	36,3	25,0	1,8	36,8	6,7	3,3	1,8	29,5	3,0	182,1	259,2	15,0
45	1°	24,0	30,0	1,8	30,4	4,9	3,3	2,5	28,3	8,6	126,3	2209,0	13,7
	2°	44,7	26,0	1,6	30,9	5,2	2,5	2,7	37,0	6,2	197,5	2015,0	20,6
	3°	40,7	29,0	1,9	34,6	6,5	3,3	1,9	28,7	6,8	172,4	1371,0	15,5
46	1°	23,4	26,0	1,6	27,8	6,3	3,1	2,0	26,1	15,6	117,5	240,0	14,5
	2°	26,7	25,0	1,6	31,8	6,1	2,7	2,2	25,0	2,7	82,6	222,4	13,1
	3°	27,1	22,0	1,8	34,1	8,4	3,9	2,1	32,4	1,8	122,9	266,6	15,0
47	1°	41,7	27,0	1,9	32,0	5,8	3,1	2,0	29,2	5,3	106,9	391,1	17,7
	2°	35,9	28,0	1,6	32,7	6,9	2,6	2,4	25,6	3,8	97,0	332,4	13,8
	3°	41,8	26,0	1,8	32,7	8,6	3,2	1,8	32,2	1,3	204,8	386,1	16,0
48	1°	22,4	30,0	1,5	25,3	5,5	3,1	2,1	27,3	8,2	228,7	275,5	12,9
	2°	19,6	28,0	1,6	28,4	6,6	2,9	2,6	25,2	3,1	85,7	285,4	11,1
	3°	17,4	26,0	1,9	32,8	6,8	3,6	2,0	26,4	3,7	114,3	238,7	16,0
49	1°	28,0	27,0	1,5	29,1	5,7	3,2	2,1	27,8	15,2	87,9	218,9	14,9
	2°	20,7	26,0	1,6	30,5	6,6	3,7	2,9	25,2	5,3	75,5	422,7	13,5

“...continua...”

"TABELA 1, Cont."

A	CP	Pr Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
			N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
50	1°	32,5	29,0	1,7	27,8	5,7	3,7	1,9	26,5	5,1	134,0	388,7	12,1
	2°	38,5	25,0	1,5	33,2	5,7	3,1	1,1	32,3	4,8	86,4	248,6	13,2
	3°	40,2	26,0	1,8	35,0	3,1	1,7	1,9	25,5	3,7	132,6	281,0	16,0
51	1°	18,2	26,0	1,8	30,3	5,7	3,3	1,9	30,4	7,5	168,4	342,9	15,4
	2°	32,5	26,0	1,7	33,6	6,9	3,1	2,2	25,6	8,4	101,7	364,1	16,0
	3°	40,3	26,0	1,8	35,0	6,8	3,6	2,0	27,2	3,7	132,6	221,0	16,0
52	1°	26,9	25,0	1,6	30,0	5,9	2,8	1,7	26,9	16,5	199,6	331,8	17,0
	2°	30,0	27,0	1,7	34,0	7,1	2,8	2,1	25,7	8,8	134,3	332,1	16,2
	3°	39,0	28,0	1,9	40,0	6,2	2,6	1,6	27,5	4,2	159,8	235,2	17,0
53	1°	30,6	30,0	1,8	24,5	5,8	3,8	2,0	30,7	5,6	129,5	920,1	15,5
	2°	40,0	29,0	1,8	27,8	6,0	3,5	1,7	29,5	4,9	98,1	1214,0	15,3
	3°	26,7	25,0	1,5	30,0	7,3	3,2	2,4	26,9	3,7	118,7	530,0	13,6
54	1°	32,7	30,0	1,9	27,4	5,7	3,8	2,0	29,9	5,3	91,8	855,9	14,8
	2°	39,6	31,0	1,9	24,5	5,3	4,1	2,1	30,2	4,1	112,3	749,8	17,0
	3°	32,0	26,0	1,7	32,2	6,9	3,8	2,2	26,4	13,2	137,4	722,7	12,4
55	1°	39,4	32,0	2,0	25,5	7,0	4,2	2,0	36,2	5,7	137,5	878,0	16,9
	2°	40,9	29,0	1,7	27,5	3,9	0,9	2,0	31,7	6,0	193,0	170,0	17,0
	3°	33,6	26,0	1,7	28,2	6,9	4,0	2,0	27,2	13,1	84,9	575,7	18,0
56	1°	31,0	30,0	1,6	28,7	7,5	3,6	1,9	30,3	3,4	109,4	348,4	15,3
	2°	28,3	30,0	1,6	30,6	3,0	0,7	2,3	28,6	5,3	75,5	423,0	14,5
	3°	36,1	26,0	0,9	23,8	4,1	1,9	1,6	27,2	2,4	50,9	206,7	18,7
57	1°	43,4	24,0	1,7	28,7	5,2	2,8	1,7	29,8	5,0	134,0	426,0	15,6
	2°	39,4	25,0	1,7	32,4	6,4	3,2	2,1	27,1	4,5	88,2	169,1	15,4
	3°	52,2	23,0	1,7	28,6	8,0	3,5	2,3	26,7	11,6	109,2	216,4	15,8
58	1°	45,6	27,0	1,8	27,0	6,8	3,3	1,9	31,4	5,8	124,3	297,0	21,3
	2°	48,9	25,0	1,6	40,8	5,8	3,2	1,9	27,7	4,3	97,8	204,5	16,4
	3°	47,7	21,0	2,1	33,6	8,4	3,8	2,8	25,0	10,6	80,9	286,0	20,5

Verificou-se que o Ca e Mg apresentaram os maiores coeficientes de variação entre os macronutrientes (Tabela 2) e o Mn e Cu entre os micronutrientes (Tabela 3).

TABELA 2 Médias da produtividade (Pr), dos teores foliares de macronutrientes e respectivos coeficientes de variação (C.V) nas PAP e PBP de bananeira ‘Prata Anã’ (AAB) cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002

População	Pr. (Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹)	N	P	K	Ca	Mg	S
-----g kg ⁻¹ -----							
PAP	37,6	25,9	1,7	32,4	6,0	3,1	2,1
PBP	24,4	25,8	1,7	30,5	5,8	3,2	2,1
C.V (%)	15,3	11,2	12,3	14,8	24,6	23,3	20,5

TABELA 3 Médias dos teores foliares de micronutrientes e respectivos coeficientes de variação (C.V) nas PAP e PBP de bananeira ‘Prata Anã’ (AAB) cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002

População	B	Cu	Fe	Mn	Zn
-----mg kg ⁻¹ -----					
PAP	29,4	5,8	116,4	424,7	16,9
PBP	28,2	5,5	116,8	435,3	15,4
C.V(%)	23,4	53,4	36,2	80,9	27,0

Conforme considerações feitas por Leite (1993), os problemas nutricionais, a princípio, aparecerão, principalmente, ligados aos nutrientes que apresentaram os maiores coeficientes de variação, em particular o Cu e Mn.

De acordo com as faixas de suficiência estabelecidas por Silva et al. (2002) para a bananeira ‘Prata Anã’, os teores foliares médios de nutrientes dos

De acordo com as faixas de suficiência estabelecidas por Silva et al. (2002) para a bananeira 'Prata Anã', os teores foliares médios de nutrientes dos bananais das PAP e PBP (Tabelas 1 e 2) apresentaram-se dentro das faixas de suficiência para alcançar alta produtividade.

5.2 Estabelecimento das normas DRIS

As normas DRIS foram estabelecidas utilizando-se os resultados das análises foliares de amostras provenientes da PAP. As PAP e PBP foram constituídas de 107 e 61 amostras de folhas de bananeiras 'Prata Anã', respectivamente.

Foram obtidas 110 relações entre nutrientes (Tabela 4), das quais foram selecionadas 55 que apresentaram a maior razão s_b^2/s_a^2 (Tabela 5) e distribuição normal, segundo o teste de Lilliefors que apresentou o valor calculado menor (0,86) que o tabelado (0,92), a 1% de probabilidade. Segundo Payne et al. (1990), relações entre nutrientes que apresentam alta razão entre variâncias conferem maior segurança para diagnose nutricional. Com esse procedimento, objetiva-se estabelecer normas DRIS com maior precisão (Caldwell et al., 1994).

TABELA 4 Médias (M), desvios padrão (s), variâncias (s^2), coeficientes de variação (C.V) e razão entre variâncias (s_b^2/s_a^2) das relações entre nutrientes (R) das PBP e PAP de bananeira 'Prata Anã' (AAB) cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002.

R	Alta produtividade (PAP)				Baixa produtividade (PBP)					
	M	s	s_a^2	C.V (%)	M	s	s_b^2	C.V (%)	s_b^2/s_a^2	
N/P	15,36	2,5368	6,4354	16,51	15,6312	2,707	7,325	17,31	1,14	X
P/N	0,067	0,0094	0,00009	14,20	0,0658	0,011	0,0001	16,69	1,11	
NK	0,839	0,2927	0,0858	34,90	0,8715	0,207	0,043	23,76	0,50	
K/N	1,270	0,2775	0,0770	21,84	1,2099	0,278	0,077	23,00	1,00	X
N/Ca	4,675	1,5742	2,4781	33,67	4,7190	1,644	2,701	34,83	1,09	X
Ca/N	0,234	0,0645	0,0042	27,58	0,2299	0,059	0,003	25,81	0,71	
N/Mg	9,465	6,1702	38,0714	65,19	8,6549	4,843	23,451	55,95	0,62	
Mg/N	0,121	0,0291	0,0008	24,16	0,1289	0,031	0,001	24,16	1,25	X
N/S	13,412	3,9666	15,7339	29,57	12,9618	2,985	8,912	23,03	0,57	
S/N	0,080	0,0217	0,0005	27,18	0,0808	0,017	0,0003	21,40	0,60	X
N/B	0,906	0,1247	0,0155	13,77	0,9206	0,115	0,013	12,45	0,84	X
B/N	1,145	0,3615	0,1307	31,58	1,1036	0,143	0,021	12,99	0,16	
N/Cu	5,569	2,926	8,5615	52,54	6,0814	3,078	9,472	50,61	1,11	
Cu/N	0,228	0,1177	0,0139	51,72	0,2157	0,133	0,018	61,82	1,38	X
N/Fe	0,247	0,0765	0,0059	31,00	0,2383	0,067	0,004	28,02	0,68	X
Fe/N	4,523	1,8082	3,2696	39,98	4,5671	1,427	2,036	31,25	0,62	
N/Mn	0,082	0,038	0,0014	46,34	0,0861	0,050	0,002	57,97	1,43*	X
Mn/N	16,101	10,986	120,692	68,23	16,5476	13,000	169,00	78,56	1,40Δ	
N/Zn	1,633	0,4058	0,1646	24,86	1,7340	0,405	0,164	23,38	1,00	X
Zn/N	0,657	0,2007	0,0403	30,53	0,6089	0,147	0,022	24,12	0,55	
P/K	0,055	0,0182	0,0003	33,17	0,0557	0,010	0,0001	17,05	0,33	
K/P	19,168	3,5996	12,9571	18,78	18,3584	2,548	6,494	13,88	0,50	X
P/Ca	0,310	0,1204	0,0145	38,78	0,3057	0,102	0,010	33,27	0,69	
Ca/P	3,567	1,0334	1,0679	28,97	3,5469	0,962	0,926	27,13	0,87	X

"...continua..."

“TABELA 4, Cont.”

R	Alta produtividade (PAP)				Baixa produtividade (PBP)				
	M	s	s_a^2	C.V (%)	M	s	s_b^2	C.V (%)	s_b^2/s_a^2
P/Mg	0,624	0,4053	0,1642	64,92	0,5543	0,256	0,065	46,16	0,39
Mg/P	1,836	0,4765	0,2271	25,95	1,9855	0,530	0,281	26,71	1,24 X
P/S	0,880	0,2414	0,0583	27,44	0,8366	0,160	0,026	19,15	0,44
S/P	1,210	0,2963	0,0878	24,48	1,2411	0,248	0,062	20,01	0,71 X
P/B	0,060	0,0098	0,0001	16,43	0,0598	0,008	0,00006	13,38	0,60 X
B/P	17,527	6,5138	42,4296	37,16	17,040	2,611	6,818	15,32	0,16
P/Cu	0,364	0,1886	0,0356	51,79	0,4006	0,224	0,050	55,99	1,40Δ
Cu/P	3,426	1,7095	2,9224	49,90	3,3488	2,096	4,392	62,58	1,50* X
P/Fe	0,016	0,0047	0,00002	28,91	0,0155	0,004	0,00002	25,80	1,00 X
Fe/P	68,673	28,113	790,3408	40,94	70,924	25,02	625,948	35,28	0,79
P/Mn	0,005	0,0025	0,000006	46,03	0,0055	0,002	0,000006	45,50	1,00
Mn/P	248,62	178,61	31901,53	71,84	259,23	222,6	49577,14	85,89	1,55* X
P/Zn	0,107	0,0249	0,0006	23,16	0,1112	0,019	0,0004	17,07	0,67
Zn/P	10,007	3,3473	11,2044	33,45	9,2830	1,807	3,265	19,46	0,98 X
K/Ca	5,890	2,4114	5,8148	40,94	5,5466	1,779	3,166	32,08	0,54 X
Ca/K	0,194	0,0821	0,0067	42,34	0,1952	0,052	0,003	26,79	0,41
K/Mg	12,107	9,0018	81,0324	74,35	10,092	4,781	22,857	47,37	0,28
Mg/K	0,102	0,0482	0,0023	47,47	0,1095	0,030	0,001	27,35	0,43 X
K/S	16,666	5,2843	27,9238	31,71	15,247	3,291	10,829	21,58	0,39
S/K	0,065	0,021	0,0004	32,18	0,0685	0,014	0,0002	20,61	0,50 X
K/B	1,140	0,2499	0,0625	21,92	1,0929	0,186	0,035	17,02	0,56 X
B/K	0,951	0,4151	0,1723	43,67	0,9438	0,177	0,031	18,71	0,18
K/Cu	6,921	3,6052	12,9975	52,09	7,3503	4,313	18,603	58,68	1,43* X
Cu/K	0,186	0,1045	0,0109	56,12	0,1847	0,113	0,013	60,91	1,19
K/Fe	0,308	0,1025	0,0106	33,24	0,2851	0,094	0,009	32,85	0,85 X
Fe/K	3,714	1,6751	2,8059	45,10	3,9392	1,472	2,168	37,38	0,77

“...continua...”

“TABELA 4, Cont.”

R	Alta produtividade (PAP)				Baixa produtividade (PBP)				
	M	s	s_a^2	C.V (%)	M	s	s_b^2	C.V (%)	s_b^2/s_a^2
K/Mn	0,107	0,0561	0,0031	52,56	0,1004	0,048	0,002	47,80	0,64
Mn/K	14,073	11,587	134,26	82,33	14,822	14,942	223,28	100,8	1,66**X
K/Zn	2,033	0,5253	0,2759	25,84	2,0285	0,386	0,149	19,01	0,54 X
Zn/K	0,541	0,2249	0,0506	41,61	0,5136	0,115	0,013	22,41	0,26
Ca/Mg	2,035	0,7229	0,5226	35,53	1,8728	0,649	0,421	34,64	0,81
Mg/Ca	0,533	0,1421	0,0202	26,64	0,5808	0,156	0,024	26,90	1,19 X
Ca/S	3,078	1,1341	1,2862	36,85	2,9465	0,971	0,943	32,96	0,73
S/Ca	0,365	0,1327	0,0176	36,30	0,3749	0,127	0,016	33,80	0,91 X
Ca/B	0,211	0,0638	0,0041	30,15	0,2087	0,047	0,002	22,68	0,49
B/Ca	5,339	2,2901	5,2445	42,90	5,1406	1,778	3,161	34,59	0,60 X
Ca/Cu	1,295	0,9175	0,8418	70,84	1,4263	0,965	0,932	67,69	1,11
Cu/Ca	1,022	0,506	0,2560	49,53	0,9990	0,606	0,367	60,64	1,43* X
Ca/Fe	0,057	0,0226	0,0005	39,80	0,0540	0,019	0,0004	34,56	0,80
Fe/Ca	20,637	8,9401	79,925	43,32	21,144	8,379	70,215	39,63	0,88 X
Ca/Mn	0,019	0,0109	0,0001	57,20	0,0199	0,012	0,0001	61,85	2,00**
Mn/Ca	74,217	54,889	3012,8	73,96	80,467	78,446	6153,8	97,49	2,04**X
Ca/Zn	0,374	0,1192	0,0142	31,86	0,3889	0,110	0,012	28,21	0,85 X
Zn/Ca	3,004	1,1533	1,3301	38,39	2,7842	0,838	0,703	30,11	0,53
Mg/S	1,599	0,562	0,3158	35,14	1,6527	0,547	0,299	33,11	0,95 X
S/Mg	0,748	0,5123	0,2624	68,51	0,6868	0,376	0,141	54,77	0,54
Mg/B	0,109	0,0299	0,0009	27,52	0,1165	0,024	0,0006	20,51	0,67 X
B/Mg	10,711	7,0685	49,964	65,99	9,3042	4,390	19,275	47,19	0,38
Mg/Cu	0,663	0,4063	0,1651	61,31	0,7759	0,443	0,196	57,06	1,19 X
Cu/Mg	2,056	1,373	1,8851	66,78	1,8076	1,295	1,677	71,64	0,89
Mg/Fe	0,029	0,0103	0,0001	35,07	0,0303	0,010	0,0001	34,33	1,00 X
Fe/Mg	42,434	31,495	991,94	74,22	38,166	17,060	291,04	44,70	0,29

“...continua...”

“TABELA 4, Cont.”

R	Alta produtividade (PAP)				Baixa produtividade (PBP)				
	M	s	s_a^2	C.V (%)	M	s	s_b^2	C.V (%)	s_b^2/s_a^2
Mg/Mn	0,010	0,0049	0,00002	50,56	0,0107	0,006	0,00004	57,58	2,00**X
Mn/Mg	143,76	110,07	12115,41	76,57	138,12	123,69	15300,16	89,56	1,26
Mg/Zn	0,195	0,0648	0,0042	33,20	0,2184	0,059	0,003	26,86	0,71 X
Zn/Mg	6,119	4,0444	16,3572	66,10	5,0942	2,402	5,770	47,15	0,35
S/B	0,072	0,021	0,0004	29,06	0,0740	0,016	0,0002	22,04	0,50 X
B/S	15,292	5,8988	34,7958	38,58	14,233	3,586	12,860	25,20	0,37
S/Cu	0,431	0,2217	0,0491	51,46	0,4898	0,280	0,078	57,13	1,59* X
Cu/S	2,933	1,4377	2,0670	49,02	2,7478	1,701	2,894	61,91	1,40Δ
S/Fe	0,020	0,0075	0,00006	38,15	0,0193	0,007	0,00005	36,82	0,83 X
Fe/S	60,465	30,309	918,6355	50,13	59,325	23,161	536,435	39,04	0,58
S/Mn	0,007	0,0035	0,00001	52,98	0,0067	0,003	0,00001	49,39	1,00 X
Mn/S	222,47	184,52	34047,63	82,94	209,85	171,12	29283,09	81,55	0,86
S/Zn	0,128	0,037	0,0014	29,01	0,1382	0,036	0,001	26,36	0,71 X
Zn/S	8,580	2,7991	7,8350	32,62	7,7865	2,257	5,095	28,99	0,65
B/Cu	6,377	3,8999	15,2092	61,15	6,7046	3,522	12,402	52,52	0,82
Cu/B	0,207	0,1145	0,0131	55,34	0,1982	0,125	0,016	62,92	1,22 X
B/Fe	0,281	0,1251	0,0156	44,55	0,2603	0,070	0,005	26,77	0,32
Fe/B	4,060	1,5832	2,5065	39,00	4,1669	1,318	1,738	31,64	0,69 X
B/Mn	0,093	0,0464	0,0021	49,70	0,0932	0,049	0,002	52,53	0,95
Mn/B	14,658	10,253	105,1240	69,95	15,269	13,024	169,620	85,30	1,61* X
B/Zn	1,851	0,6455	0,4166	34,88	1,8815	0,363	0,132	19,28	0,32
Zn/B	0,592	0,1941	0,0377	32,80	0,5511	0,109	0,012	19,78	0,32 X
Cu/Fe	0,056	0,035	0,0012	62,25	0,0494	0,031	0,001	62,26	0,83 X
Fe/Cu	25,576	20,599	424,3188	80,54	26,607	13,450	180,915	50,55	0,43
Cu/Mn	0,019	0,0132	0,0002	70,70	0,0178	0,014	0,0002	81,16	1,00 X
Mn/Cu	88,890	70,186	4926,075	78,96	93,431	69,844	4878,248	74,75	0,99

“...continua...”

“TABELA 4, Cont.”

R	Alta produtividade (PAP)				Baixa produtividade (PBP)					
	M	s	s _a ²	C.V (%)	M	s	s _b ²	C.V (%)	s _b ² /s _a ²	
Cu/Zn	0,368	0,2168	0,0470	58,88	0,3593	0,205	0,042	57,19	0,89	X
Zn/Cu	3,618	2,1492	4,6191	59,40	3,5945	1,878	3,527	52,24	0,76	
Fe/Mn	0,369	0,2409	0,0580	65,29	0,3829	0,221	0,049	57,85	0,84	
Mn/Fe	3,892	2,7175	7,3848	69,82	3,9238	3,351	11,230	85,40	1,52*	X
Fe/Zn	7,289	3,0318	9,1918	41,59	7,7535	2,653	7,037	34,21	0,77	X
Zn/Fe	0,161	0,0681	0,0046	42,31	0,1418	0,042	0,002	29,38	0,43	
Zn/Mn	0,055	0,0349	0,0012	63,11	0,0504	0,024	0,001	47,22	0,83	
Mn/Zn	27,21	21,307	453,99	78,30	29,553	30,05	902,98	101,6	1,99**	X

Variâncias das populações de alta e baixa produtividade são diferentes a 10% (Δ), 5% (*) e 1%** de probabilidade (teste de F)

Angeles et al. (1993) estabeleceram normas DRIS para bananeira ‘Nanicão’ do subgrupo Cavendish. Utilizaram dados de 26 experimentos realizados em vários países. Os autores dividiram as populações em alta ($\geq 70 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) e baixa produtividade ($< 70 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$). Essas normas apresentaram ligeiras diferenças em relação às estabelecidas no presente trabalho (Tabela 4). Deve-se ressaltar que a bananeira ‘Nanicão’ pertence ao grupo genômico AAA e a ‘Prata Anã’ pertence ao grupo genômico AAB (Silva & Alves, 1999), portanto, elas apresentam diferenças nas exigências e absorções de nutrientes.

TABELA 5 Normas DRIS (relações, média, desvio padrão (s) e coeficiente de variação (C.V)) para a cultura da bananeira 'Prata Anã' (AAB) cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002

Relações	Média	s	C.V(%)	Relações	Média	s	C.V (%)
N/P	15,363	2,5368	16,51	S/Ca	0,365	0,1327	36,30
K/N	1,270	0,2775	21,84	B/Ca	5,339	2,2901	42,90
N/Ca	4,675	1,5742	33,67	Cu/Ca	1,022	0,506	49,53
Mg/N	0,121	0,0291	24,16	Fe/Ca	20,637	8,9401	43,32
S/N	0,080	0,0217	27,18	Mn/Ca	74,217	54,889	73,96
N/B	0,906	0,1247	13,77	Ca/Zn	0,374	0,1192	31,86
Cu/N	0,228	0,1177	51,72	Mg/S	1,599	0,562	35,14
N/Fe	0,247	0,0765	31,00	Mg/B	0,109	0,0299	27,52
N/Mn	0,082	0,038	46,34	Mg/Cu	0,663	0,4063	61,31
N/Zn	1,633	0,4058	24,86	Mg/Fe	0,029	0,0103	35,07
K/P	19,168	3,5996	18,78	Mg/Mn	0,010	0,0049	50,56
Ca/P	3,567	1,0334	28,97	Mg/Zn	0,195	0,0648	33,20
Mg/P	1,836	0,4765	25,95	S/B	0,072	0,021	29,06
S/P	1,210	0,2963	24,48	S/Cu	0,431	0,2217	51,46
P/B	0,060	0,0098	16,43	S/Fe	0,020	0,0075	38,15
Cu/P	3,426	1,7095	49,90	S/Mn	0,007	0,0035	52,98
P/Fe	0,016	0,0047	28,91	S/Zn	0,128	0,037	29,01
Mn/P	248,62	178,61	71,84	Cu/B	0,207	0,1145	55,34
Zn/P	10,007	3,3473	33,45	Fe/B	4,060	1,5832	39,00
K/Ca	5,890	2,4114	40,94	Mn/B	14,658	10,253	69,95
Mg/K	0,102	0,0482	47,47	Zn/B	0,592	0,1941	32,80
S/K	0,065	0,021	32,18	Cu/Fe	0,056	0,035	62,25
K/B	1,140	0,2499	21,92	Cu/Mn	0,019	0,0132	70,70
K/Cu	6,921	3,6052	52,09	Cu/Zn	0,368	0,2168	58,88
K/Fe	0,308	0,1025	33,24	Mn/Fe	3,892	2,7175	69,82
Mn/K	14,073	11,587	82,33	Fe/Zn	7,289	3,0318	41,59
K/Zn	2,033	0,5253	25,84	Mn/Zn	27,211	21,307	78,30
Mg/Ca	0,533	0,1421	26,64				

De acordo com Sumner (1977), Medal-Johnsen & Sumner (1980), Jones Jr. (1993) e Bailey et al. (1997), o DRIS foi desenvolvido para fornecer uma diagnose válida, independente da idade ou órgão da planta amostrada, permitindo o uso universal das normas DRIS. Esta universalidade das normas DRIS é defendida por diversos autores (Sumner, 1979; Walworthy & Sumner, 1987), entretanto, ela tem sido questionada (Hallmark & Beverly, 1991).

Reis Jr & Monnerat (2002) avaliaram o uso universal das normas DRIS para cana-de-açúcar, utilizando normas publicadas para essa cultura (Elwali & Gasho, 1984; Beauflis & Sumner, 1976 e Reis Jr., 1999). Concluíram que as normas foram significativamente diferentes, não podendo ser aplicadas universalmente para a cana-de-açúcar. Portanto, o mais conveniente é que as normas DRIS sejam estabelecidas para cada região produtora.

Alguns estudos têm mostrado que o DRIS não é inteiramente independente do ambiente e do período de amostragem (Bataglia & Santos, 1990; Dara et al., 1992; Jones Jr., 1993). Poucos trabalhos de pesquisa têm comparado as diagnoses realizadas pelas normas DRIS estabelecidas para diversas regiões para uma determinada cultura. Segundo Dara et al. (1992), índices DRIS calculados utilizando normas obtidas na literatura, foram menos precisos que aqueles calculados utilizando normas estabelecidas localmente, para avaliar o estado nutricional do milho.

Verificou-se que, das 55 relações entre nutrientes, selecionadas para constituir as normas DRIS, apenas 12 apresentaram diferenças significativas entre s_b^2 e s_a^2 (Tabela 4). Nessas relações estavam presentes o Mn (em 8 relações) ou Cu (em 4 relações). Segundo Reis Jr. (1999), normas DRIS que envolvem micronutrientes com alta razão s_b^2/s_a^2 possivelmente permitem avaliar o estado nutricional da cana-de-açúcar com maior segurança. De acordo com estes autores, a grande razão s_b^2/s_a^2 e baixos coeficientes de variação apresentados em algumas relações entre nutrientes, provavelmente, implicam

que o equilíbrio entre estes pares de nutrientes possa ser de importância para a produção da cana-de-açúcar.

A maioria das relações entre nutrientes selecionadas para compor as normas DRIS (Tabela 4) apresentou coeficientes de variação menor do que a outra possível relação para o mesmo par de nutrientes (ex: C.V Mg/N = 24,2% < C.V N/Mg = 56,0%).

De acordo com os intervalos de confiança ($\alpha = 1\%$) apresentados na Figura 1, verificou-se que ocorreu diferença significativa entre as produções médias dos bananais das populações de alta (PAP) e baixa produtividade (PBP). Essa diferença é um indicador da confiabilidade das normas DRIS estabelecidas (Reis Jr & Monnerat, 2003).

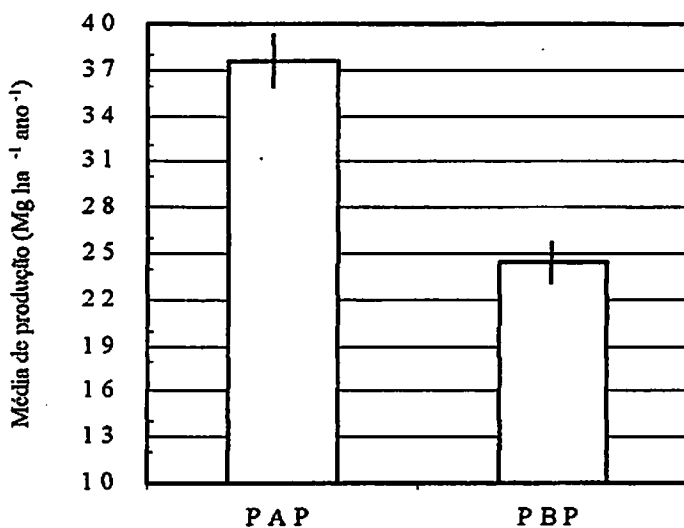


FIGURA 1 Médias e intervalos de confiança (|) da produção dos bananais das populações de alta (PAP) e baixa produtividade (PBP).

6 CONCLUSÕES

Estabeleceu-se as normas DRIS para a bananeira 'Prata Anã' cultivada sob irrigação no Norte de Minas Gerais.

Das 55 relações entre nutrientes, selecionadas para constituir as normas DRIS, apenas 12 apresentaram diferenças significativas entre s_b^2 e s_a^2 . Nessas relações estavam presentes o Mn ou Cu.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELES, D. E.; SUMNER, M. E.; LAHAV, E. Preliminary DRIS norms for banana. *Journal of Plant Nutrition*, New York v. 16, n. 6, p. 1059-1070, 1993.

BAILEY, J. S.; BEATTIE, J. A. M.; KILPATRICK, D. J. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for diagnosing the nutrient status of grassland swards: I. Model establishment. *Plant and Soil*, Dordrecht, v. 197, n. 1, p. 137-147, Nov. 1997.

BATAGLIA, O. C.; SANTOS, W. R. Efeito do procedimento de cálculo e da população de referência nos índices do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 14, n. 3, p. 339-344, set./dez. 1990.

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.

BEAUFILS, E. R.; SUMNER, M. E. Application of DRIS approach in calibrating soil plant yield and quality factors of sugarcane. *Proceedings South Africa Sugarcane Technology Assn.*, v. 50, p. 118-24, 1976.

CALDWELL, J. O. N.; SUMNER, M. E.; VAVRINA, C. S. Development and testing of preliminary foliar DRIS norms for anions. *Hortscience*, Alexandria, v. 29, n. 12, p. 1501-1504, Dec. 1994.

DARA, S. T.; FIXEN, P. E.; GELDERMAN, R. H. Sufficiency level and diagnosis and recommendation integrated system approaches for evaluating the nitrogen status of corn. *Agronomy Journal*, Madison, v. 84, n. 6, p. 1006-1010, Nov./Dec. 1992.

DUMAS, J.; MARTIN-PRÉVEL, P. Controle de nutrition des bananeraies en Guinée (primiers résultats). *Fruits*, Paris, v. 13, n.9/10, p. 375-386, Sept./Oct. 1958.

ESCANO, C. R.; JONES, C. A.; UEHARA, G. Nutrient diagnosis in corn on hydric dystrandepts: II. Comparison of two systems of tissue diagnosis. *Soil Science Society American Journal*, Madison, v. 45, n. 6, p. 1140-1144, Nov./Dec. 1981.

EWALI, A. M. O.; GASHO, G. J. Soil testing, foliar analysis, and DRIS as a guide for sugarcane fertilization. *Agronomy Journal*, Madison, v. 76, n. 3, p. 466-470, May/June 1984.

HALLMARK, W. B.; BEVERLY, R. B. Review- an update in the use of the diagnosis and recommendation integrated system. *Journal of fertilizers, Issues*, Manchester, v. 8, n. 3, p. 74-88, 1991.

JONES Jr., J. B. Modern interpretation systems for soil and plant analysis in the USA. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, Melbourne, v. 33, n. 8, p. 1039-1043, 1993.

LEITE, R. A. Avaliação do estado nutricional do cafeeiro conilon no Estado do Espírito Santo, utilizando diferentes métodos de interpretação de análise foliar. 1993. 87 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Solos, Viçosa, MG.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201 p.

MELDAL-JOHNSEN, A.; SUMNER, M. E. Foliar diagnostic norms for potatoes. *Journal of Plant Nutrition*, New York, v. 2, n. 5, p. 569-576, 1980.

PAYNE, G. G.; RECHCIGL, J. E.; STEPHENSON, R. L. Development of diagnosis and recommendation integrated system norms for bahiagrass. *Agronomy Journal*, Madison, v. 82, n. 5, p. 930-934, Sept./Oct. 1990.

REIS JUNIOR, R. A. Diagnose nutricional da cana-de-açúcar com o uso do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS). 1999. 141 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campos dos Goytacazes, RJ.

REIS JUNIOR., R. A.; CORRÊA, J. B.; CARVALHO, J. G.; GUIMARÃES, P. T. G. Estabelecimento de normas DRIS para o cafeeiro no Sul de Minas Gerais: 1ª aproximação. *Ciência Agrotecnológica*, Lavras, v. 26, n. 2, p. 269-282, abr./jun. 2002.

REIS JUNIOR., R. A.; MONNERAT, P. H. Norms establishment of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for nutritional diagnosis of sugarcane. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 277-282, fev. 2003.

REIS JUNIOR., R. A.; MONNERAT, P. H. Sugarcane nutritional diagnosis with DRIS norms established in Brazil, South Africa, and the united states. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 25, n. 12, p. 2831-2851, 2002.

SILVA, S. O.; ALVES, E. J. Melhoramento genético e novas cultivares de bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p 91-96, jan./fev. 1999.

SILVA, J. T. A.; BORGES, A. L.; DIAS, M. S. C.; COSTA, E. L.; PRUDÊNCIO, J. M. **Diagnóstico nutricional da bananeira Prata Anã para o Norte de Minas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 16 p. (Boletim Técnico, 70).

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.

SOUZA, L. S.; BORGES, A. L.; SILVA, J. T. A. da. **Características físicas e químicas de solos cultivados com bananeira, sob irrigação, na região Norte de Minas Gerais**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. 24 p. (Boletim de Pesquisa, 14).

SUMNER, M. E. Effect of corn leaf sampled on N, P, K, Ca, and Mg content and calculated DRIS indices. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 8, n. 3, p. 269-280, 1977.

SUMNER, M. E. Interpretation of foliar analysis for diagnostic purposes. **Agronomy Journal**, Madison, v. 71, n. 2, p. 343-348, Mar./Apr. 1979.

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 p. Tese (Doutorado em solos e nutrição de plantas) – Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Solos, Viçosa, MG.

WALWORTHY, J. L.; SUMNER, M. E. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). **Advances in Soil Science**, New York, v. 6, p. 149-188, 1987.

WORTMANN, C. S.; KISAKYE, J.; EDJE, O. T. The diagnosis and recommendation integrated system for dry bean: determination and validation of norms. *Journal Plant Nutrition*, New York, v. 15, n. 11, p. 2369-2379, 1992.

CAPÍTULO 3

Silva, José Tadeu Alves da. **Avaliação nutricional da bananeira 'Prata Anã' utilizando os métodos: sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), desvio percentual do ótimo (DPO) e faixas de suficiência (FS)**. 2004. p. 51-102. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG*.

1 RESUMO

O K e N são os nutrientes mais exigidos pela bananeira. O objetivo deste trabalho foi avaliar o estado nutricional das bananeiras 'Prata Anã' (ABB) cultivadas no semi-árido do Norte de Minas Gerais, utilizando os métodos do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), o desvio percentual do ótimo (DPO) e as faixas de suficiência (FS). Foram realizadas as avaliações nutricionais de 168 amostras de folhas coletadas, em três ciclos sucessivos de produção, em 58 áreas cultivadas com bananeira 'Prata Anã' (AAB) irrigada. A partir dos resultados das análises de folhas e dos índices DRIS, DPO e das FS determinou-se a frequência de bananais, com deficiência, excesso e teor adequado de cada nutriente. As diagnoses realizadas pelos métodos DRIS, DPO e FS mostraram que o teor foliar de K apresentou-se adequado em 54%, 77% e 71% dos bananais, respectivamente, e o de N em 69%, 86% e 58% dos bananais, respectivamente. Os três métodos diagnosticaram deficiência de N em 18%, 8% e 29% dos bananais, respectivamente, e deficiência de K em 23%, 12% e 11%, respectivamente. O método DRIS demonstrou que, na população de alta produtividade (PAP) e na população de baixa produtividade (PBP), 74% e 58% dos bananais, respectivamente, apresentaram teor adequado de N, enquanto que pelo método DPO, os percentuais foram de 89% e 80%, respectivamente. O método DRIS demonstrou que o teor de K apresentou-se adequado em 55% dos bananais das PAP e PBP, enquanto que, pelo método DPO, foram de 79% e 75%, respectivamente. Os coeficientes de correlação entre a produtividade da bananeira e os índices de equilíbrio nutricional (IEN – DRIS e DPO) não foram significativos, indicando que fatores de ordem não nutricionais estavam

*Comitê Orientador: Prof.^a Janice G. de Carvalho – UFLA (Orientadora)
Prof. Carlos Ramirez de Resende e Silva – UFLA
Pesq. Francisco Dias Nogueira – EPAMIG

limitando a produção das bananeiras da PBP. Verificou-se correlações negativas entre o teor foliar de K e os teores de N, Ca, Mg e Mn. Ocorreu correlação positiva entre o teor de N e os de Mg, S e Mn..O teor foliar de Ca correlacionou-se positivamente com o de Mg. Os resultados observados indicam que, para alcançar o equilíbrio nutricional, deve-se priorizar a correção das deficiências e excessos dos nutrientes mais exigidos pela bananeira, como K, N, Ca e Mg, bem como corrigir o excesso de Mn que alcançou níveis tóxicos em algumas áreas.

2 ABSTRACT

SILVA, José Tadeu Alves da. Nutritional evaluation of the 'Prata Anã' banana by the methods: diagnosis and recommendation integrated system (DRIS), deviation from optimum percentage (DOP) and the sufficiency ranges (SR). 2004, p. 51-102. Thesis (Doctorate in Soils and Plant Nutrition) – Federal University of Lavras, Lavras – MG.

Nitrogen, after potassium, is the element most required by banana. The objective of this work was to evaluate the nutritional status of the 'Prata Anã' banana cultivated in Northern Minas Gerais by utilizing the methods of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS), the deviation from optimum percentage (DOP) and the sufficiency ranges (SR). The nutritional evaluations were performed in 168 leaf samples collected in three successive production cycles in 58 areas cultivated with 'Prata Anã' banana irrigated. From the results of the leaf analyses and of the DRIS, DOP indices and SR, the frequency of banana plantations with deficiency, excess and adequate content of each nutrient was determined. The diagnoses performed by the DRIS, DOP and SR methods showed that the leaf content of K presented adequate in 54%, 77% and 71% of the areas, respectively, and that of N in 69%, 86% and 58% of the areas, respectively. The three methods diagnosed N deficiency in 18%, 8% and 29% of the areas, respectively and K deficiency in 23%, 12% and 11%, respectively. The DRIS method showed that in the high-yielding population (HYP) and in the low-yielding population (LYP), 74% and 58% of the areas, respectively, presented an adequate N content, whilst by the DOP method, the percents were of 89% and 80%, respectively. The DRIS method showed that K content presented adequate in 55% of the areas of the HYP and LYP, whereas by the DOP method, they were of 79% and 75%, respectively. The correlation coefficients between yield of banana and nutritional equilibrium indices (IEN-DRIS and DOP) were not significant, pointing out that factors of non-nutritional were limiting yield in the LYP. The leaf content of N correlated positively with leaf content of Mg, S and Mn. The leaf content of K correlated negatively with leaf content of N, Ca, Mg and Mn. The observed results pointed out that to reach the nutritional equilibrium, the amendment of the deficiencies and excesses

*Guidance Committee: Prof.^a Janice G. de Carvalho – UFLA (Major Professor)
Prof. Carlos Ramirez de Resende e Silva – UFLA
Pesq. Francisco Dias Nogueira – EPAMIG

of the nutrients most required by banana such as K, N, Ca and Mg as well as to correct excess Mn, which reached toxic levels in some areas should be prioritized.

3 INTRODUÇÃO

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. A diagnose foliar, baseada em métodos padronizados de amostragem, é o critério mais eficiente na avaliação do estado nutricional de plantas frutíferas (Bould et al., 1960). De acordo com Beaufile (1971), a maior vantagem da diagnose foliar está no fato de se considerar a própria planta como extrator dos nutrientes no solo e permitir uma avaliação direta de seu estado nutricional e, desse modo, avaliar as concentrações e as relações entre os nutrientes, constituindo, assim, uma forma indireta de avaliação da fertilidade do solo.

Para que a diagnose foliar seja aplicada com sucesso, é necessário que se cumpram adequadamente três etapas. A primeira delas refere-se à normatização da amostragem, preparo das amostras e análise química do tecido. A segunda refere-se à obtenção de padrões de referência e a terceira refere-se à interpretação dos resultados analíticos (Martinez et al., 1999).

Os padrões de referência podem ser obtidos de populações de plantas da mesma espécie e variedade, altamente produtivas ou de ensaios em condições controladas. Vários fatores, como clima, tipo de solo, disponibilidade de água e nutrientes no solo, interação entre nutrientes no solo e na planta, idade da cultura, porta-enxerto, ataque de pragas e doenças, uso de defensivos ou adubos foliares e práticas de manejo da cultura, dentre outros, influenciam a composição mineral dos tecidos vegetais (Bataglia et al., 1992; Malavolta et al., 1997; Martinez et al., 1999; Carvalho et al., 2001).

A interpretação dos resultados da análise química de tecidos vegetais identifica os nutrientes que podem estar limitando o crescimento, o desenvolvimento e a produção das culturas. Os métodos utilizados com maior

freqüência para interpretar a análise são: níveis críticos, faixas de suficiência, o sistema integrado de recomendação e diagnose (DRIS) e o desvio percentual do ótimo, entre outros.

Comparações entre o DRIS e outros métodos de diagnose nutricional, principalmente com o nível crítico e as faixas de suficiência, têm sido realizadas por vários autores (Dara et al., 1992; Leite, 1993; Soltanpour et al., 1995; Bailey et al., 1997). Os resultados obtidos da comparação entre os três métodos são contraditórios, pois há autores afirmando que a interpretação da diagnose baseada no DRIS não foi satisfatória (Jones Jr., 1993; Soltanpour et al., 1995; Baldock & Schulte, 1996) enquanto outros afirmam o inverso (Sumner, 1979; Bell et al., 1995; Leite, 1993; Bailey et al., 1997).

O desvio percentual do ótimo (DPO) foi proposto por Montañés et al. (1993) e permite conhecer o percentual de desvio da concentração de um nutriente qualquer em relação à norma e à ordem de limitação nutricional em determinada amostra, além do balanço nutricional.

A bananeira é uma planta exigente em nutrientes por produzir grande quantidade de massa vegetativa e ainda apresentar elevadas quantidades de nutrientes absorvidos pela planta e exportados pelos frutos, principalmente N e K (Martin-Prével, 1962; Gallo et al., 1972; Borges & Silva, 1995). De acordo com Silva et al. (1999), a maior absorção de nutrientes ocorre a partir do quinto mês após o plantio, quando há maior acúmulo de matéria seca até o florescimento, estabilizando-se até a colheita, exceto para o Zn e K, esse último por acumular grande quantidade nos frutos.

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.

As interações entre nutrientes em cultivos de bananeiras têm sido bastante estudadas, podendo ser positivas (sinergismo) ou negativas (antagonismo). Quando o aumento no fornecimento de um íon resulta na diminuição da concentração de outro íon ocorre o antagonismo; o inverso é chamado sinergismo.

Este trabalho teve o objetivo de realizar a avaliação nutricional das bananeiras 'Prata Anã' (ABB) cultivadas no semi-árido do Norte de Minas Gerais, utilizando-se o sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), o desvio percentual do ótimo (DPO) e as faixas de suficiência (FS).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas as diagnoses nutricionais das 168 amostras de folhas obtidas de bananeiras 'Prata Anã' (AAB) cultivadas em 58 áreas. Essas áreas estão localizadas nos municípios de Capitão Enéas, Janaúba, Nova Porteirinha, Jaíba, Verdelândia e Matias Cardoso, pertencentes a 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.

De acordo com Souza et al. (1999), os solos predominantes nas áreas cultivadas com bananeiras nessa região são classificados como Neossolo Quartzarênico órtico, Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, Latossolo Vermelho eutrófico e Neossolo Flúvico Tb eutrófico.

4.1 Determinação dos índices DRIS

Para calcular os índices DRIS das 168 amostras de folhas, utilizaram-se as normas de referência do DRIS apresentadas na Tabela 5 do capítulo 2 e os resultados das análises foliares que estão apresentados na Tabela 1 no capítulo 2.

O cálculo dos índices DRIS, para cada nutriente, foi realizado por meio da fórmula:

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

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

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

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 da população de plantas de alta produtividade (normas de referência),

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

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

n = número de funções onde o nutriente A aparece no denominador

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

O cálculo do índice de equilíbrio nutricional (IEN) foi realizado por meio do somatório dos valores absolutos dos índices DRIS (Leite, 1993 e Reis Jr., 1999) obtidos para cada nutriente em cada bananal, conforme a equação:

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

4.2 Determinação dos índices do desvio percentual do ótimo (DPO)

Os índices do desvio percentual do ótimo (DPO) foram calculados para cada nutriente das 168 amostras de folhas, cujos resultados das análises foliares estão apresentados na Tabela 1 no capítulo 2.

O DPO foi calculado aplicando-se a seguinte fórmula:

$$\text{DPO} = [(C \times 100) / C_{\text{referência}}] - 100$$

em que,

C = teor de determinado nutriente da amostra foliar a ser diagnosticada,

$C_{\text{referência}}$ = teor de referência do nutriente em estudo.

Os valores dos teores de referência dos nutrientes utilizados para o cálculo dos índices DPO (Tabela 1) foram os mesmos utilizados para o estabelecimento das normas DRIS.

TABELA 1 Médias dos teores de nutrientes nas folhas das bananeiras ‘Prata Anã’ (AAB) da população de alta produtividade cultivadas no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002.

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
25,9	1,7	32,4	6,0	3,1	2,1	29,4	5,8	116,4	424,7	16,9

Calcularam-se os índices de equilíbrio nutricional (IEN) por meio do somatório dos valores absolutos dos índices DPO (Montañes et al., 1993), obtidos para cada nutriente em cada bananal, conforme a equação:

$$IEN = | IDPO A | + | IDPO B | + \dots + | IDPO N |$$

4.3 Faixas de suficiência (FS)

Foram utilizadas as faixas de suficiência (Tabela 2) estabelecidas por Silva et al. (2002) para a realização da diagnose nutricional das bananeiras cultivadas em 58 áreas, localizadas no semi-árido do Norte de Minas Gerais.

TABELA 2 Faixas de suficiência (FS) de nutrientes para a bananeira ‘Prata Anã’ cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais, 2002

	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg ⁻¹					
FS ¹	25 - 29	1,5 - 1,9	27 - 35	4,5 - 7,5	2,4 - 4,0	1,7 - 2,0
	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
	mg kg ⁻¹					
FS ¹	25 - 32	2,6 - 8,8	72 - 157	173 - 630	14 - 25	

¹Faixas de suficiência estabelecidas por Silva et al. (2002)

4.4 Avaliação nutricional das bananeiras pelos métodos DRIS, DPO e FS

A partir dos resultados das análises das 168 amostras de folhas e dos índices DRIS, DPO e das FS, determinaram-se a frequência de bananais, com deficiência, excesso e teor adequado de cada nutriente.

Para realizar a avaliação nutricional dos bananais, pelos métodos DRIS e DPO, foi utilizado o critério proposto por Wadt (1996). O mesmo considera que se determinado nutriente apresentar o valor do seu índice DRIS, em módulo, maior que o índice de equilíbrio nutricional médio (IENm) é provável que este nutriente esteja limitando a produção por deficiência ou por excesso. No presente trabalho consideraram-se os valores dos índices DRIS e DPO, em módulo, maior ou igual ao índice de equilíbrio nutricional médio (IENm), para classificar os nutrientes como deficientes ou excessivos.

4.5 Análise estatística

Calcularam-se os coeficientes de correlação linear entre a produtividade das bananeiras com os teores de nutrientes foliares e com os índices de equilíbrio nutricional (IEN) do DRIS e DPO. Calcularam-se também os coeficientes de correlação linear entre os teores foliares de nutrientes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Relação entre os teores de nutrientes foliares e a produtividade

As correlações entre a produtividade da bananeira com os teores foliares de nutrientes não foram significativas (Tabela 3). Resultados semelhantes foram encontrados por Reis Jr. et al. (2002) em trabalho realizado com o cafeeiro no Sul de Minas Gerais. Segundo esses autores, em trabalho onde não há controle das doses dos nutrientes aplicadas, a obtenção de correlação significativa é pouco provável, pois pode ocorrer que o teor de K seja considerado satisfatório para obtenção de alta produtividade, a qual não ocorre em virtude de uma deficiência de P

TABELA 3 Coeficiente de correlação linear entre a produtividade (Pr.) e os teores de nutrientes foliares de bananeiras 'Prata Anã' (AAB) cultivadas no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002

	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Pr.	0,03 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,03 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,14 ^{ns}

Os coeficientes de correlação entre a produtividade das bananeiras e os índices de equilíbrio nutricional (IEN) do DRIS e DPO não foram significativos ($r = 0,058$ e $-0,090$, respectivamente), indicando que fatores de ordem não nutricionais estavam limitando a produção. Resultados semelhantes foram obtidos por Costa (1995), para o mamoeiro cultivado no Estado do Espírito Santo.

5.2 Avaliação nutricional das bananeiras

5.2.1 Avaliação nutricional das bananeiras pelos métodos DRIS e DPO

Baseado nos índices DRIS e DPO (Tabelas 4 e 5) foram determinadas as frequências de bananeiras com teores de nutrientes deficientes, excessivos e adequados.

TABELA 4 Área (A), produtividade (Pr), índices DRIS (I), índices de equilíbrio nutricional (IEN) e índices de equilíbrio nutricional médio (IENm) de bananeira 'Prata Anã' (AAB) cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002

A	Pr Mg 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
	31,7	0	1	3	5	7	-15	4	-2	4	-7	0	48	4
	44,4	-3	1	5	2	-6	16	-3	-11	4	-7	2	60	5
2	36,5	0	6	2	-8	1	-5	9	3	-4	-6	1	45	4
	37,2	1	3	4	1	5	3	-2	-14	0	0	-1	34	3
	38,8	0	-3	4	8	1	14	-3	0	-4	-8	-8	53	5
3	39,5	2	10	2	-15	-6	-6	7	1	4	-6	8	67	6
	40,4	2	3	6	0	1	2	-5	-3	1	-3	-6	32	3
	48,1	-7	1	5	-2	-3	8	-5	20	-2	-9	-7	69	6
4	26,2	5	3	-11	-4	7	-2	-1	-6	-1	11	0	51	5
	25,6	-3	0	2	7	1	-4	-2	1	0	3	-5	28	3
	30,2	-4	1	-4	3	-3	-3	-6	15	-2	2	2	45	4
5	30,8	3	5	4	-17	3	0	13	-10	-3	2	0	60	5
	30,3	-4	-5	3	-4	4	10	-3	8	-9	0	0	50	5
	17,5	-13	-3	-2	-3	5	3	-2	18	-7	-4	8	68	6

"...continua..."

“TABELA 4, Cont.”

A	Pr. Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	Índices DRIS										IEN	IENm	
		IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	IB	ICu	IFe	IMn			IZn
6	18,4	-7	-1	-7	0	11	4	1	-5	1	2	0	39	4
	16,9	-8	-1	2	-1	1	5	-1	3	0	-1	1	24	2
	12,9	-5	-1	1	5	13	14	-1	-15	-7	0	-5	67	6
7	25,4	14	3	-11	5	10	-1	4	-2	1	-16	-6	73	7
	37,9	0	0	-3	5	0	-15	7	1	-5	15	-4	55	5
	31,8	3	-4	-7	6	7	0	-10	16	-8	22	-24	107	10
8	23,7	5	-1	-3	3	10	-2	-5	4	3	-15	1	52	5
	28,0	8	-14	-7	10	24	-16	9	2	-1	-12	-3	106	10
	40,6	1	-2	3	1	0	-2	-4	20	-12	-10	4	59	5
9	25,0	11	77	3	-29	0	2	12	-4	4	-3	-3	78	7
	25,8	5	-2	5	1	1	6	3	-9	-1	-6	-3	42	4
10	26,6	8	-12	-4	8	10	-9	4	-5	0	-7	6	73	7
	34,4	0	-6	-8	9	10	5	-3	1	12	-13	-8	75	7
	37,4	-2	-12	-7	12	9	2	-7	7	-5	-17	21	101	9
11	24,5	7	3	-4	-11	-2	12	2	0	-2	-7	3	53	5
	28,7	-3	0	5	2	2	4	-3	-8	9	-5	-3	44	4
12	38,0	7	7	3	-7	2	1	12	-12	-5	-1	-6	63	6
	32,1	-2	-15	9	6	0	6	-1	-5	5	-1	-4	54	5
	40,5	-4	-2	8	-1	-5	0	-5	19	9	-6	-13	72	7
13	33,2	7	5	1	-19	-4	-1	12	0	8	-5	-2	64	6
	34,0	-1	2	6	6	-1	2	3	-4	-8	-3	-2	38	3
	46,4	-3	4	1	2	1	-2	-1	-2	0	-3	2	21	2
14	22,6	0	-6	-5	-3	6	-4	-1	-5	17	4	-3	54	5
	28,3	-4	-1	1	7	4	-4	2	2	-11	5	-2	43	4
	31,0	-8	-11	-3	-2	1	3	31	-5	-6	1	-1	72	7

“...continua...”

“TABELA 4, Cont.”

A	Pr Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	Índices DRIS											IEN	IENm
		IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	IB	ICu	IFe	IMn	IZn		
15	20,7	0	4	0	-4	-3	-2	1	-5	4	-2	6	31	3
	46,3	21	-9	5	-1	-8	5	11	-1	-6	-11	-5	83	8
	35,5	-1	0	10	-4	-5	0	-2	22	-8	-9	-3	64	6
16	30,2	-1	-6	-6	-3	12	-3	-5	-6	5	1	13	61	6
	28,4	1	-3	-1	-4	3	14	-5	0	-6	7	-6	50	5
17	41,2	4	3	-1	0	-2	-5	-1	12	-14	-5	10	57	5
	41,9	-1	-2	5	8	-2	3	0	7	-17	-4	4	53	5
	38,7	7	0	4	5	-4	6	-6	-1	-12	-4	3	52	5
18	31,4	-2	6	-4	-1	-4	-4	-4	6	-3	2	8	44	4
	38,2	-7	0	4	9	-5	3	1	4	-14	1	4	52	5
	35,5	2	3	1	7	-6	3	-3	-10	-11	7	7	60	5
19	46,3	4	1	-1	4	1	-10	7	-2	3	0	-6	39	4
	51,6	-6	-2	5	3	2	7	-3	3	10	-16	-3	60	5
20	40,6	2	-1	-7	3	-3	-5	2	-5	5	10	-2	45	4
	45,6	-4	-3	1	2	-12	-3	-6	-1	24	9	-6	71	6
	49,3	-4	0	3	3	-5	5	-3	-7	-1	6	3	40	4
21	38,8	3	5	-1	-2	2	-1	-7	3	1	2	-5	32	3
	40,9	-2	3	1	-2	-3	-5	-8	-8	3	0	20	55	5
	40,3	-7	-2	3	4	-5	12	-8	-6	3	-5	11	66	6
22	22,2	4	-2	-8	7	-12	-3	0	0	8	1	6	51	5
	22,8	13	-2	-4	14	-11	2	4	-1	8	-12	-12	83	8
	22,2	11	7	1	-1	-13	8	1	-15	6	-4	-1	68	6
23	30,6	3	-1	-5	-9	-2	-2	4	8	-2	-2	8	46	4
	31,6	0	-4	10	0	-3	-16	8	1	7	-2	-1	52	5
	45,9	0	-6	1	-3	-6	4	-3	20	-8	-4	5	60	5

“...continua...”

“TABELA 4, Cont.”

A	Pr Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	Índices DRIS											IEN	IENm
		IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	IB	ICu	IFe	IMn	IZn		
24	27,4	2	6	-2	3	2	-3	2	-7	-6	1	2	36	3
	35,9	-1	6	8	9	0	-1	0	-2	-11	-9	1	48	4
	34,4	-3	6	7	8	1	-4	-7	0	0	-10	3	49	4
25	30,9	2	7	-1	-11	5	0	2	1	-8	-1	3	41	4
	38,2	-4	1	7	1	-1	-6	-1	5	1	-9	5	41	4
	34,7	-3	7	10	3	6	0	-4	-9	-8	-4	3	57	5
26	32,7	4	4	-10	-10	7	-1	5	2	-3	0	1	47	4
	37,6	-9	-1	3	3	3	4	1	0	0	-5	1	30	3
	39,9	-2	3	2	1	8	3	-5	16	-7	-3	-15	65	6
27	23,9	-4	5	6	1	6	-6	5	-5	-10	0	2	50	5
	26,5	-12	3	-1	5	6	0	-1	-2	2	-2	1	35	3
	25,2	-5	0	1	-1	0	-3	-7	16	-2	-4	4	43	4
28	32,0	-6	8	9	-12	-5	-4	6	2	2	0	-1	55	5
	36,1	-10	3	12	-5	-6	-6	10	-2	1	-1	3	59	5
	33,9	2	13	19	-26	-17	11	1	-11	4	2	2	108	10
29	28,2	-2	1	-8	-3	-5	-7	-5	0	13	3	12	59	5
	31,5	-4	0	2	7	5	-11	6	-2	-2	3	-5	47	4
	33,5	-1	0	4	5	1	-1	-4	-2	10	-2	-9	39	4
30	36,7	2	5	-37	3	13	1	5	1	0	3	4	74	7
	36,8	-5	-7	2	3	3	-2	-2	-13	24	-7	4	72	7
	41,9	-10	2	1	2	4	16	-6	1	4	-6	-8	60	5
31	24,6	-3	2	9	-8	1	-7	5	-8	3	5	1	52	5
	29,7	2	-1	3	-1	-2	3	-1	-1	-7	10	-5	36	3
	29,7	-2	0	1	-3	3	0	-4	-3	1	7	-1	25	2
32	24,0	3	10	-5	-7	-2	-5	1	3	0	-3	5	44	4
	30,4	-1	-2	0	4	1	0	-3	-6	-3	-1	13	34	3
	24,2	-6	-3	1	-4	1	4	-7	14	4	0	-5	49	4

“...continua...”

“TABELA 4, Cont.”

A	Pr Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	Índices DRIS										IEN	IENm	
		IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	IB	ICu	IFe	IMn			IZn
33	24,8	1	3	-3	5	1	-3	5	-9	0	-3	2	35	3
	27,5	-5	4	6	8	2	6	-1	-18	-3	-3	5	61	6
	29,0	-2	5	7	10	9	3	0	-19	-2	-6	-5	68	6
34	27,2	-3	-5	-3	7	-5	-8	2	-4	7	2	8	54	5
	32,4	1	-10	-3	13	11	-1	-2	-12	-1	8	-3	65	6
	33,6	3	-2	-12	15	16	-12	4	-18	3	6	-3	94	9
35	23,5	1	0	1	-6	9	-5	3	-4	13	-2	-8	52	5
	28,3	-5	4	9	-1	-5	3	-3	-1	-7	5	0	43	4
	26,1	-8	8	7	-1	2	1	-1	-2	-2	-6	1	39	4
36	21,2	-4	3	5	-4	2	-4	0	-2	8	-2	0	34	3
	29,2	-4	1	5	-3	-2	7	-3	4	-11	3	4	47	4
	24,5	-10	4	7	-1	2	-8	1	-2	8	-5	3	51	5
37	23,8	0	-14	-8	-5	8	1	-3	3	9	17	-9	77	7
	30,1	7	1	1	-16	-5	8	-2	-1	-3	18	-7	69	6
	25,2	0	-1	-6	0	8	-10	0	-6	2	14	-1	48	4
38	31,8	-2	-1	6	-7	5	-5	0	4	0	-11	12	53	5
	35,6	-1	-13	2	4	6	3	-4	-11	-1	-4	22	71	6
39	25,6	2	-3	-3	-13	3	-1	1	2	5	8	-1	42	4
	26,1	8	-2	5	-2	13	4	-2	-10	-12	11	-10	79	7
	24,6	-2	4	7	9	8	3	0	-19	-3	-6	-1	62	6
40	22,6	6	5	-17	-8	2	0	-6	0	-6	37	-12	99	9
	23,9	0	-9	-10	-5	4	2	5	-4	1	31	-14	85	8
	35,8	3	0	-10	3	-1	-3	-5	0	-11	29	-4	69	6
41	26,8	5	2	-4	10	2	3	-5	1	-1	-20	6	59	5
	29,9	4	-1	1	1	1	-22	4	-4	9	14	-7	68	6
	37,4	0	-2	-4	0	-2	-11	-3	-5	16	13	-2	58	5

“...continua...”

“TABELA 4, Cont.”

A	Pr Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	Índices DRIS											IEN	IENm
		IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	IB	ICu	IFe	IMn	IZn		
42	39,2	2	3	-3	-7	-2	-3	5	1	6	-2	0	34	3
	43,5	-6	1	-1	-6	-5	4	3	-5	5	-2	12	50	5
	31,5	0	3	3	3	0	10	-1	-6	-10	-6	5	47	4
43	41,5	7	5	-6	-5	4	-4	8	-3	-2	9	-11	64	6
	33,1	3	0	2	4	14	6	-4	-16	-11	6	-4	70	6
	48,7	-5	-5	-3	-1	13	-5	-6	17	-2	4	-7	68	6
44	34,6	0	-3	-3	1	6	-2	0	3	7	-6	-3	34	3
	30,8	-3	-1	-3	5	1	7	-5	-1	8	-5	-3	42	4
	36,3	-2	1	4	4	1	-4	0	-10	12	-4	-3	45	4
45	24,0	3	-6	-9	-13	-1	2	-9	6	-2	41	-13	105	10
	44,7	-5	-10	-9	-11	-11	3	2	-1	9	32	1	94	9
	40,7	0	-1	-3	-2	-3	-6	-7	1	7	21	-7	58	5
46	23,4	-1	-4	-4	1	0	-1	-5	26	1	-8	-5	56	5
	26,7	4	1	4	6	-1	7	0	-10	-4	-5	-3	45	4
	27,1	-8	1	4	10	9	2	5	-19	3	-4	-3	68	6
47	41,7	0	4	-1	0	-2	-3	0	-1	-1	1	3	16	1
	35,9	5	0	2	7	-5	5	-3	-6	-1	-1	-4	39	4
	41,8	-2	0	3	9	1	-2	3	-24	13	1	-2	60	5
48	22,4	7	-6	-7	-2	-1	0	-3	7	19	-5	-9	66	6
	19,6	8	0	-1	7	0	12	-2	-8	-4	-2	-10	54	5
	17,4	0	5	1	5	5	-2	-3	-7	2	-6	0	36	3
49	28,0	2	-6	-2	-2	2	1	-1	27	-7	-10	-3	63	6
	20,7	1	-2	-1	4	5	13	-5	-1	-11	2	-6	51	5
50	32,5	6	2	-4	0	5	-2	-3	-1	6	1	-9	39	4
	38,5	3	0	5	4	3	-14	8	0	-3	-3	-2	45	4
	40,2	5	7	6	-14	-12	2	-1	-4	9	-1	3	64	6

“...continua...”

“TABELA 4, Cont.”

A	Pr Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	Índices DRIS											IEN	IENm
		IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	IB	ICu	IFe	IMn	IZn		
51	18,2	-2	0	-3	-1	-1	-5	1	4	10	-1	-2	30	3
	32,5	-1	-1	1	4	-2	1	-5	7	-2	-1	-1	26	2
	40,3	0	3	2	5	4	-2	-2	-7	5	-7	0	37	3
52	26,9	-5	-6	-3	-3	-5	-7	-5	25	13	-3	-1	76	7
	30,0	0	-3	1	5	-5	-2	-5	8	5	-2	-1	37	3
	39,0	3	5	6	2	-6	-7	-3	-5	9	-5	1	52	5
53	30,6	3	-1	-12	-2	3	-3	0	-1	2	14	-3	44	4
	40,0	4	0	-7	0	1	-7	-1	-3	-5	21	-3	52	5
	26,7	-1	-5	-1	7	0	5	-1	-7	3	6	-5	41	4
54	32,7	5	2	-7	-2	4	-3	0	-2	-7	14	-4	50	5
	39,6	5	3	-11	-4	7	-2	-1	-6	-1	11	0	51	5
	32,0	-4	-3	-2	2	3	-2	-8	17	3	9	-14	67	6
55	39,4	2	0	-13	1	4	-5	3	-2	2	11	-3	46	4
	40,9	9	2	-4	-8	-22	2	6	4	16	-9	4	86	8
	33,6	-3	-4	-6	2	6	-4	-5	17	-10	6	1	64	6
56	31,0	6	-3	-4	7	4	-3	2	-8	0	-1	-2	40	4
	28,3	13	4	3	-14	-22	9	5	2	-6	5	1	84	8
	36,1	16	-18	2	1	-4	3	9	-8	-11	-3	13	88	8
57	43,4	-2	2	-3	-1	-3	-5	4	-1	6	3	1	31	3
	39,4	1	2	2	5	3	3	0	-2	-4	-10	0	32	3
	52,2	-7	-1	-4	7	3	3	-3	16	-1	-10	-2	57	5
58	45,6	-1	1	-7	3	-1	-5	2	0	3	-3	7	33	3
	48,9	0	-1	10	2	2	-2	0	-4	-2	-7	2	32	3
	47,7	-14	7	-1	6	4	8	-9	12	-12	-5	4	82	8

TABELA 5 Área (A), produtividade (Pr), índices DPO (I), índices de equilíbrio nutricional (IEN) e índices de equilíbrio nutricional médio (IENm) de bananeira 'Prata Anã' cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002.

A	Pr Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	Índices DPO											IEN	IENm
		IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	IB	ICu	IFe	IMn	IZn		
1	32,6	-24	2	-20	-8	-16	-2	29	69	-35	-49	0	255	23
	31,7	0	4	9	17	21	-43	9	-14	9	-49	-5	180	16
	44,4	-7	2	13	2	-19	46	-11	-50	8	-49	2	210	19
2	36,5	0	15	5	-31	0	-17	21	9	-21	-45	-7	170	15
	37,2	0	4	5	-5	11	3	-9	-60	-10	-18	-12	139	13
	38,8	-3	-8	6	23	0	37	-12	-9	-22	-49	-25	193	18
3	39,5	4	30	8	-44	-21	-20	17	-7	5	-50	27	233	21
	40,4	0	4	13	-10	0	1	-16	-22	-8	-35	-23	132	12
	48,1	-11	6	16	-7	-8	25	-11	117	-10	-46	-19	276	25
4	26,2	20	13	-24	-11	32	-2	3	-29	-4	76	1	215	20
	25,6	-3	4	8	28	13	-8	-5	7	-5	14	-15	109	10
	30,2	-3	6	-8	14	0	-2	-12	107	-8	5	8	174	16
5	30,8	-3	2	-3	-51	-6	-15	22	-55	-29	-17	-18	223	20
	30,3	-7	-11	6	-14	15	32	-10	43	-30	-11	-4	183	17
	17,5	-23	-6	-8	-11	16	10	-8	109	-25	-28	25	269	24
6	18,4	-19	-8	-23	-11	31	5	-8	-31	-8	-5	-11	160	15
	16,9	-19	-8	0	-13	0	12	-11	10	-10	-22	-8	113	10
	12,9	-19	-13	-13	0	23	21	-17	-62	-36	-22	-26	251	23
7	25,4	35	12	-29	17	32	-5	16	-17	1	-66	-18	249	23
	37,9	-3	-5	-12	10	-3	-47	15	0	-23	108	-19	244	22
	31,8	16	6	-12	34	35	8	-10	124	-15	186	-38	484	44
8	23,7	12	-1	-6	12	34	-7	-11	17	6	-64	2	172	16
	28,0	0	-36	-33	19	44	-52	8	-14	-23	-65	-25	317	29
	40,6	0	-4	8	3	-3	-9	-10	114	-36	-52	10	249	23

"...continua..."

“TABELA 5, Cont.”

A	Pr Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	Índices DPO											IEN	IENm
		IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	IB	ICu	IFe	IMn	IZn		
9	25,0	8	5	-9	-63	-19	-14	14	-40	-14	-44	-28	258	23
	25,8	-3	-18	-3	-17	-10	-1	-9	-52	-23	-53	-24	212	19
10	26,6	12	-27	-18	23	24	-32	0	-34	-15	-49	10	245	22
	34,4	4	-5	-17	46	40	20	-3	7	68	-58	-15	282	26
	37,4	0	-8	-11	82	39	11	-6	40	-17	-65	133	413	38
11	24,5	16	8	-10	-35	-8	35	2	-9	-16	-48	4	189	17
	28,7	-11	-4	9	-4	2	5	-13	-41	28	-45	-17	178	16
12	38,0	8	9	-5	-33	-5	-10	27	-60	-30	-32	-31	249	23
	32,1	-7	-29	17	12	0	14	-9	-28	11	-21	-17	165	15
	40,5	-11	-6	16	-9	-19	-5	-15	105	26	-41	-34	289	26
13	33,2	8	8	-3	-51	-23	-13	24	-17	13	-47	-20	226	21
	34,0	0	6	19	17	0	7	7	-22	-30	-30	-10	149	14
	46,4	-3	10	5	1	8	-4	-4	-16	-5	-31	3	91	8
14	22,6	-3	-17	-19	-16	18	-14	-8	-33	80	12	-15	236	21
	28,3	-11	-7	-2	21	13	-13	-3	3	-39	15	-12	139	13
	31,0	-11	-21	-7	3	10	13	256	-29	-27	-6	-5	389	35
15	20,7	4	13	3	-16	-6	-4	3	-28	12	-26	19	133	12
	46,3	-3	-46	-25	-42	-53	-28	-10	-47	-53	-74	-47	428	39
	35,5	-7	-6	21	-19	-23	-9	-12	109	-32	-54	-18	311	28
16	30,2	8	-4	-8	-4	53	1	-4	-28	24	4	63	202	18
	28,4	4	-5	-3	-13	13	44	-13	-2	-22	35	-18	172	16
17	41,2	16	11	1	4	0	-11	4	78	-39	-35	47	247	22
	41,9	-7	-10	6	28	-10	4	-8	28	-50	-40	7	197	18
	38,7	16	-1	13	16	-10	20	-13	-7	-38	-34	8	176	16
18	31,4	8	26	1	6	2	0	0	57	-7	8	43	159	14
	38,2	-15	-1	9	36	-13	10	-2	19	-43	-7	11	165	15
	35,5	0	1	-3	23	-19	5	-12	-50	-39	33	18	204	19

“...continua...”

“TABELA 5, Cont.”

A	Pr Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	Índices DPO											IEN	IENm
		IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	IB	ICu	IFe	IMn	IZn		
19	46,3	0	-7	-13	-2	-3	-38	9	-24	-8	-23	-30	157	14
	51,6	-15	-5	16	6	3	14	-12	3	41	-68	-12	196	18
20	40,6	16	5	-13	16	5	-6	12	-22	25	82	-2	204	19
	45,6	-3	-3	9	16	-29	-4	-6	-3	178	78	-9	338	31
	49,3	-11	-4	4	1	-15	15	-13	-38	-12	24	1	137	12
21	38,8	8	11	-2	-11	10	-3	-17	12	-4	1	-18	98	9
	40,9	-3	8	4	-12	-8	-13	-15	-41	2	-16	105	229	21
	40,3	-11	-1	13	15	-10	46	-16	-29	10	-37	50	237	22
22	22,2	8	-9	-26	23	-37	-11	-8	-7	27	-15	12	182	17
	22,8	8	-16	-25	32	-44	-14	-9	-26	7	-69	-41	290	26
	22,2	0	-6	-22	-32	-54	-8	-21	-72	-10	-51	-28	305	28
23	30,6	16	4	-8	-25	0	0	14	57	-9	-19	32	184	17
	31,6	-7	-16	22	-16	-19	-52	12	-9	14	-38	-17	221	20
	45,9	4	-10	4	-9	-18	17	-6	126	-26	-27	17	264	24
24	27,4	4	11	-9	1	6	-10	0	-40	-28	-10	-1	121	11
	35,9	-11	6	15	25	-8	-13	-9	-24	-42	-59	-9	221	20
	34,4	-15	4	12	20	-6	-21	-24	-16	-15	-62	-4	199	18
25	30,9	4	16	-4	-36	13	-1	0	-2	-32	-21	2	131	12
	38,2	-11	-1	19	-3	-6	-23	-9	19	-6	-58	10	164	15
	34,7	-11	8	19	-2	10	-9	-15	-48	-34	-43	1	199	18
26	32,7	24	24	-19	-24	37	10	24	17	-7	-4	9	198	18
	37,6	-19	-5	6	2	8	11	-4	-3	-9	-39	-4	112	10
	39,9	0	12	6	5	29	11	-8	100	-22	-20	-32	247	22
27	23,9	0	18	26	6	29	-11	21	-24	-30	-12	8	186	17
	26,5	-27	2	-7	11	18	-2	-10	-17	-5	-27	-5	132	12
	25,2	-3	7	9	2	10	-3	-11	116	-7	-25	18	212	19

“...continua...”

“TABELA 5, Cont.”

A	Pr Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	Índices DPO										IEN	IENm	
		IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	IB	ICu	IFe	IMn			IZn
28	32,0	-19	14	16	-42	-23	-20	3	-3	-8	-27	-17	191	17
	36,1	-27	0	28	-28	-27	-26	15	-21	-12	-31	-5	220	20
	33,9	-15	17	25	-66	-66	2	-19	-60	-16	-29	-18	333	30
29	28,2	8	14	-10	1	-2	-10	-1	10	90	24	67	238	22
	31,5	-7	-1	4	23	18	-33	12	-16	-14	5	-20	153	14
	33,5	0	3	14	17	10	1	-9	-12	41	-22	-23	151	14
30	36,7	8	9	-73	7	31	-10	10	2	-6	-9	7	173	16
	36,8	-7	-11	9	24	15	-6	3	-55	196	-51	25	401	36
	41,9	-15	10	8	10	19	57	-12	7	17	-39	-18	212	19
31	24,6	-3	8	28	-28	3	-20	11	-40	7	21	-2	171	16
	29,7	-7	-13	-6	-18	-15	-2	-15	-21	-35	40	-28	198	18
	29,7	-3	-1	3	-15	13	0	-12	-19	-3	36	-8	112	10
32	24,0	16	38	-9	-22	3	-8	7	19	-1	-28	21	172	16
	30,4	-7	-10	-4	5	0	-4	-14	-36	-23	-26	43	173	16
	24,2	-3	-1	8	-8	13	22	-11	100	18	-2	-9	195	18
33	24,8	4	6	-10	10	3	-10	11	-47	-11	-33	0	145	13
	27,5	-7	12	12	31	6	14	-3	-67	-18	-33	15	220	20
	29,0	-7	8	9	31	18	-4	-6	-69	-19	-50	-21	242	22
34	27,2	4	-3	1	41	0	-16	11	-14	42	10	42	184	17
	32,4	0	-20	-14	49	32	-9	-11	-55	-13	45	-14	263	24
	33,6	12	-2	-36	78	47	-37	11	-71	9	31	-9	343	31
35	23,5	-7	-10	-9	-29	16	-24	-5	-31	37	-32	-32	233	21
	28,3	-19	-4	12	-19	-24	0	-19	-16	-34	6	-15	167	15
	26,1	-19	16	16	-12	3	-3	-9	-17	-18	-48	-7	168	15
36	21,2	-15	-2	4	-26	-2	-20	-12	-22	16	-33	-14	167	15
	29,2	-19	-12	0	-25	-18	7	-20	3	-44	-12	-5	165	15
	24,5	-23	5	18	-11	3	-26	-5	-21	27	-45	0	184	17

“...continua...”

“TABELA 5, Cont.”

A	Pr Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	Índices DPO										IEN	IENm	
		IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	IB	ICu	IFe	IMn			IZn
37	23,8	4	-21	-17	-10	35	9	-4	19	44	144	-20	326	30
	30,1	0	-10	-11	-48	-28	7	-18	-21	-25	95	-33	294	27
	25,2	-3	-6	-18	-7	23	-31	-6	-34	-1	96	-10	236	21
38	31,8	0	5	29	-22	18	-12	3	19	-1	-57	56	223	20
	35,6	0	-18	6	16	23	10	-6	-50	-10	-37	122	297	27
39	25,6	-3	-14	-15	-40	3	-10	-9	-3	2	29	-16	144	13
	26,1	0	-18	-7	-24	18	-7	-19	-55	-45	43	-38	275	25
	24,6	-7	8	9	31	18	-2	-6	-69	-19	-50	-9	229	21
40	22,6	27	32	-27	-10	19	8	2	9	-4	364	-19	521	47
	23,9	16	0	-9	1	32	20	37	-12	22	330	-21	500	45
	45,8	12	10	-17	20	6	-5	-4	2	-23	277	-4	381	35
41	26,8	8	-3	-17	-8	3	-7	-10	-14	10	-74	-25	180	16
	29,9	8	-4	1	-5	-5	-64	6	-29	35	109	-25	290	26
	37,4	0	-4	-10	1	-3	-32	-7	-31	90	114	-7	300	27
42	39,2	8	11	-5	-25	-2	-6	12	5	18	-22	-4	118	11
	43,5	0	16	14	-13	-2	31	19	-21	27	-17	71	230	21
	31,5	0	6	8	5	-2	28	-6	-33	-36	-44	14	182	17
43	41,5	20	15	-16	-19	16	-12	24	-22	-14	54	-32	243	22
	33,1	4	-4	-3	10	37	10	-12	-62	-36	24	-18	220	20
	48,7	-3	-6	-6	1	48	-9	-11	119	-7	21	-17	249	23
44	34,6	-3	-12	-14	-4	15	-11	-7	9	20	-46	-17	158	14
	30,8	-7	-5	-10	13	5	21	-15	-9	28	-38	-14	165	15
	36,3	-3	5	14	12	6	-12	0	-48	56	-39	-11	208	19
45	24,0	16	4	-6	-19	6	17	-4	48	9	420	-19	568	52
	44,7	0	-4	-5	-13	-21	27	26	7	70	374	22	568	52
	40,7	12	14	7	9	6	-8	-2	17	48	223	-8	354	32

“...continua...”

“TABELA 5, Cont.”

A	Pr Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	Índices DPO											IEN	IENm
		IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	IB	ICu	IFe	IMn	IZn		
46	23,4	0	-7	-14	6	0	-5	-11	169	1	-43	-14	271	25
	26,7	-3	-9	-2	1	-13	5	-15	-53	-29	-48	-22	201	18
	27,1	-15	4	5	40	24	1	10	-69	6	-37	-11	222	20
47	41,7	4	9	-1	-4	0	-7	-1	-9	-8	-8	5	55	5
	35,9	8	-5	1	16	-16	12	-13	-34	-17	-22	-18	162	15
	41,8	0	5	1	43	2	-15	9	-78	76	-9	-5	243	22
48	22,4	16	-14	-22	-9	0	-1	-7	41	96	-35	-24	265	24
	19,6	8	-9	-12	9	-6	21	-14	-47	-26	-33	-34	221	20
	17,4	0	12	1	14	16	-6	-10	-36	-2	-44	-5	146	13
49	28,0	4	-11	-10	-5	3	-2	-5	162	-24	-48	-12	288	26
	20,7	0	-6	-6	11	18	39	-14	-9	-35	0	-20	158	14
50	32,5	12	2	-14	-6	19	-8	-10	-12	15	-8	-28	136	12
	38,5	-3	-11	2	-5	-2	-48	10	-17	-26	-41	-22	188	17
	40,2	0	7	8	-48	-45	-8	-13	-36	14	-34	-5	218	20
51	18,2	0	4	-6	-5	5	-11	3	29	45	-19	-9	137	12
	32,5	0	-1	4	15	0	6	-13	45	-13	-14	-5	116	11
	40,3	0	7	8	14	16	-7	-7	-36	14	-48	-5	163	15
52	26,9	-3	-7	-7	-3	-10	-19	-9	184	71	-22	1	336	31
	30,0	4	-3	5	19	-10	-1	-13	52	15	-22	-4	147	13
	39,0	8	14	23	4	-16	-23	-6	-28	37	-45	1	205	19
53	30,6	16	5	-24	-4	23	-3	4	-3	11	117	-8	220	20
	40,0	12	4	-14	0	11	-17	0	-16	-16	186	-9	285	26
	26,7	-3	-13	-7	21	2	14	-9	-36	2	25	-20	152	14
54	32,7	16	9	-15	-5	21	-7	2	-9	-21	102	-12	218	20
	39,6	20	13	-24	-11	32	-2	3	-29	-4	77	1	215	20
	32,0	0	2	-1	15	21	3	-10	128	18	70	-27	295	27

“...continua...”

“TABELA 5, Cont.”

A	Pr Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	Índices DPO										IEN	IENm	
		IN	IP	IK	ICa	IMg	IS	IB	ICu	IFe	IMn			IZn
55	39,4	24	16	-21	17	35	-3	23	-2	18	107	0	265	24
	40,9	12	-2	-15	-35	-73	-5	8	3	66	-60	1	279	25
	33,6	0	-3	-13	14	29	-6	-7	126	-27	36	7	268	24
56	31,0	16	-6	-12	24	16	-10	3	-41	-6	-18	-9	162	15
	28,3	16	-5	-6	-50	-76	11	-3	-9	-35	0	-14	225	20
	36,1	0	-49	-27	-31	-39	-25	-7	-59	-56	-51	11	355	32
57	43,4	-7	0	-11	-13	-10	-19	1	-14	15	0	-8	99	9
	39,4	-3	0	0	7	-3	0	-8	-22	-24	-60	-9	137	12
	52,2	-11	0	-12	33	13	10	-9	100	-6	-49	-7	250	23
58	45,6	4	6	-17	13	6	-10	7	0	7	-30	26	126	11
	48,9	-3	-6	26	-3	3	-10	-6	-26	-16	-52	-3	154	14
	47,7	-19	24	4	40	23	81	-15	83	-30	-33	21	372	34

De acordo com os índices DRIS, os macronutrientes que apresentaram teores foliares deficientes em maiores freqüências de bananais foram K e S (Figura 1A), entretanto, os índices DPO apresentaram o Ca e S como deficientes em maiores freqüências (Figura 2A). Entre os micronutrientes, os métodos DRIS e DPO diagnosticaram o Cu e Mn como os que apresentaram teores foliares deficientes em maiores freqüências de bananais (Figuras 1A e 2A). Os dois métodos de diagnose mostraram que o P foi o nutriente que apresentou teor adequado em maior freqüência (Figuras 1C e 2C).

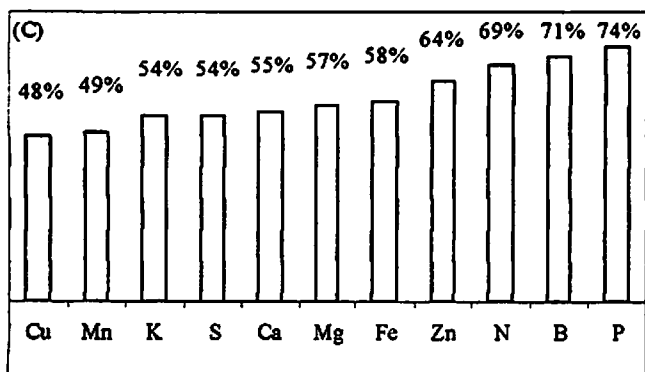
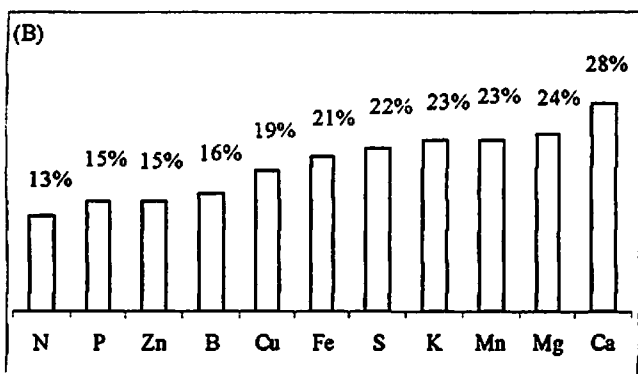
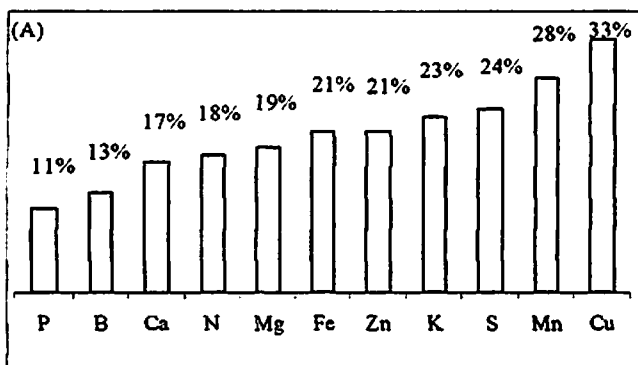


FIGURA 1 Distribuição de frequência de bananais com teores de nutrientes deficientes (A), excessivos (B) e adequados (C), diagnosticados pelo método DRIS

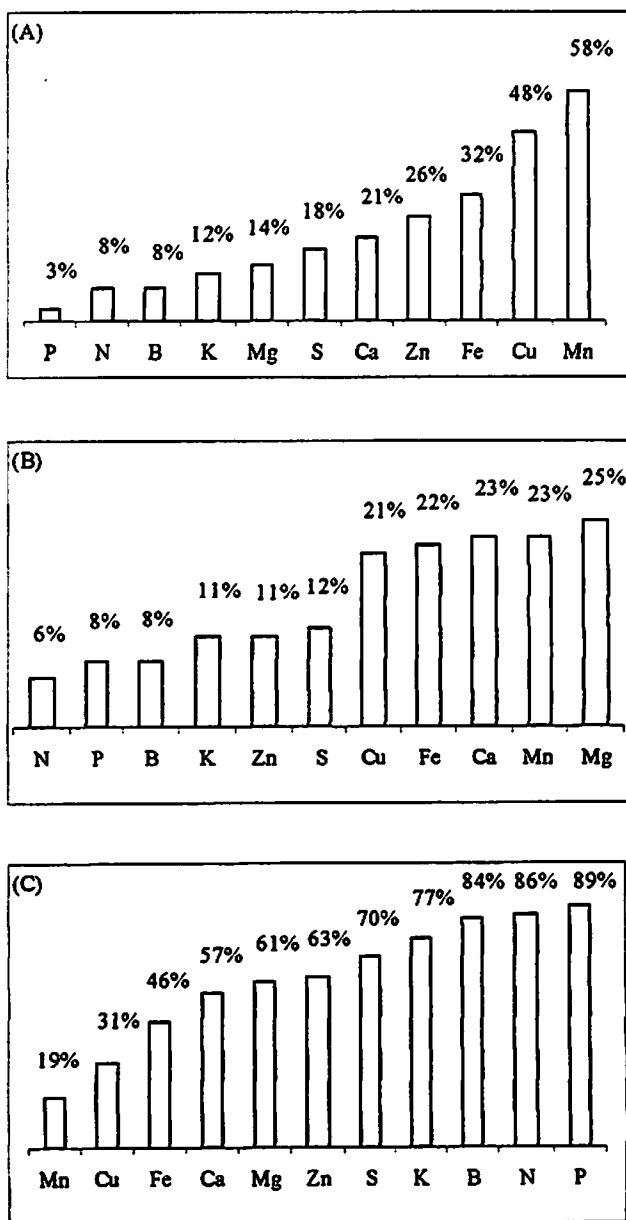


FIGURA 2 Distribuição de frequência de bananais com teores de nutrientes deficientes (A), excessivos (B) e adequados (C), diagnosticados pelo método DPO

O K e N são os nutrientes mais exigidos pela bananeira e suas deficiências comprometem a produção e a qualidade dos frutos. Os diagnósticos nutricionais realizados pelos métodos DRIS e DPO mostraram que 69% e 86% dos bananais; respectivamente, apresentaram teor adequado de N. O teor de K, diagnosticado pelos métodos DRIS e DPO, apresentou-se adequado em 54% e 77% dos bananais, respectivamente (Figuras 1C e 2C).

De acordo com o questionário realizado para cada bananal, verificou-se que as adubações com N e K foram aplicadas quinzenalmente ou mensalmente. Em função desse fato, esperava-se obter maiores freqüências de bananais com teores foliares adequados de N e K, pois, as doses de adubos (uréia, sulfato de amônio e cloreto de potássio) contendo esses nutrientes foram recomendadas com base nos resultados de análises de solo e folha. Entretanto, deve-se ressaltar que, para interpretações dos resultados das análises foliares, que são utilizadas nos programas de adubação das bananeiras cultivadas no Norte de Minas Gerais, foi utilizada uma metodologia obtida com dados de bananeiras cultivadas em condições edafoclimáticas diferentes dessa região. Conseqüentemente, ocorreram erros nas interpretações dos resultados das análises foliares, levando a recomendações de doses inadequadas de adubos (Silva et al., 2002). Provavelmente, este fato contribuiu para que ocorresse desbalanço nutricional em alguns bananais, como mostram as diagnoses realizadas pelos métodos DRIS e DPO (Figuras 1C e 2C).

Os excessos de Ca, Mg e Mn detectados pelos métodos DRIS e DPO (Figuras 1B e 2B) contribuíram para a deficiência de K em 23% e 12% dos bananais, respectivamente (Figuras 1A e 2A), apesar do K ser aplicado periodicamente nos bananais. Verificaram-se correlações negativas entre o teor de K foliar e os teores foliares de Ca, Mg e Mn (Tabela 6). Sintomas de deficiência de K são observados, normalmente, quando os teores de Ca e Mg apresentam-se altos (Silva et al., 1999). Lahav (1995) cita os resultados de um

TABELA 6 Coeficientes de correlação linear entre os teores de nutrientes foliares de bananeira ‘Prata Anã’ (AAB) cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002

Nutrientes	N	K	Ca	Mg	S
N	-	-0,321**	0,209 ^{NS}	0,296*	0,361**
K	-	-	-0,278*	-0,234*	-0,263*
Ca	-	-	-	0,408**	-0,105 ^{NS}
Mn	0,291*	-0,255*	0,059 ^{NS}	0,241*	0,384**

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

trabalho conduzido em areia lavada, no qual verificou-se que as presenças de K e Mn inibiram a absorção de Mg. Quando houve aumento no suprimento de K, houve aumento na absorção de K e P e redução na absorção de Ca, Mg e Cu.

O teor excessivo de Ca, indicado pelos métodos DRIS e DPO (Figuras 1B e 2B), 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 (2002) verificaram que estas 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. Relatam que o pH do solo foi uma unidade superior e o teor de Ca duas vezes maior nas áreas irrigadas com águas calcárias. Elevados valores de pH e de Ca nos solos favorecem a redução na disponibilidade de micronutrientes, reduzindo a absorção dos mesmos pela planta (Silva et al., 2001). Malburg (1988) e Silva et al. (2002) verificaram correlação significativa entre o teor de Ca no solo e a produtividade da bananeira ‘Prata Anã’.

O excesso de Ca foliar, geralmente, está associado com altos valores de pH do solo. À medida que o pH do solo se eleva, as disponibilidades de Cu e Mn

reduzem-se (Souza, 1989; Furtini Neto et al., 2001). Os nutrientes que apresentaram teores excessivos com maiores frequências foram Ca, Mg e Mn (Figuras 1B e 2B). De acordo com Lahav & Turner (1983), a deficiência de Mn acentua-se com o aumento dos teores de Ca e Mg foliar. Entretanto, verificou-se correlação positiva entre Mg e Mn foliar e não ocorreu correlação significativa entre os teores foliares de Ca e Mn (Tabela 6).

As principais fontes de N aplicadas nos bananais do Norte de Minas Gerais, mensalmente ou quinzenalmente, são uréia e sulfato de amônio, que apresentam a característica de reduzir o pH do solo (Malavolta & Neptune, 1983). 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. Ocorreu correlação positiva entre o teor foliar de N e os teores foliares de Mg, S e Mn (Tabela 6). Em razão do S estar presente na composição química do sulfato de amônio, sua aplicação favorece o aumento na absorção de N, S e Mn. O aumento na absorção de Mn ocorre por causa da elevação na acidez do solo, aumentando a sua disponibilidade para as plantas. O teor foliar de N correlacionou-se negativamente com o teor foliar de K. Portanto, infere-se que o N aplicado na forma de uréia e sulfato de amônio reduziu a absorção de K. O amônio (NH_4^+) é um forte competidor com o potássio (K^+) pelos sítios de absorção radicular.

O baixo suprimento de K favorece o acúmulo de N na planta, induzindo atraso na emergência do cacho de banana (Silva et al., 1999). No trabalho realizado por Borges et al. (1997), os autores verificaram que a aplicação de doses crescentes de N, na forma de uréia, aumentou o ciclo vegetativo da bananeira 'Prata Anã'. A relação N/K é de grande importância por afetar a produtividade e a qualidade dos frutos da bananeira (Silva et al., 1999). Segundo Lahav & Turner (1983), o aumento da deficiência de N favorece o aumento do teor foliar de K na bananeira. Silva et al. (2003) verificaram que o teor de K nas

folhas da bananeira 'Prata Anã' reduziu com o aumento das doses de N aplicadas no solo. Entretanto, não houve efeitos significativos da aplicação de doses crescentes de K no solo sobre o teor foliar de N.

Verificaram-se elevadas freqüências de bananais com teores deficientes (Figuras 1A e 2A) ou excessivos (Figuras 1B e 2B) de Cu e Mn, resultando em baixas freqüências dos mesmos com teores adequados (Figuras 1C e 2C). Entre os nutrientes, o Cu e Mn apresentaram os maiores coeficientes de variação (Tabela 7). Segundo Leite (1993), os nutrientes mais desequilibrados geralmente apresentam os maiores valores de coeficientes de variação. Em geral, a aplicação de Cu e Mn não fazem parte dos programas de adubação dos bananais do Norte de Minas Gerais.

De acordo com as diagnoses realizadas pelos métodos DRIS e DPO verificou-se que o Cu e Mn foram os nutrientes que apresentaram teores deficientes com maiores freqüências nos bananais de alta e baixa produtividade (Figuras 3A, 4A, 5A, 6A). O método DRIS apresentou o Ca e Mg como os nutrientes excessivos com maiores freqüências nos bananais de alta e baixa produtividade (Figuras 3B e 4B). O método DPO apresentou o Ca, Mg, Cu e Mn como os nutrientes excessivos com maiores freqüências nos bananais de alta produtividade (Figura 5A) e Ca, Mg, Fe e Mn nos bananais de baixa produtividade (Figura 6A). Portanto, os métodos DRIS e DPO mostraram que o Ca e Mg foram os nutrientes que apresentaram teores excessivos com maiores freqüências, tanto nos bananais de alta produtividade como nos de baixa produtividade.

TABELA 7 Médias (M) e coeficientes de variação (CV %) dos teores de nutrientes em folhas de bananeira 'Prata Anã' cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002

	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
M	25,8	1,7	31,6	5,9	3,1	2,1	28,8	5,7	116,6	430,0	16,4
CV	11,1	12,3	15,0	24,5	23,2	20,3	23,4	53,1	27,1	80,4	23,4

As diagnoses realizadas pelos métodos DRIS e DPO mostraram que a população de alta produtividade (PAP) apresentou menor frequência de bananais com deficiência de N (Figuras 3A e 5A) em relação àqueles da população de baixa produtividade (PBP) (Figuras 4A e 6A). Nas PAP e PBP, o método DRIS mostrou que 74% e 58% dos bananais, respectivamente, apresentaram teor adequado de N (Figuras 3C e 4C), enquanto que, pelo método DPO, os percentuais foram de 89% e 80% (Figuras 5C e 6C).

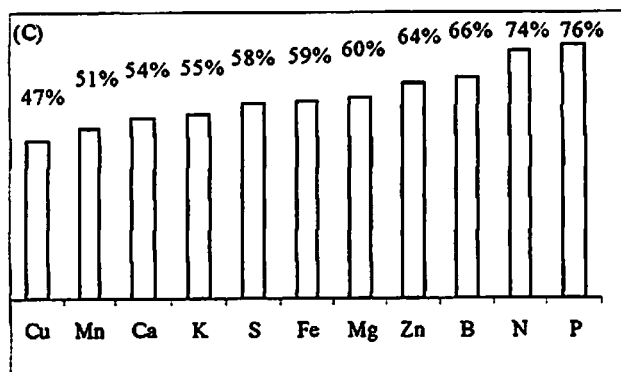
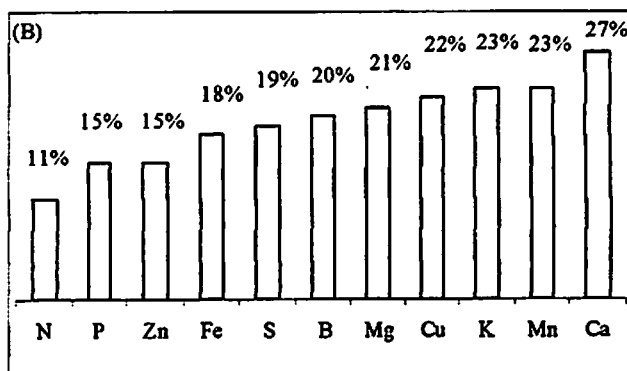
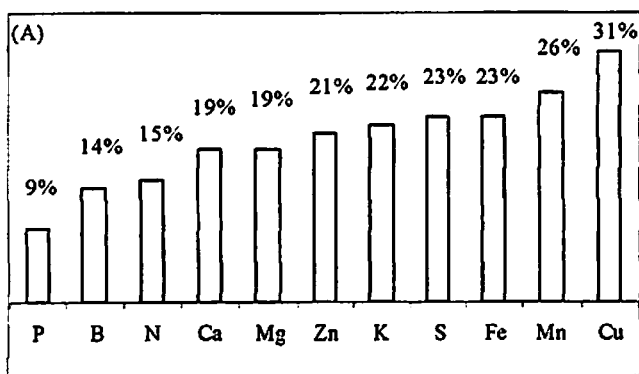


FIGURA 3 Distribuição de frequência dos bananais de alta produtividade com teores de nutrientes deficientes (A), excessivos (B) e adequados (C), diagnosticados pelo método DRIS

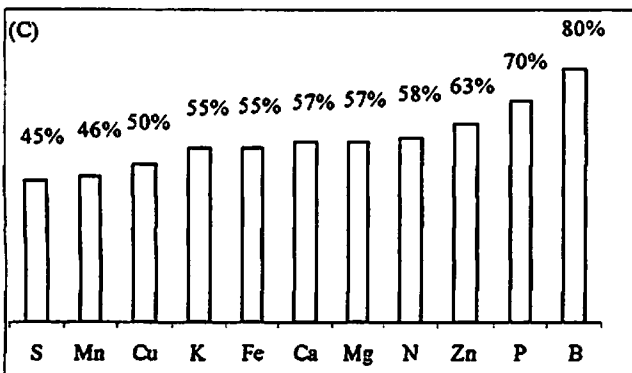
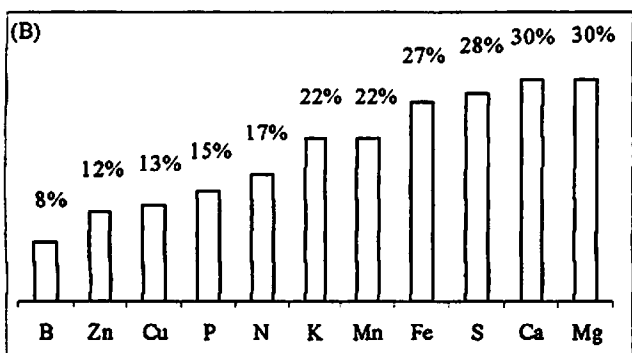
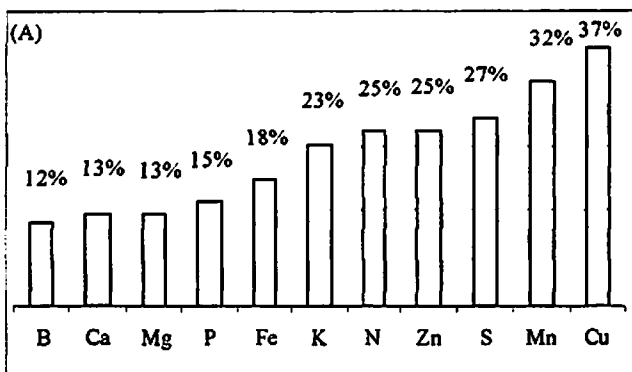


FIGURA 4 Distribuição de freqüência dos bananais de baixa produtividade com teores de nutrientes deficientes (A), excessivos (B) e adequados (C), diagnosticados pelo método DRIS

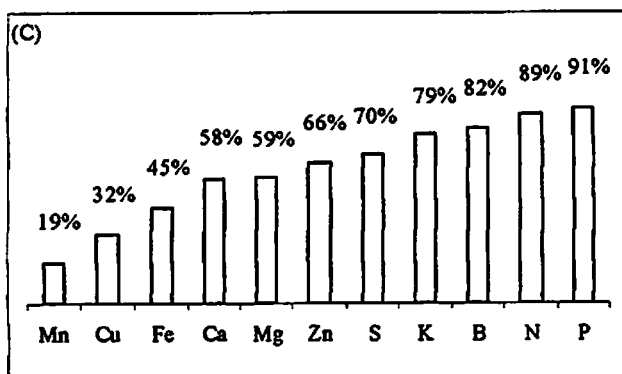
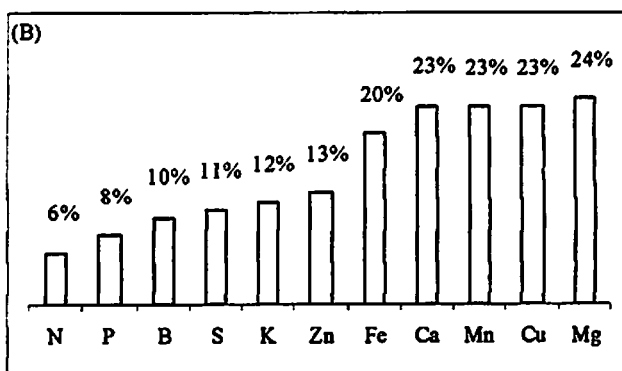
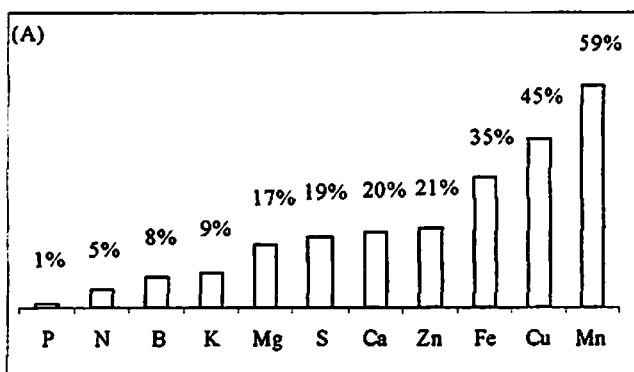


FIGURA 5 Distribuição de frequência dos bananais de alta produtividade com teores de nutrientes deficientes (A), excessivos (B) e adequados (C), diagnosticados pelo método DPO

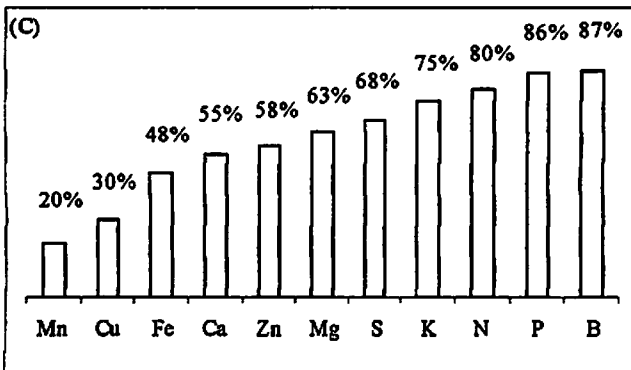
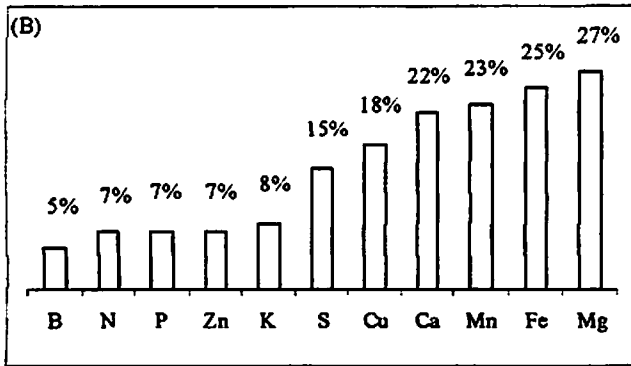
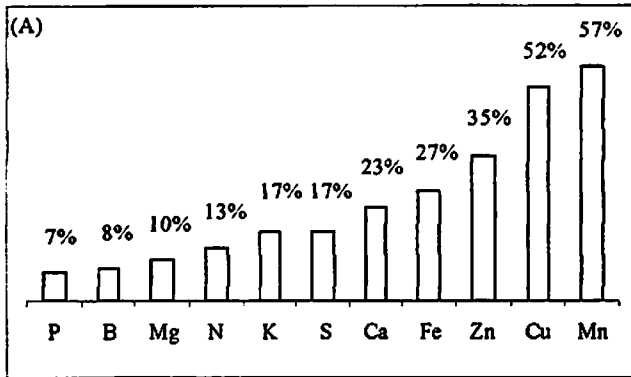


FIGURA 6 Distribuição de freqüência dos bananais de baixa produtividade com teores de nutrientes foliares deficientes (A), excessivos (B) e adequados (C), diagnosticados pelo método DPO

Verificou-se que as freqüências de bananais com teores adequados de K, Ca e Mg apresentaram valores bem próximos entre as PAP e PBP, diagnosticadas pelos métodos DRIS e DPO (Figuras 3C, 4C, 5C e 6C). Segundo Lahav & Turner (1983), o N, K, Ca e Mg são os principais nutrientes responsáveis pelo aumento de produtividade das bananeiras. Portanto, este fato reforça a afirmativa de que fatores de ordem não nutricionais contribuíram para a baixa produtividade das bananeiras da PBP.

A textura do solo pode ser considerada um fator não nutricional que influencia a produção das bananeiras. Silva et al. (2002) verificaram correlação positiva entre a produtividade das bananeiras 'Prata Anã' e os teores de argila e silte e negativa com o teor de areia do solo. Os autores verificaram que os solos cultivados com bananeiras de alta produtividade apresentavam maiores teores de argila e silte em relação aos solos daquelas com baixa produtividade.

Além da textura do solo, outros fatores, como a densidade de plantas por hectare, as práticas de manejos dos bananais e da irrigação podem ter influenciado a produtividade das bananeiras em estudo. De acordo com informações obtidas pelo questionário, verificaram-se grandes variações, entre as áreas, nas densidades de plantas por hectare, nas práticas de manejos dos bananais e da irrigação.

5.2.2 Avaliação nutricional das bananeiras pelo método das FS

O diagnóstico nutricional realizado pelo método das faixas de suficiência (FS) mostrou algumas diferenças em relação àqueles realizados pelos métodos DRIS e DPO. De acordo com o método das FS, os nutrientes que se encontravam deficientes com maiores freqüências, em ordem crescente, foram Ca, Zn e N (Figura 7A) e os excessivos foram Mn, K e S (Figura 7B). Os

nutrientes P e Mg foram os que apresentaram teores adequados em maiores frequências de bananais (Figura 7C).

Verificou-se que os teores de N e K apresentaram-se adequados em 58% e 71% dos bananais avaliados, respectivamente (Figura 7C). Silva & Rodrigues (2001) realizaram a avaliação nutricional das bananeiras do Norte de Minas Gerais, utilizando o método das faixas de suficiência (FS) estabelecido por Prezotti (1992). Verificaram que apenas 42% e 34% dos bananais apresentaram teores adequados de N e K, respectivamente. Essa discrepância entre as diagnoses ocorreu devido às faixas de suficiência propostas por Prezotti (1992) apresentarem diferenças em relação àquelas estabelecidas por Silva et al. (2002) para a bananeira 'Prata Anã' cultivada no Norte de Minas Gerais, as quais foram utilizadas neste trabalho. Este fato mostra a importância da utilização de métodos de diagnoses nutricionais estabelecidos com dados obtidos para cada região, com o mesmo sistema de produção das amostras foliares a serem diagnosticadas.

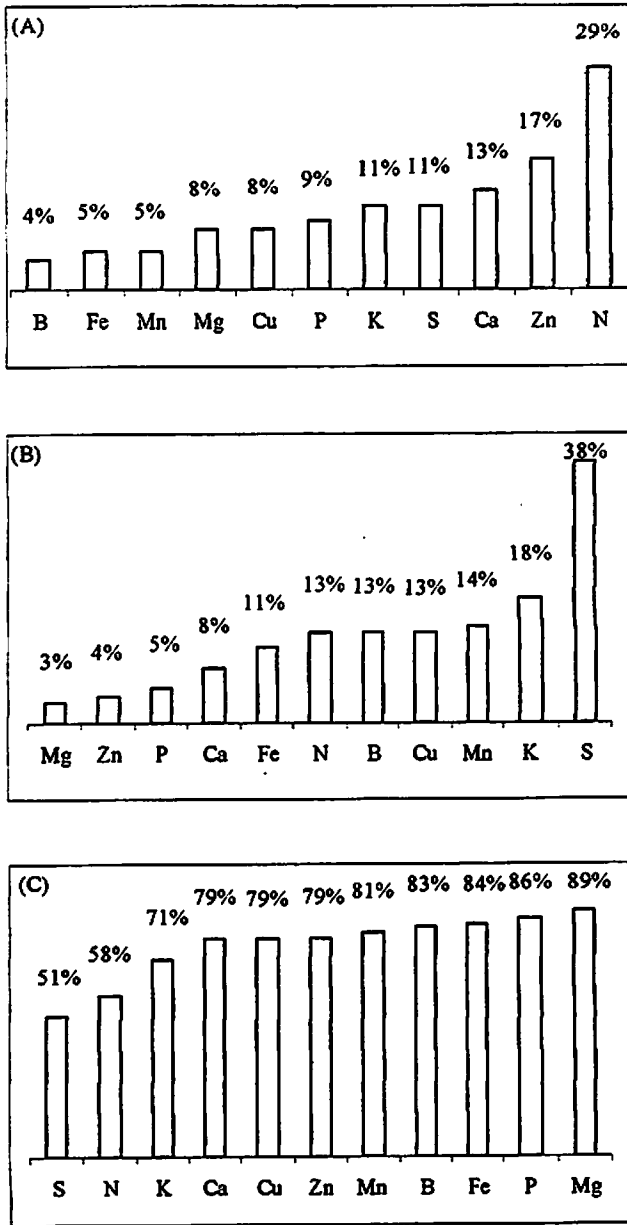


FIGURA 7 Distribuição de frequência de bananais com teores de nutrientes deficientes (A), excessivos (B) e adequados (C), diagnosticados pelo método das FS

5.3 Relação entre os índices de equilíbrio nutricional (IEN_{DRIS} e IEN_{DPO}) e a produtividade

Os valores de IEN_{DRIS} variaram de 16 a 107 e de 24 a 106 e os IEN_{DPO} de 55 a 568 e de 109 a 568 nas PAP e PBP, respectivamente. As amplitudes de variações dos IEN_{DRIS} e IEN_{DPO} apresentaram valores próximos entre as duas populações, reforçando o fato de que fatores não nutricionais contribuíram para reduzir a produção das bananeiras da PBP, pois, se fosse por problemas nutricionais, os IEN_{DRIS} e IEN_{DPO} , nesta população, apresentariam maiores amplitudes de variação em relação às bananeiras da PAP.

5.4 Relação entre os teores foliares de nutrientes e os respectivos índices DRIS e DPO

Costa (1995) ajustou equações de regressão linear entre os teores dos nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn) no pecíolo das folhas do mamoeiro, como variável independente (X) e os seus respectivos índices DRIS, como variável dependente (Y). Verificou que os coeficientes de determinação para Zn, Mn, e Cu foram superiores a 0,90. Segundo o autor, o alto valor dos coeficientes de determinação obtidos indicam alto grau de associação entre a concentração do nutriente e o seu respectivo índice DRIS, mostrando que o índice DRIS foi muito dependente da concentração do nutriente em estudo. Quando o coeficiente de determinação apresenta baixo valor, evidencia a contribuição das relações dois a dois entre os nutrientes, no processo de diagnose pelo DRIS, ou seja, os teores foliares dos outros nutrientes apresentam grande influência no índice DRIS do nutriente em estudo. Isso indica que o índice DRIS para esse nutriente, por si só, não apresenta eficiência na avaliação nutricional da planta.

Os coeficientes de determinação obtidos nas equações de regressão ajustadas, entre os teores foliares dos nutrientes e os seus respectivos índices DRIS, variaram de 0,478 a 0,963. O menor valor foi obtido para o B e o maior para o Cu (Figuras 8, 9, 10 e 11). Verificou-se coeficiente de correlação significativo e positivo ($r = 0,591^*$) entre os coeficientes de determinação e os respectivos coeficientes de variação, indicando que os maiores coeficientes de determinação foram obtidos para os nutrientes que apresentaram maiores valores de coeficientes de variação, que foram o Cu e Mn .

Para os índices DPO, obteve-se valor igual a 1 para todos os coeficientes de determinação, obtidos das equações de regressão linear, ajustadas entre os teores foliares dos nutrientes e seus respectivos índices DPO. Isso indica que o índice DPO se associa integralmente com o respectivo teor do nutriente, ou seja, o índice DPO do nutriente em estudo independe dos teores dos outros nutrientes.

Os métodos DRIS e DPO apresentaram certa semelhança nos resultados da diagnose nutricional das bananeiras do Norte de Minas Gerais. Os dois métodos, de forma geral, apresentaram uma mesma tendência para indicar os nutrientes deficientes e excessivos.

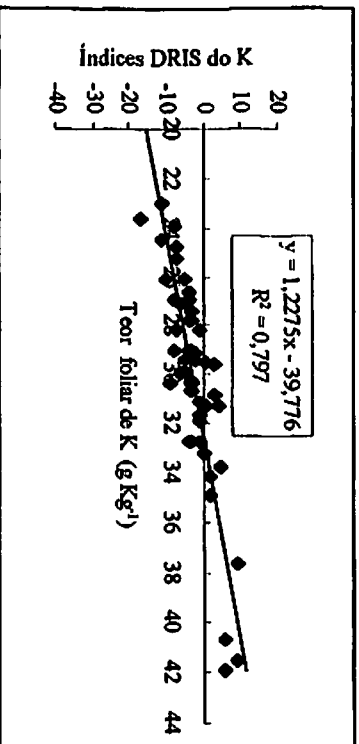
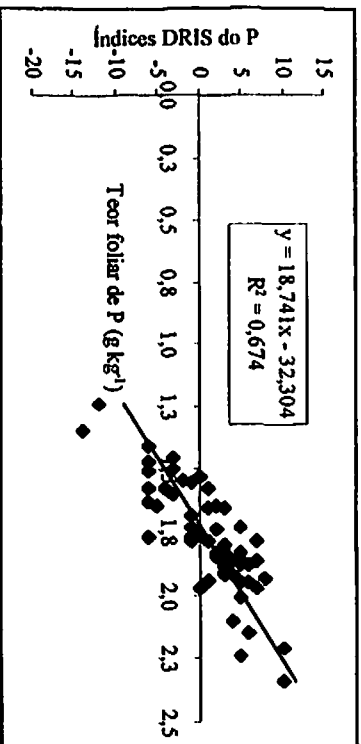
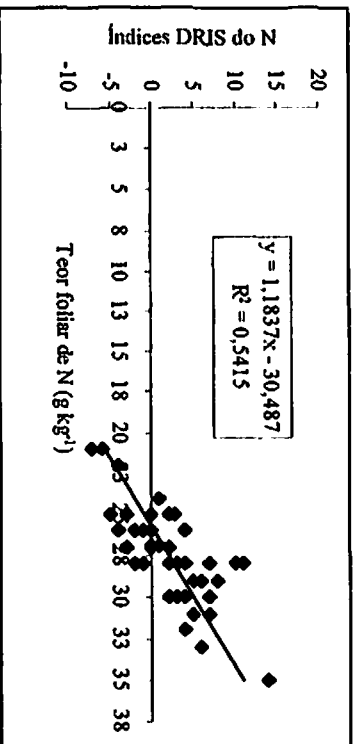


FIGURA 8 Relação entre os índices DRIS e os teores foliares de N, P e K

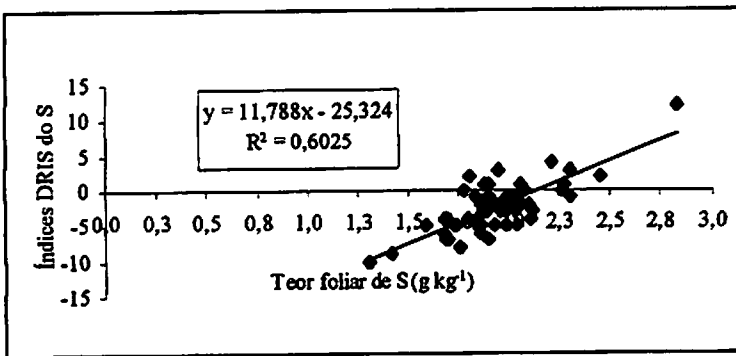
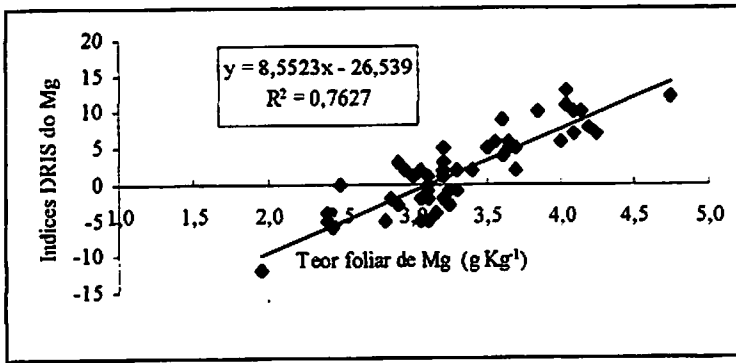
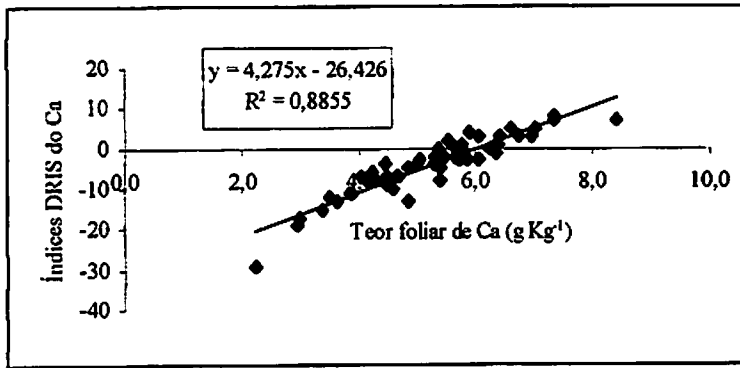


FIGURA 9 Relação entre os índices DRIS e os teores foliares de Ca, Mg e S

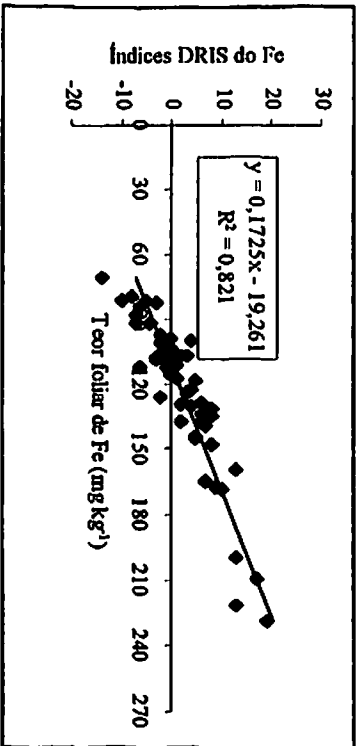
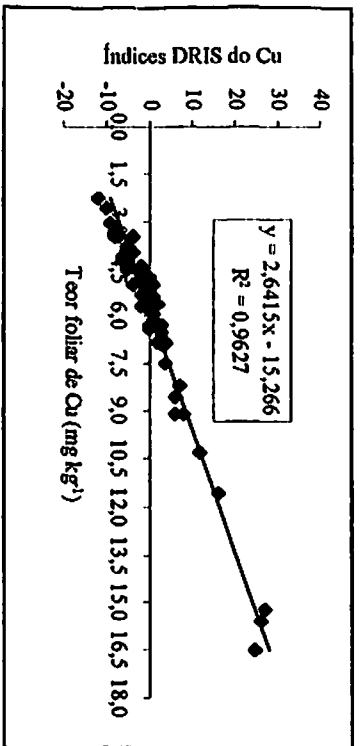
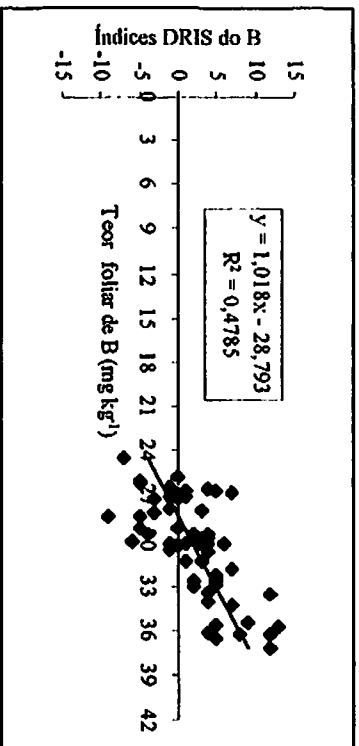


FIGURA 10 Relação entre os índices DRIS e os teores foliares de B, Cu e Fe

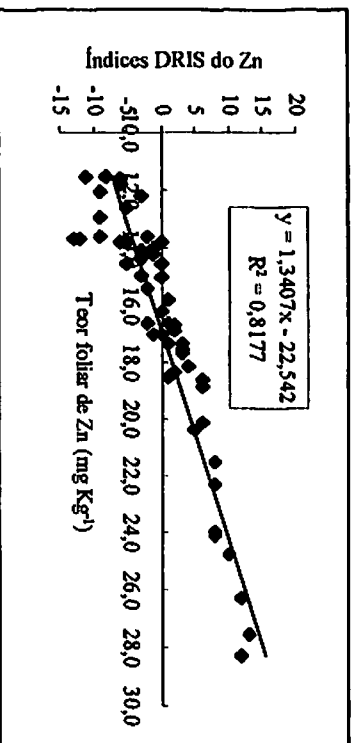
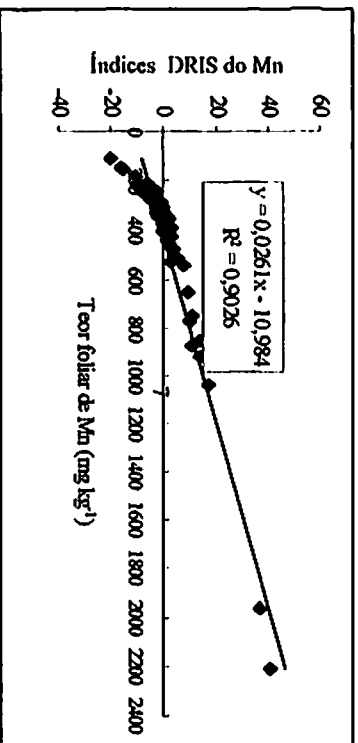


FIGURA 11 Relação entre os índices DRIS e os teores foliares de Mn e Zn

6 CONCLUSÕES

Os métodos DRIS e DPO apresentaram uma mesma tendência para diagnosticar os nutrientes deficientes e excessivos nas folhas das bananeiras.

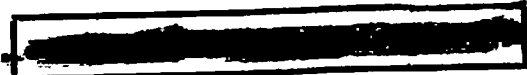
Os métodos DRIS e DPO indicaram Ca, Mg e Mn como os nutrientes que apresentaram teores excessivos em maiores frequências de bananais e o método FS indicou o K e S.

Os métodos DRIS e DPO indicaram Cu e Mn como os nutrientes que apresentaram teores deficientes em maiores frequências de bananais e o método FS indicou o N e Zn

Fatores de ordem não nutricionais limitaram a produção das bananeiras da população de baixa produtividade.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAILEY, J. S.; BEATTIE, J. A. M.; KILPATRICK, D. J. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for diagnosing the nutrient status of grassland swards: I. Model establishment. *Plant and Soil*, Dordrecht, v. 197, n. 1, p. 137-147, Nov. 1997.
- BALDOCK, J. O.; SCHULTE, E. E. Plant analysis with standardized scores combines DRIS and sufficiency range approaches for corn. *Agronomy Journal*, Madison, v. 88, n. 3, p. 448-456, May/June 1996.
- BEAUFILS, E. R. Physiological diagnosis: A guide for improving maize production based on principles developed for rubber trees. *Fertilizer Society South African Journal*, Pietermaritzburg, v. 1, n. 1, p. 1-30, 1971.
- BATAGLIA, O. C.; DECHEN, A. R.; SANTOS, W. R. Diagnose visual e análise de plantas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20., 1992, Piracicaba. Anais... Piracicaba: SBCS, 1992.
- BELL, F. P.; HALMARK, W. B.; SABBE, W. E.; DOMBECK, D. G. Diagnosing nutrient deficiencies in soybean, using M-DRIS and critical nutrient level procedures. *Agronomy Journal*, Madison, v. 87, n. 5, p. 859-865, Sept./Oct. 1995.
- BORGES, A. L.; SILVA, J. T. A.; OLIVEIRA, S. L. Adubação nitrogenada e potássica para bananeira cv. Prata Anã irrigada: produção e qualidade dos frutos no primeiro ciclo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v. 19, n. 2, p. 179-184, 1997.
- 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.
- BOULD, C.; BRADFIELD, E. G.; CLARKE, G. M. Leaf analysis as a guide to the nutrition of fruits crops. I. General principles, sampling techniques and analytical methods. *Journal of Science and Food Agriculture*, London, v. 11, n. 5, p. 229-242, May 1960.



CARVALHO, J. G. de; LOPES, A. S. BRASIL, E.; REIS Jr., R. A. **Diagnose da fertilidade do solo e do estado nutricional de plantas.** Lavras: UFLA/FAEP, 2001. 95 p.

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 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Solos, Viçosa, MG.

DARA, S. T.; FIXEN, P. E.; GELDERMAN, R. H. Sufficiency level and diagnosis and recommendation integrated system approaches for evaluating the nitrogen status of corn. *Agronomy Journal*, Madison, v. 84, n. 6, p. 1006-1010, Nov./Dec. 1992.

FURTINI NETO, A. E.; VALE, F. R. do; RESENDE, A. V. de; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G. A. A. **Fertilidade do solo.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 252 p.

GALLO, J. R.; BATAGLIA, O. C.; FURLANI, P. R.; FURLANI, A. M. C.; RAMOS, M. T. B.; MOREIRA, R. S. **Composição química inorgânica da bananeira (*Musa acuminata* Simmonds, cultivar nanicão).** *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 70-79, jan. 1972.

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.

JONES, C. A. Proposed modifications of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for interpreting plant analysis. *Communication in Soil Science plant Analysis*, New York, v. 18, n. 9, p. 1331-1353, 1987.

JONES JUNIOR., J. B. Modern interpretation systems for soil and plant analysis in the USA. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, Melbourne, v. 33, n. 8, p. 1039-1043, 1993.

LAHAV, E. **Banana nutrition.** In: GOWEN, S. **Bananas and plantains.** London: Chapman & Hall, 1995. p. 258-316.

LAHAV, E.; TURNER, D. W. **Banana nutrition,** Bern: International Potash Institute, 1983. 62 p. (IPI. Bulletin, 7).

LEITE, R. A. Avaliação do estado nutricional do cafeeiro conilon no Estado do Espírito Santo, utilizando diferentes métodos de interpretação de análise foliar. 1993. 87 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Solos, Viçosa, MG.

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, C. G. OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MALBURG, J. L. Métodos de amostragem foliar para a diagnose nutricional da bananeira “enxerto” (Prata Anã) no Sul de Santa Catarina. 1988. 94 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura de Lavras. Departamento de Ciência do Solo, Lavras, MG.

MARTIN-PRÉVEL, P. Les éléments minéraux dans les bananier et dans son régime. Fruits, Paris, v. 17, n. 3, p. 123-128, 1962.

MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G. de; SOUZA, R. B. Diagnose foliar. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa, 1999. p. 143-168.

MONTAÑES, L.; HERAS, L.; ABADIA, J.; SANZ, M. Plant analysis interpretation based on a new index: deviation from optimum percentage (DPO). Journal of Plant Nutrition, New York, v. 16, n. 7, p. 1289- 1308, 1993.

PREZOTTI, L. C. Recomendações de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo : 3ª aproximação. Vitória: EMCAPA, 1992. 73 p. (EMCAPA. Circular Técnica, 12).

REIS JUNIOR, R. A. Diagnose nutricional da cana-de-açúcar com o uso do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS). 1999. 141 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campos dos Goytacazes, RJ.

REIS JUNIOR., R. A.; CORRÊA, J. B.; CARVALHO, J. G.; GUIMARÃES, P. T. G. Estabelecimento de normas DRIS para o cafeeiro no Sul de Minas Gerais: 1ª aproximação. *Ciência Agrotecnológica*, Lavras, v. 26, n. 2, p. 269-282, abr./jun. 2002.

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, E. B.; RODRIGUES, M. G. V.; SANTOS, J. O. Estado nutricional de um bananal irrigado com água subterrânea. In: SIMPÓSIO NORTE MINEIRO SOBRE A CULTURA DA BANANA, 1., 2001, Nova Porteirinha. *Anais...* Nova Porteirinha: EPAMIG, 2001. p. 203-217.

SILVA, J. T. A.; BORGES, A. L.; DIAS, M. S. C.; COSTA, E. L.; PRUDÊNCIO, J. M. Diagnóstico nutricional da bananeira Prata Anã para o Norte de Minas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 16 p. (Boletim Técnico, 70).

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. Estado nutricional e produtividade de bananeiras Prata Anã(AAB) irrigadas com águas calcárias. In: SIMPÓSIO DA PÓS GRADUAÇÃO, 11., 2002, Lavras, MG. *Anais...* Lavras, MG: UFLA/APG, 2002. CD-ROM

SOLTANPOUR, P. N.; MALAKOUTI, M. J.; RONAGHI, A. Comparison of DRIS and nutrient sufficient range of com. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 59, n. 1, p. 133-139, Jan./Feb. 1995.

SOUZA, E. C. A. Micronutrientes do solo. In: BÜLL, L. T.; ROSELEM C.A. *Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação*. Botucatu: FEPAF, 1989. p. 174-205.

SUMNER, M. E. Interpretation of foliar analysis for diagnostic purposes. *Agronomy Journal*, Madison, v. 71, n. 2, p. 343-348, Mar./Apr. 1979.

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 p. Tese (Doutorado em solos e nutrição de plantas) – Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Solos, Viçosa, MG.

CAPÍTULO 4

SILVA, José Tadeu Alves da. **Diagnose nutricional realizada em bananeiras 'Prata Anã' (AAB) cultivadas em três áreas, utilizando os métodos DRIS, DPO e FS.** 2004. p.103 – 126. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG*.

1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o estado nutricional de bananeiras 'Prata Anã' cultivadas em três diferentes áreas no semi-árido do Norte de Minas Gerais, utilizando os métodos DRIS (sistema integrado de diagnose e recomendação), o DPO (desvio percentual do ótimo) e as FS (faixas de suficiência). Os resultados das análises foliares das bananeiras 'Prata Anã' cultivadas em três ciclos sucessivos de produção, nas áreas A, B e C, foram utilizados para calcular os índices DRIS e o DPO. As faixas de suficiência utilizadas foram obtidas na literatura. Foram realizadas análises para determinação do pH em água e dos teores de P, K, Ca e Mg nas amostras de solo. As bananeiras cultivadas na área A apresentaram baixa produtividade nos três ciclos de produção e deficiência de N diagnosticada pelos métodos DRIS e FS; o método DPO diagnosticou deficiência de N no 1º e 2º ciclos. Além da deficiência de N, fatores de ordem não nutricionais contribuíram para a baixa produtividade das bananeiras desta área. O excesso de Mn foi detectado pelos três métodos, nos três ciclos de produção das bananeiras cultivadas na área B. O aumento do pH e dos teores de K e Ca do solo favoreceu para aumentar a absorção desses nutrientes e reduzir a absorção e os efeitos tóxicos do Mn, favorecendo o aumento da produtividade das bananeiras cultivadas na área B. De acordo com o método DRIS, as bananeiras cultivadas na área C apresentaram deficiência de Mn no 1º e 2º ciclos de produção, enquanto o método DPO diagnosticou deficiência de Mn nos três ciclos de produção, entretanto o método das FS não detectou deficiência de Mn. As diagnoses realizadas pelos métodos DRIS e DPO detectaram teor excessivo de Ca, no 1º e 3º ciclos de produção

* Comitê Orientador: Prof.^a Janice G. de Carvalho – UFLA (Orientadora)
Prof. Carlos Ramirez de Resende e Silva – UFLA
Pesq. Francisco Dias Nogueira – EPAMIG.

e o método das FS diagnosticou excesso de Ca apenas no 3^a ciclo. A deficiência de Mn observada nas folhas das bananeiras da área C se deve, em grande parte, ao elevado teor de Ca e ao elevado valor de pH do solo. Os métodos DRIS e DPO apresentaram maior sensibilidade para detectar deficiências e excessos de nutrientes em relação as FS. Entre as três áreas diagnosticadas, as bananeiras com melhor equilíbrio nutricional foram aquelas das áreas A e C, no 1^o e 2^o ciclos de produção e as que apresentaram maior desequilíbrio nutricional foram as bananeiras da área B, no 1^o e 2^o ciclos de produção.

2 ABSTRACT

Silva, José Tadeu Alves da. **Nutritional diagnose performed in 'Prata Anã' banana (AAB) cultivated in three areas by utilizing the methods DRIS, DOP and SR.** 2004. p. 103-126. Thesis (Doctorate in Soils and Plant Nutrition) – Federal University of Lavras – MG.

The objective of this work was to evaluate the nutritional status of 'Prata Anã' banana cultivated in three different areas in the semi-arid of Northern of Minas Gerais by utilizing the DRIS (diagnosis and recommendation integrated system), DOP (deviation from optimum percentage) methods and SR (sufficiency ranges). The results of the leaf analyses of the 'Prata Anã' banana cultivated in three successive production cycles in the areas A, B and C were utilized to calculate the DRIS and DOP indices. The sufficiency ranges utilized were obtained in the literature. Analyses for determination of pH in water and of the contents of P, K, Ca and Mg in the soil samples were performed. The banana cultivated in area A presented a low yield in the three production cycles and N deficiency diagnosed by the DRIS and SR methods, the DOP method diagnosed N deficiency in the first and second cycles. In addition to N deficiency, factors of non-nutritional order contributed towards the low yield of the banana in this area. Excess Mn was detected by the three methods, in the three production cycles of the banana cultivated in area B. Increased pH and contents of soil K and Ca favored to increase the uptake of those nutrients and reduce the uptake and the toxic effects of Mn, favoring the increase of the yield of the banana cultivated in area B. According to the DRIS method, the banana in area C presented deficiency of Mn in the first and second production cycles, whereas the DOP method diagnosed Mn deficiency in the three production cycles, however the SR method detected no Mn deficiency. The DRIS and DOP methods diagnosed excessive leaf Ca content in the first and third production cycles and the FS method diagnosed excess Ca only in the third cycle. Mn deficiency observed in the leaf of area C is due, in part, to the high Ca content and to the elevated value of soil pH. The DRIS and DOP methods presented greater sensitivity to detect both deficiencies and excesses of nutrients relative to

*Guidance Committee: Prof. Janice G. de Carvalho – UFLA (Major Professor)
Prof. Carlos Ramirez de Resende e Silva – UFLA
Pesq. Francisco Dias Nogueira – EPAMIG

the SR. Among the three areas diagnosed, the banana of best nutritional balance were those of areas A and C in the first and second production cycles and those which presented greater nutritional unbalance were the banana of area B in the first and second production cycles.

3 INTRODUÇÃO

A folha é o órgão mais utilizado para se verificar o teor de nutrientes, pois é o centro das atividades fisiológicas das plantas, sendo potencialmente o componente mais adequado para diagnosticar qualquer limitação nutricional das culturas.

Os métodos de interpretação da análise foliar mais utilizados são o nível crítico, as faixas de suficiência e o sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), entre outros. Um outro método proposto por Montañes et al. (1993), que vem sendo utilizado com eficiência, é o desvio percentual do ótimo (DPO).

O método do nível crítico compara a concentração de determinado nutriente na amostra em teste com o valor aceito como norma. Se a amostra apresentar concentração igual ou superior à da norma, considera-se que esteja bem nutrida e, quando inferior, a planta poderá apresentar problemas nutricionais quanto ao elemento em questão (Bataglia et al., 1992; Martinez et al., 1999).

A utilização do nível crítico foliar tem tido sucesso quando se detecta deficiência aguda de um determinado nutriente, porém, se essa deficiência for baixa ou proveniente de vários nutrientes ou mesmo de outros fatores não nutricionais, o nível crítico foliar tem sido menos efetivo (Walworthy & Sumner, 1987).

O método da faixa de suficiência é o mais utilizado e consiste na comparação das concentrações na amostra em teste com faixas de concentrações consideradas insuficientes, adequadas ou tóxicas (Martinez et al., 1999). Esse método é menos afetado por pequenos efeitos locais de ambiente e da própria planta que o nível crítico, uma vez que os limites das faixas de suficiência são maiores (Bataglia et al., 1992). Em relação ao nível crítico, a adoção de faixas de

suficiência melhora a flexibilidade na diagnose, porém, perde na exatidão, em razão dos limites das faixas serem muito amplos (Sumner, 1979; Martinez, 1999).

O desvio percentual do ótimo (DPO) considera o nível crítico dos nutrientes foliares como normas. Esse método permite conhecer o percentual de desvio da concentração de um determinado nutriente em relação à norma e a ordem de limitação nutricional. Os índices obtidos do DPO indicam as ordens de limitação dos nutrientes. Um índice negativo indica deficiência, quando positivo indica excesso e igual a zero indica que o nutriente se encontra em concentração ótima. Quanto maior o seu valor absoluto, maior a severidade da carência ou do excesso. O somatório dos valores absolutos dos índices DPO calculados para todos os nutrientes analisados representa um índice de equilíbrio nutricional e permite comparar o estado nutricional de lavouras distintas entre si, sendo maior o desequilíbrio naquelas em que o somatório se apresenta maior.

O sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) baseia-se na comparação de índices, calculados por meio das relações entre nutrientes (Beaufils, 1971). Esse método envolve a comparação das razões de cada par de nutrientes encontrado em determinada amostra, com as razões médias correspondentes às normas, preestabelecidas a partir de uma população de referência.

O DRIS foi desenvolvido para fornecer uma diagnose válida, independente da idade ou órgão da planta amostrada e classificar os nutrientes na sua ordem de limitação ao crescimento e desenvolvimento das plantas, permitindo um uso universal das normas DRIS (Sumner, 1979). Também é atribuída ao mesmo a vantagem de identificar alguns casos em que a produção está limitada por desequilíbrio nutricional, mesmo quando nenhum dos nutrientes está abaixo de seu nível crítico (Baldock & Schulte, 1996).

Os índices DRIS podem assumir valores negativos quando ocorre deficiência do elemento em relação aos demais; valores positivos indicam excessos. Quanto mais próximos de zero estiverem os índices, mais próxima estará a planta do equilíbrio nutricional, para o elemento em estudo, permitindo, desse modo, a classificação dos nutrientes em ordem de importância de limitação na produção e fornecendo, ao mesmo tempo, uma indicação da intensidade de exigência de determinado nutriente pela planta (Beaufils, 1971; Davee et al., 1986; Costa, 1995).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o estado nutricional de bananeiras 'Prata Anã' cultivadas em três diferentes áreas no semi-árido do Norte de Minas Gerais, utilizando os métodos DRIS (sistema integrado de diagnose e recomendação), DPO (desvio percentual do ótimo) e as FS (faixas de suficiência).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Seleção das áreas, dos respectivos teores foliares de nutrientes e dos índices DRIS e DPO

Foram selecionadas três áreas (A, B e C) cultivadas com bananeiras 'Prata Anã' (AAB) irrigadas, no semi-árido do Norte de Minas Gerais, para realizar a avaliação nutricional, utilizando os métodos DRIS (sistema integrado de diagnose e recomendação), o DPO (desvio percentual do ótimo) e as FS (faixas de suficiência). Os teores foliares dos nutrientes das bananeiras cultivadas nas três áreas são apresentados na Tabela 1. As áreas A, B e C se referem às áreas 6, 45 e 58, respectivamente, apresentadas na Tabela 1 do capítulo 2.

TABELA 1 Área (A), ciclo de produção (CP), produtividade (Pr) e teores de nutrientes em folhas de bananeiras 'Prata Anã'(AAB) cultivadas no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002

A	CP	Pr	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
	1°	18,4	21,0	1,6	24,8	5,4	4,1	2,2	27,1	4,0	106,8	403,8	15,0
A	2°	16,9	21,0	1,6	32,3	5,2	3,1	2,4	26,1	6,4	104,4	331,2	15,6
	3°	12,9	21,0	1,5	28,3	6,0	3,8	2,5	24,5	2,5	74,9	329,3	12,5
	1°	24,0	30,0	1,8	30,4	4,9	3,3	2,5	28,3	8,6	126,3	2209,0	13,5
B	2°	44,7	26,0	1,6	30,9	5,2	2,5	2,7	37,0	6,2	197,5	2015,0	20,6
	3°	40,7	29,0	1,9	34,6	6,5	3,3	1,9	28,7	6,8	172,4	1371,0	15,5
	1°	45,6	27,0	1,8	27,0	6,8	3,3	1,9	31,4	5,8	124,3	297,0	21,3
C	2°	48,9	25,0	1,6	40,8	5,8	3,2	1,9	27,7	4,3	97,8	204,5	16,4
	3°	47,7	21,0	2,1	33,6	8,4	3,8	3,8	25,0	10,6	80,9	286,0	20,5

Os índices DRIS e DPO utilizados (Tabela 2) foram os mesmos apresentados nas Tabelas 5 e 6, respectivamente do capítulo 3 para as bananeiras das áreas 6, 45 e 58.

TABELA 2 Área (A), ciclo de produção (CP), produtividade (Pr.), índices (I) DRIS, DPO, índices de equilíbrio nutricional (IEN) e índices de equilíbrio nutricional médio (IENm) de amostras foliares de bananeiras 'Prata Anã' (AAB) cultivadas em três áreas no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002

A	CP	¹ Pr	I	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	IEN	IENm
1°	18,4	DRIS	-7	-1	-7	0	11	4	1	-5	1	2	0	39	4	
			DPO	-19	-8	-23	-11	31	5	-8	-31	-8	-5	-11	160	15
A 2°	16,9	DRIS	-8	-1	2	-1	1	5	-1	3	0	-1	1	24	2	
			DPO	-19	-8	0	-13	0	12	-11	10	-10	-22	-8	113	10
3°	12,9	DRIS	-6	-1	1	5	13	14	-1	-15	-7	0	-6	68	6	
			DPO	-19	-13	-13	0	23	21	-17	-62	-36	-23	-26	252	23
1°	24,0	DRIS	3	-6	-10	-13	-1	2	-10	6	-2	41	-13	106	10	
			DPO	16	4	-6	-19	6	17	-4	48	9	420	-19	568	52
B 2°	44,7	DRIS	-5	-10	-9	-11	-11	3	2	-1	9	32	1	94	9	
			DPO	0	-4	-5	-13	-21	27	26	7	70	374	22	569	52
3°	40,7	DRIS	0	-1	-3	-2	-3	-6	-7	1	7	21	-7	57	5	
			DPO	12	14	7	9	6	-8	-2	17	48	223	-8	354	32
1°	45,6	DRIS	-1	1	-7	3	-1	-5	2	0	3	-3	7	33	3	
			DPO	4	6	-17	13	6	-11	7	0	7	-30	26	126	11
C 2°	48,9	DRIS	0	-1	10	2	2	-2	0	-4	-3	-7	2	33	3	
			DPO	-3	-6	26	-3	3	-10	-6	-26	-16	-52	-3	154	14
3°	47,7	DRIS	-14	7	-1	8	4	8	-9	12	-12	-5	4	84	8	
			DPO	-19	24	4	40	23	81	-15	83	-34	-34	21	373	34

¹Mg ha⁻¹ ano⁻¹

Para realizar a avaliação nutricional dos bananais das três áreas, por meio dos métodos DRIS e DPO, foi utilizado o critério proposto por Wadt (1996). Esse critério considera que se determinado nutriente apresentar o valor do seu índice DRIS e DPO, em módulo, maior que o índice de equilíbrio nutricional médio (IENm), é provável que este nutriente esteja limitando a produção por deficiência ou por excesso. No presente trabalho, consideraram-se os valores dos índices DRIS e DPO, em módulo, maiores ou iguais aos índices de equilíbrio nutricional médio (IENm), para classificar os nutrientes como deficientes ou excessivos.

4.2 Faixas de suficiência

Na Tabela 3 são apresentadas as faixas de suficiência de nutrientes para a bananeira 'Prata Anã'.

TABELA 3 Faixas de suficiência (FS) de nutrientes para a bananeira 'Prata Anã' (AAB) cultivada no semi-árido do Norte de Minas Gerais (2002)

	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg ⁻¹					
FS ¹	25 - 29	1,5 - 1,9	27 - 35	4,5 - 7,5	2,4 - 4,0	1,7 - 2,0
	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
	mg kg ⁻¹					
FS ¹	25 - 32	2,6 - 8,8	72 - 157	173 - 630	14 - 25	

¹Faixas de suficiência estabelecidas por Silva et al. (2002)

4.3 Coletas e análises de amostras de solo

Em cada área selecionada (A, B e C) foram coletadas vinte amostras simples de solo, para formar uma amostra composta, nas quais foram determinados o pH em água e os teores de P, K, Ca e Mg, de acordo com métodos descritos em EMBRAPA (1999).

Foi aplicado um questionário para obter informações sobre tratamentos culturais, espaçamentos entre plantas, adubações realizadas, qualidade da água de irrigação, incidência e controle de pragas e doenças nas bananeiras de cada área.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises químicas dos solos

Na Tabela 4 encontram-se os resultados das análises químicas das amostras de solos coletadas, em três ciclos sucessivos de produção, nas áreas A, B e C cultivadas com bananeiras 'Prata Anã' irrigadas pelo sistema de microaspersão.

TABELA 4 Características químicas de solos coletados em três ciclos de produção (CP) nas áreas (A, B e C) cultivadas com bananeiras 'Prata Anã' (AAB) no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002

Área	CP	pH	K — mg dm ⁻³ —	P	Ca	Mg Cmol _c dm ⁻³	CTC	V (%)
A	1°	6,1	52	3,8	7,2	1,3	10,9	79
	2°	5,6	130	10,4	3,6	0,6	6,5	71
	3°	6,3	107	9,5	6,1	0,6	8,3	84
B	1°	4,5	50	4,2	1,5	0,2	4,0	47
	2°	6,5	87	40,0	4,1	0,3	5,9	80
	3°	5,5	74	25,0	4,2	0,8	6,7	78
C	1°	7,4	134	54,4	15,5	1,7	19,5	91
	2°	8,2	170	28,0	16,0	1,4	18,6	97
	3°	8,2	150	42,0	12,3	1,4	15,2	94

K e P = extrator Mehlich 1; Ca e Mg extração com KCl 1 mol L⁻¹

5.2 Avaliação nutricional das bananeiras cultivadas na área A

De acordo com a diagnose nutricional das bananeiras cultivadas na área A, realizada pelo método das FS (Tabelas 1 e 3), verificou-se que no 1º ciclo de

produção ocorreram deficiências de N e K; no 2º ciclo, apenas o N apresentou-se deficiente e no 3º ciclo ocorreram deficiências de N e Zn. Os métodos DRIS e DPO diagnosticaram deficiência de N, K e Cu no 1º ciclo de produção. No 2º ciclo de produção foram verificadas deficiência de N pelo método DRIS e deficiências de N, Ca, B, Fe e Mn pelo DPO. No 3º ciclo verificaram-se deficiências de N, Cu, Fe e Zn pelo método DRIS e de Cu, Fe, Mn e Zn pelo DPO (Tabela 2). Os três métodos apresentaram o N como nutriente deficiente nos três ciclos de produção, com exceção do DPO no 3º ciclo de produção. O N e K são os nutrientes mais exigidos pela bananeira. A deficiência desses nutrientes provoca queda na produtividade e na qualidade dos frutos da bananeira (Lahav & Turner, 1983; Silva et al., 1999). As bananeiras da área A apresentaram baixa produtividade nos três ciclos de produção (Tabela 2).

O excesso de Mg detectado pelos índices DRIS e DPO (Tabela 2) e pelas FS (Tabelas 1 e 3), no 1º ciclo de produção da área A, provavelmente contribuiu para a deficiência de K detectada pelos três métodos. No 3º ciclo, os métodos DRIS e DPO também detectaram excesso de Mg; entretanto, não ocorreu deficiência de K, pois, ocorreu aumento do teor deste elemento no solo (Tabela 4) e nas folhas (Tabela 1). Os nutrientes K e Mg são antagônicos. Turner (1979) constatou que o aumento da concentração de K em solução reduziu o teor foliar de Mg.

Verificou-se que as bananeiras da área A apresentaram baixos valores de IEN e baixa produtividade (Tabela 2). Quanto menor o valor do IEN, melhor o equilíbrio nutricional da planta (Sumner; 1977; Leite, 1993, Costa, 1995). Segundo Snoeck (1984), nem sempre que se tem uma planta em equilíbrio nutricional adequado significa que a mesma terá alta produtividade e apenas o inverso é verdadeiro, ou seja, a alta produtividade das culturas só é alcançada quando as plantas estiverem em equilíbrio nutricional adequado. Segundo Leite (1993), é comum lavouras de baixa produtividade apresentarem baixos valores

de IEN. Esse fato sugere que a principal limitação na produtividade seja de ordem não nutricional.

Um dos fundamentos básico do DRIS é que em lavouras de baixa produtividade, o IEN pode ser alto ou baixo, dependendo de o fator limitante da produção estar ou não relacionado ao equilíbrio nutricional (Beaufils, 1973). Devido ao baixo valor do IEN, infere-se que, além da deficiência de N, fatores de ordem não nutricionais contribuíram para a baixa produtividade das bananeiras da área A.

5.3 Avaliação nutricional das bananeiras cultivadas na área B

Com base nos índices DRIS, DPO (Tabela 2) e nas FS (Tabelas 1 e 3) verificou-se teor de Mn foliar excessivo nas bananeiras da área B, nos três ciclos de produção. O baixo valor do pH do solo, no 1º ciclo de produção (Tabela 4), favoreceu o excesso de Mn diagnosticado nas folhas. Segundo Malavolta & Neptune (1983), o baixo valor de pH do solo favorece o aumento no teor foliar de Mn que pode alcançar níveis tóxicos para a cultura. O aumento no teor de Mn na folha é consequência da elevação na sua disponibilidade, devido à redução do Mn à valência +2 que é favorecida pela acidez do solo.

Constatou-se, pelas informações obtidas, que foram utilizados sulfato de amônio e uréia como fontes de N, os quais apresentam a característica de aumentar a acidez do solo. Silva (2001) verificou que a aplicação de doses crescentes de uréia reduziu o pH do solo e elevou o teor de Mn nas folhas da bananeira 'Prata Anã', causando queda na produção. Silva et al. (2003) constataram que a aplicação de doses crescentes de N, na forma de uréia, aumentou o teor foliar de Mn e reduziu o de Ca, provocando queda na produção de banana no 2º e 3º ciclo.

Os índices DRIS negativos para K, Ca, B e Zn no 1º ciclo; para P, K, Ca e Mg no 2º ciclo e para S, B e Zn no 3º ciclo de produção das bananeiras da área B (Tabela 2), indicaram deficiência desses nutrientes, enquanto os outros dois métodos não detectaram deficiência.

Os índices DRIS e DPO (Tabela 2) indicaram excesso de Fe no 2º e 3º ciclos de produção. O método das FS (Tabelas 1 e 3) detectou excesso de B no 2º ciclo de produção, excesso de S no 1º e 2º ciclos e excesso de Fe no 2º e 3º ciclos. Verificou-se que ocorreu aumento do teor de Fe foliar e redução de Cu e Mn no 2º e 3º ciclos em relação ao 1º ciclo (Tabela 1). Segundo Souza (1989), quando o Cu, Mn e Zn apresentam-se em excesso ocorre redução na absorção de Fe. As relações Cu/Fe e Mn/Fe são muito importantes. Os métodos DRIS, DPO e as FS diagnosticaram teor foliar excessivo de Fe no 2º e 3º ciclos de produção.

De acordo com informações obtidas pelo questionário, verificou-se que houve aplicação de calcário dolomítico e termofosfato (Fosmag) no solo da área B, elevando o pH e os teores de Ca e Mg do solo no 2º e 3º ciclos de produção (Tabela 4). Verificou-se também aumento do teor de K do solo dessa área. A ocorrência desses fatos criou condições favoráveis para que os efeitos da toxidez de Mn reduzissem e proporcionassem aumento na produtividade, no 2º e 3º ciclos de produção das bananeiras. Verificou-se que houve redução nos valores dos índices DRIS e DPO do Mn e aumento nos valores dos índices DRIS e DPO do K, Ca e Zn, no 2º e 3º ciclos de produção (Tabela 2). O aumento dos teores de K, Ca e do pH do solo (Tabela 4) favoreceu para aumentar a absorção desses nutrientes e reduzir a absorção de Mn pelas bananeiras.

A aplicação do termofosfato, que é uma fonte de P, provocou aumento no teor de P do solo (Tabela 4) e nos valores dos índices DRIS e DPO do P, no 3º ciclo de produção.

A produtividade das bananeiras da área B aumentou em torno de 70% entre o 1º e o 3º ciclos de produção (Tabela 2). Turner (1979) verificou, em

experimento realizado em areia lavada, que quando o teor foliar de Mn apresentou-se muito elevado, houve redução da absorção de Ca, Mg e Zn. Segundo esse autor, a toxidez de Mn observada no campo pode ser atribuída à efeitos indiretos. Em elevados teores de Mn e com suprimento adequado de Ca, Mg e Zn, a toxidez do Mn pode ser minimizada. No trabalho realizado por Silva et al. (2003), com aplicação de doses crescentes de N, na forma de uréia, houve queda de produtividade da bananeira no 2º e 3º ciclos de produção, em função do aumento do teor de Mn e redução dos teores de K e Ca foliar. Entretanto, no 4º ciclo, mesmo com o aumento do teor foliar de Mn, não ocorreu queda de produtividade das bananeiras devido ao fato do teor de Ca foliar não ter reduzido significativamente.

5.4 Avaliação nutricional das bananeiras cultivadas na área C

De acordo com os índices DRIS e DPO, os nutrientes que apresentaram maiores graus de deficiências, no 1º ciclo de produção das bananeiras da área C, foram K, S e Mn e no 2º ciclo foram o Mn, Cu e Fe. No 3º ciclo, os nutrientes deficientes foram N, Fe e B, pelo método DRIS e Mn e Fe, pelo método DPO (Tabela 2). Verificou-se que o método DRIS apresentou o Mn como nutriente deficiente no 1º e 2º ciclos de produção, enquanto o método DPO indicou deficiência de Mn nos três ciclos de produção. A deficiência de Fe foi detectada no 2º e 3º ciclos pelos dois métodos (Tabela 2). A deficiência desses micronutrientes se deve, em grande parte, ao elevado teor de Ca e ao alto valor de pH do solo da área C (Tabela 4). A disponibilidade de Fe diminui 1000 vezes e a de Mn 100 vezes para cada aumento de uma unidade de pH do solo (Furtini Neto et al., 2001).

Mesmo com as deficiências de Mn e Fe, diagnosticadas pelos métodos DRIS e DPO, as bananeiras cultivadas na área C apresentaram alta

produtividade (Tabela 3). Segundo Lahav & Turner (1983), o excesso de Mn é mais prejudicial à bananeira do que a deficiência.

O diagnóstico realizado pelo método das FS (Tabelas 1 e 3), para as bananeiras da área C, apresentou excesso de K, no 2º ciclo de produção e de Ca, S e Cu no 3º ciclo de produção. Este método de diagnose não detectou nenhuma limitação nutricional nas bananeiras no 1º ciclo.

O alto valor do pH do solo da área C (Tabela 4) pode ter favorecido a deficiência de N no 3º ciclo de produção, diagnosticada pelos métodos DRIS (Tabela 2) e FS (Tabelas 1 e 3), por causa da perda de N por volatilização. O teor foliar de N reduziu (Tabela 1) e o pH do solo da área C aumentou de 7,4 no 1º ciclo para 8,2 no 2º e 3º ciclos (Tabela 4).

Conforme dados obtidos pelo questionário, verificou-se que foram aplicados 500 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de sulfato de amônio como fonte de N e com o objetivo de reduzir o alto valor do pH do solo (Tabela 4), pois, o sulfato de amônio apresenta maior potencial de acidificação do solo do que a uréia e nitrato de amônio (Malavolta & Neptune, 1983). Por outro lado, uréia e sulfato de amônio, quando aplicados em solos que apresentam elevados valores de pH, podem perder N pela volatilização da amônia (Santos & Muraoka, 1997). Segundo Roelcke et al. (1996), entre 10% a 40% do N aplicado como sulfato de amônio ou uréia são perdidos por volatilização quando aplicados em solos com alto valor de pH. He et al. (1999) verificaram que a volatilização da amônia foi mínima em solo com valor de pH 3,5 e aumentou rapidamente quando o valor do pH do solo passou para 7,0. Verificou-se que a maior perda de N por volatilização ocorreu em solo com valor de pH 8,5.

Outro aspecto que deve ser considerado, além da provável perda de N por volatilização, é com relação à dose de N aplicada. Segundo dados obtidos, foram aplicados 100 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹ nos bananais da área C. Essa dose de N está abaixo da recomendada por Silva et al. (1999) para as bananeiras cultivadas

no Norte de Minas Gerais, que é de 200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ aproximadamente. Este fato também contribuiu para que ocorresse deficiência de N, detectada pelos métodos DRIS e FS no 3º ciclo de produção.

Ocorreu teor excessivo de Ca, diagnosticado pelos métodos DRIS e DPO, no 1º e 3º ciclos de produção das bananeiras da área C. O método das FS (Tabelas 1 e 3) também diagnosticou teor foliar excessivo de Ca no 3º ciclo. De acordo com informações obtidas pelo questionário, este excesso de Ca é originado da água calcária, proveniente de poço artesiano, utilizada na irrigação. Provavelmente, o excesso de Ca no 1º ciclo de produção induziu a deficiência de K, indicada pelos índices DRIS e DPO (Tabela 2). Em trabalho realizado para verificar os efeitos da utilização de águas calcárias na irrigação, sobre características químicas dos solos, Silva & Carvalho (2002) verificaram que o teor médio de Ca foi duas vezes maior e o valor médio do pH dos solos irrigados com águas calcárias foi uma unidade maior em relação àqueles irrigados com águas não calcárias. Verificaram ainda que o teor de Ca foliar foi significativamente maior nas bananeiras irrigadas com águas calcárias. Segundo Silva et al. (1999), sintomas de deficiência de K são observados quando os teores de Ca e Mg no solo são elevados.

No 3º ciclo de produção, o excesso de Ca não induziu deficiência de K, devido ao teor desse elemento no solo ter aumentado no 2º e 3º ciclos (Tabela 4), o que refletiu no aumento do seu teor foliar (Tabela 1), eliminando a sua deficiência e favorecendo o aumento da produtividade. Conforme informações obtidas, as bananeiras da área C receberam em torno de 1.600 kg de K₂O ha⁻¹ ano⁻¹, na forma de cloreto de potássio. O K passou de nutriente deficiente no 1º ciclo para excessivo no 2º ciclo (Tabela 2). Silva et al. (2003) verificaram aumento de produtividade da bananeira 'Prata Anã' sob irrigação com a aplicação de doses crescentes de K, alcançando produtividade máxima com aplicação de 962,5 kg de K₂O ha⁻¹ ano⁻¹.

Os métodos DRIS, DPO (Tabela 2) e as FS (Tabelas 1 e 3) detectaram excesso de S no 3º ciclo de produção. Esse excesso, provavelmente, seja devido ao S presente nos adubos sulfato de amônio, sulfato de magnésio e sulfato de zinco, aplicados periodicamente no solo da área C, conforme informações obtidas pelo questionário.

5.5 Avaliação dos métodos DRIS, DPO e FS

Diante das diagnoses nutricionais realizadas para as três áreas cultivadas com bananeiras, verificou-se que os métodos DRIS e DPO apresentaram maior sensibilidade em relação ao método das FS para detectar deficiências e excessos de nutrientes, principalmente àquelas limitações nutricionais menos agudas.

Os métodos DRIS e DPO apresentam a vantagem de classificarem as lavouras quanto ao grau de desequilíbrio nutricional, por meio dos valores dos IEN_{DRIS} e IEN_{DPO} . Quanto menores os valores desses índices, melhor o equilíbrio nutricional da lavoura (Sumner, 1977). Entre as áreas diagnosticadas, as bananeiras com melhor equilíbrio nutricional foram aquelas das áreas A e B, no 1º e 2º ciclos de produção, e as que apresentaram maior desequilíbrio nutricional foram as bananeiras da área B, no 1º e 2º ciclos (Tabela 2).

5.6 Ordens de limitações nutricionais obtidas pelos métodos DRIS e DPO

As ordens de limitações nutricionais das bananeiras, obtidas pelos métodos DRIS e DPO, apresentaram algumas diferenças entre si (Tabela 5). Essas diferenças ocorreram principalmente entre as ordens de limitações por deficiências, entretanto, as ordens de limitações por excesso de nutrientes apresentaram semelhanças entre os dois métodos.

Montañes et al. (1993) compararam os métodos DRIS e DPO na avaliação do estado nutricional do pessegueiro para os nutrientes N, P, K, Ca e Mg, verificando que ambos apresentaram semelhantes ordens de limitações nutricionais. De acordo com os autores, a vantagem do método DPO sobre o DRIS é a maior facilidade dos cálculos dos índices, sendo menos trabalhoso do que a realização dos cálculos para obter os índices DRIS. Outra vantagem do método DPO em relação ao DRIS é que, no DPO, os índices de cada nutriente são independentes, ou seja, quando o teor de algum nutriente se altera, não ocorrem alterações nos índices DPO dos outros nutrientes. Entretanto, os índices DRIS são alterados, pois, há uma certa dependência entre eles.

TABELA 5 Ordens de limitações nutricionais, obtidas pelos métodos DRIS e DPO, em ciclos de produção sucessivos(CP) em diferentes áreas cultivadas com bananeiras 'Prata Anã' no semi-árido do Norte de Minas Gerais, no período de 1999 a 2002

Área	CP	Ordens de limitações nutricionais (DRIS)
A	1º	N = K > Cu > P > Ca = Zn > B = Fe > Mn > S > Mg
	2º	N > P = Ca = B = Mn > Fe > Mg > Zn > K > Cu > S
	3º	Cu > Fe > N > Zn > P = B > Mn > K > Ca > Mg > S
B	1º	Ca = Zn > K = B > P > Fe > Mg > S > N > Cu > Mn
	2º	Ca = Mg > P > K > N > Cu > Zn > B > S > Fe > Mn
	3º	B = Zn > S > K = Mg > Ca > P > N > Cu > Fe > Mn
C	1º	K > S > Mn > N = Mg > Cu > P > B > Ca = Fe > Zn
	2º	Mn > Cu > S = Fe > P > N = B > Ca = Mg = Zn > K
	3º	N > Fe > B > Mn > K > Mg = Zn > Ca > P > S > Cu
Área	CP	Ordens de limitações nutricionais (DPO)
A	1º	Cu > K > N > Ca = Zn > P = B = Fe > Mn > S > Mg
	2º	Mn > N > Ca > B > Fe > P = Zn > K = Mg > Cu > S
	3º	Cu > Fe > Zn > Mn > N > B > P = K > Ca > S > Mg
B	1º	Ca = Zn > K > B > P > Mg > Fe > N > S > Cu > Mn
	2º	Mg > Ca > K > P > N > Cu > Zn > B > S > Fe > Mn
	3º	S = Zn > B > Mg > K > Ca > N > P > Cu > Fe > Mn
C	1º	Mn > K > S > Cu > N > P = Mg > B = Fe > Ca > Zn
	2º	Mn > Cu > Fe > S > P = B > N = Ca = Zn > Mg > K
	3º	Mn > Fe > N > B > K > Zn > Mg > P > Ca > S > Cu

6 CONCLUSÕES

Os métodos DRIS e DPO apresentaram maior sensibilidade para detectar deficiências e excessos de nutrientes em relação às FS, principalmente, àquelas limitações nutricionais menos agudas.

As ordens de limitações por excesso de nutrientes apresentaram semelhanças entre os métodos DRIS e DPO.

Entre as três áreas diagnosticadas, as bananeiras com melhor equilíbrio nutricional foram aquelas das áreas A e C, no 1º e 2º ciclos de produção e as que apresentaram maior desequilíbrio nutricional foram as bananeiras da área B, no 1º e 2º ciclos de produção.

Além da deficiência de N, fatores de ordens não nutricionais contribuíram para a baixa produtividade das bananeiras da área A.

O excesso de Mn foi detectado, nos três ciclos de produção, nas folhas das bananeiras cultivadas na área B pelos três métodos de diagnose.

O aumento dos teores de K, Ca e do pH do solo favoreceu para aumentar a absorção desses nutrientes e reduzir a absorção de Mn pelas bananeiras cultivadas na área B, criando condições para que os efeitos da toxidez de Mn reduzissem e proporcionassem aumento na produtividade.

As deficiências de Mn e Fe diagnosticadas nas bananeiras cultivadas na área C devem-se ao elevado teor de Ca e o alto valor do pH do solo.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALDOCK, J. O.; SCHULTE, E. E. Plant analysis with standardized scores combines DRIS and sufficiency range approaches for com. **Agronomy Journal**, Madison, v. 88, n. 3, p. 448-456, May/June 1996.
- BATAGLIA, O. C.; DECHEN, A. R.; SANTOS, W. R. Diagnose visual e análise de plantas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20, 1992, Piracicaba. Anais... Piracicaba: SBSCS, 1992.
- 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.
- BEAUFILS, E. R. Physiological diagnosis: A guide for improving maize production based on principles developed for rubber trees. **Fertilizer Society South African Journal**, Pietermaritzburg, v. 1, n. 1, p. 1-30, 1971.
- 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 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Solos, Viçosa, MG.
- DAVEE, D. E.; RIGHETTI, T. L.; FALLAHI, E.; ROBBINS, S. An evaluation of the DRIS approach for identifying mineral limitations on yield in 'napoleon' sweet cherry. **Journal of American Society of Horticultural Sciences**, Alexandria, v. 111, n. 6, p. 988-993, Nov. 1986.
- EMBRAPA. **Embrapa Solos, Embrapa Informática Agropecuária. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.
- FURTINI NETO, A. E.; VALE, F. R. do; RESENDE, A. V. de; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G. A. A. **Fertilidade do solo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 252 p.

HE, Z. L.; ALVA, A. K.; CALVERT, D. V.; BANKS, D. J. Ammonia volatilization from different fertilizer sources and effects of temperature and soil pH. *Soil Science*, Baaltimore, v. 164, n. 10, p. 750-758, Oct. 1999.

LAHAV, E.; TURNER, D. W. *Banana nutrition*, Bern: International Potash Institute, 1983. 62 p. (IPI. Bulletin, 7).

LEITE, R. A. *Avaliação do estado nutricional do cafeeiro conilon no Estado do Espírito Santo, utilizando diferentes métodos de interpretação de análise foliar*. 1993. 87 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Solos, Viçosa, MG.

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).

MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G. de; SOUZA, R. B. *Diagnose foliar*. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*. Viçosa, 1999. p. 143-168.

MONTAÑES, L.; HERAS, L.; ABADIA, J.; SANZ, M. *Plant analysis interpretation based on a new index: deviation from optimum percentage (DPO)*. *Journal of Plant Nutrition*, New York, v. 16, n. 7, p. 1289-1308, 1993.

ROELCKE, M.; HAN, Y.; LI, S. X. *Laboratory measurements and simulations of ammonia volatilized from urea applied to calcareous chinese loess soil*. *Plant Soil*, Dordrecht, v. 181, n. 1, p. 123-129, Apr. 1996.

SANTOS, R. V.; MURAOKA, T. *Interações salinidade e fertilidade do solo*. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F. de (Ed.). *Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada*. Campina Grande: UFPB, 1997. p. 289-317.

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.; 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.; 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.; DIAS, M. S. C.; COSTA, E. L.; PRUDÊNCIO, J. M. **Diagnóstico nutricional da bananeira Prata Anã para o Norte de Minas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 16 p. (Boletim Técnico, 70).

SILVA, J. T. A.; CARVALHO, J. G. Estado nutricional e produtividade de bananeiras Prata Anã(AAb) irrigadas com águas calcárias. In: SIMPÓSIO DA PÓS GRADUAÇÃO, 11., 2002, Lavras, MG. Anais... Lavras, MG: UFLA/APG, 2002. CD-ROM

SNOECK, J. Caféier. In: MARTIN-PRÉVEL, P.; GAGNARD, J.; GAUTIER, P. *l'Analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes*. Paris, Technique et Documentation-Lavoisier, 1984. p. 473-95.

SOUZA, E. C. A. Micronutrientes do solo. In: BÜLL, L. T.; ROSELEM C.A. **Interpretação de análise química de solo e planta para fins de adubação**. Botucatu: FEPAF, 1989. p. 174-205.

SUMNER, M. E. Effect of corn leaf sampled on N, P, K, Ca and Mg content and calculated DRIS indices. *Communication in Soil Science and Plant analysis*, New York, v. 8, n. 3, p. 269-80, 1977.

SUMNER, M. E. Interpretation of foliar analysis for diagnostic purposes. *Agronomy Journal*, Madison, v. 71, n. 2, p. 343-348, Mar./Apr. 1979.

TURNER, D. W. **Growt and mineral nutrition of the banana – an integrated approach**. 1979. Thesis (Ph.D) – Macquarie University, North Ryde.

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 p. Tese (Doutorado em solos e nutrição de plantas) – Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Solos, Viçosa, MG.

WALWORTHY, J. L.; SUMNER, M. E. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). *Advances in Soil Science*, New York, v. 6, p. 149-188, 1987.

ANEXO

ANEXO

Página

Questionário informativo aplicado em cada área.....128

QUESTIONÁRIO INFORMATIVO
Informações Gerais

Data:

Local:

Proprietário:

Área (ha):

Stand:

Práticas de Manejo

Tipo de mudas utilizadas:

Espaçamento entre plantas:

Adubação utilizada no plantio:

Número de famílias por touceira:

Corte de coração: () Sim () Não

Altura do corte do pseudocaule:

Controle de ervas daninhas: () Manual () Mecânico () Químico

Caso afirmativo, qual a dose e o produto utilizado:

Tipos de ervas predominantes:

Adubação Química

Fertilizantes utilizados em anos anteriores e no ano corrente:

Quantidade de cada fertilizante aplicados no solo:

Frequência de adubação:

Utiliza fertirrigação: () Sim () Não

Deixou de adubar alguma vez: () Sim () Não

Aplica matéria orgânica: () Sim () Não

Caso afirmativo, qual a dose e a fonte:

Faz adubação foliar: () Sim () Não

Caso afirmativo, qual a dose e o produto:

Manejo da Irrigação

Sistema de irrigação utilizado:

Tempo de irrigação (horas/posição):

Turno de rega:

Procedência da água:

Classificação da água, caso seja de poço artesiano:

Qual a vazão do aspersor ou microaspersor:

Qual espaçamento entre os apersores ou microaspersores:

Qual método é utilizado para manejar a irrigação:

Controle Fitosanitário

Incidência de sigatoka amarela: () leve () moderado () severo

Frequência de controle:

Produto e dose utilizada:

Incidência do mal do Panamá: () baixa () alta

O que tem feito para conviver com a doença:

Incidência de nematóides: () leve () moderado () severo

Aplicou nematicida alguma vez: () Sim () Não

Caso afirmativo, qual a dose e o produto:

Incidência de broca da bananeira: () leve () moderado () severo

Realiza controle da broca: () Sim () Não

Caso afirmativo, qual a dose e o produto:

