

EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES E ADUBAÇÃO NK
EM BANANEIRA (Musa sp.), cv. PACOVAN.

RICARDO LUIZ LANGE NESS

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM
SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS COMO REQUISITO
PARCIAL À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - 1989

Esta Dissertação foi apresentada como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Agronomia, Área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas, outorgada pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Ricardo Luiz Lange Ness

DISSERTAÇÃO APROVADA EM

10/08/89

Prof. Fernando Felipe Ferreyra Hernandez
Orientador

Prof. Raimundo Ferdinando Pinheiro Maciel

Prof. José Nelson Espíndola Frota

A aqueles para quem vivo
DEDICO,

À minha Esposa Fátima
pela compreensão

Aos meus filhos Thiago e Lucas
como estímulo

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará (UFC), pela oportunidade oferecida à realização do Curso;

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelas bolsas de estudo concedidas;

Ao Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Nordeste, projeto PDCT/NE/CE-17, pelo suporte financeiro à realização deste trabalho;

Ao Professor Mardônio Aguiar Coelho (in memoriam) pelo incentivo e confiança dispensados;

Ao Professor Fernando Felipe Ferreyra Hernández pela orientação segura no desenvolvimento da Dissertação;

Aos Professores, Raimundo Ferdinando Pinheiro Maciel e José Nelson Espíndola da frota pelas sugestões e revisão dos originais;

Aos Professores Rogério Tavares de Almeida e José Ilo Ponte de Vasconcelos pelos ensinamentos iniciais na senda da Ciência;

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas, pelos valiosos ensinamentos transmitidos;

Aos colegas de Curso pela salutar convivência;

À Química Industrial Fátima Rego da Silva e ao Sr. Antonio Luiz de Oliveira pelo auxílio na realização das análises químicas e

A todos que, de alguma forma, colaboraram para a concretização do presente trabalho.

SUMÁRIO

<u>LISTA DE TABELAS</u>	vii
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	ix
<u>RESUMO</u>	x
<u>ABSTRACT</u>	xii
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u>	3
2.1 - <u>Considerações Gerais sobre a Bananeira e o seu Cultivo</u>	3
2.1.1 - <u>Origem e posição taxonômica</u>	3
2.1.2 - <u>Morfologia e desenvolvimento da bananeira</u>	5
2.1.3 - <u>Ecologia</u>	7
2.2 - <u>Nutrição Mineral e Adubação</u>	10
2.2.1 - <u>Absorção de nutrientes</u>	10
2.2.2 - <u>A prática da adubação</u>	17
2.2.3 - <u>Respostas à adubação</u>	23
3. <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	27
3.1 - <u>Caracterização do Solo</u>	28
3.2 - <u>Caracterização do Clima</u>	29
3.3 - <u>Condução do Experimento e Delineamento Estatístico</u>	30
3.4 - <u>Parâmetros Avaliados</u>	33
3.5 - <u>Extração de Nutrientes</u>	36
3.6 - <u>Análises Realizadas</u>	37

	página
4. <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	39
4.1 - <u>Extração de Nutrientes</u>	39
4.2 - <u>Respostas à Adubação NK</u>	46
4.2.1 - <u>Análise econômica</u>	61
5. <u>CONCLUSÕES</u>	64
6. <u>LITERATURA CITADA</u>	66
7. <u>ANEXOS</u>	75
<u>ANEXO 1</u>	76
<u>ANEXO 2</u>	81

LISTA DE TABELAS

TABELA		página
1	Características físicas e químicas do solo Aluvial Eutrófico da área experimental. <u>Ca</u> nindé, Ceará, Brasil, 1989.....	28
2	Dados pluviométricos (mm) registrados durante o período de condução do experimento. <u>Ca</u> nindé, Ceará, Brasil, 1989.....	29
3	Relação dos tratamentos e doses de NK aplicadas durante o primeiro ano na cultura da bananeira (<u>Musa</u> sp.), cv. PACOVAN. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.....	31
4	Relação dos tratamentos e doses de NK aplicadas durante o segundo ano na cultura da bananeira (<u>Musa</u> sp.), cv. PACOVAN. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.....	32
5	Alguns parâmetros técnicos do sistema de irrigação utilizado na cultura da bananeira (<u>Musa</u> sp.), cv. PACOVAN. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.....	34
6	Características da água de irrigação utilizada na cultura da bananeira (<u>Musa</u> sp.), cv. PACOVAN. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.....	35
7	Peso fresco (g), peso seco (g), umidade(%), concentração (%) e extração de nutrientes (g) na parte aérea de uma touceira de bananeira (<u>Musa</u> sp.), cv. PACOVAN, mantida com três plantas. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.	40
8	Peso seco e quantidade de nutrientes extraídos (Kg/ha) pela parte aérea de uma touceira de bananeira (<u>Musa</u> sp.), cv. PACOVAN. man	

TABELA

Página

	tida com três plantas. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.....	43
9	Distribuição percentual entre os órgãos da parte aérea, da quantidade total de nutrientes extraídos pela planta-mãe, em uma touceira de bananeira (<u>Musa</u> sp.), cv. PACOVAN, mantida com três plantas. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.....	45
10	Efeito da adubação NK na bananeira (<u>Musa</u> sp.), cv PACOVAN sobre o peso médio de cacho (Kg), número de frutos por cacho e peso médio de frutos (g). Canindé, Ceará, Brasil, 1989.....	47
11	Efeito da adubação NK na bananeira (<u>Musa</u> sp.), cv. PACOVAN sobre a produtividade (t/ha), altura de planta (m) e circunferência do pseudocaule (cm). Canindé, Ceará, Brasil, 1989.....	48
12	Efeito principal do nitrogênio e do potássio no peso médio de cacho (Kg) da bananeira (<u>Musa</u> sp.), cv. PACOVAN. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.....	50
13	Efeito principal do nitrogênio e do potássio na circunferência do pseudocaule (cm) da bananeira (<u>Musa</u> sp.), cv. PACOVAN, no 1º ciclo. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.....	57
14	Efeito simples do nitrogênio e do potássio na circunferência do pseudocaule (cm) da bananeira (<u>Musa</u> sp.), cv. PACOVAN, no 2º ciclo. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.....	58
15	Renda líquida obtida em função da adubação NK em bananeira (<u>Musa</u> sp.), cv. PACOVAN. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.....	62

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		página
1	Efeito simples do nitrogênio (A) e do potásio (B) sobre o peso do fruto no segundo ciclo de produção da bananeira (<u>Musa</u> sp.), cv. PACOVAN.....	52
2	Efeito principal do nitrogênio e do potásio na produção de bananas nos dois ciclos de produção da bananeira (<u>Musa</u> sp.), cv. PACOVAN.....	55
3	Relação entre o peso de cacho e a circunferência do pseudocaule da bananeira (<u>Musa</u> sp.), cv. PACOVAN.....	60

RESUMO

Um experimento de adubação NK em bananeira (Musa sp.), cv. PACOVAN, foi conduzido, por dois ciclos da cultura, em solo Aluvial Eutrófico textura indiscriminada (Ustic Torrifluent, no Município de Canindé (4° 21' 34" S e 3° 18' 57" W), no Estado do Ceará, Brasil. Utilizou-se um delineamento estatístico inteiramente casualizado, com seis repetições e os tratamentos em disposição fatorial (3 x 3) com mais um tratamento adicional (testemunha absoluta). As fontes de adubo foram: sulfato de amônio (21% de N), superfosfato simples (18% de P₂O₅ e cloreto de potássio (60% de K₂O). Empregou-se três níveis de nitrogênio: (0 + 0), (130 + 100) e (260 + 200) g de N/touceira e três níveis de potássio: (0 + 0), (180 + 120) e (360 + 240) g de K₂O/touceira. No plantio, cada parcela experimental recebeu 20 l de esterco bovino e 80 g de P₂O₅, exceto na testemunha absoluta. No 2º ano, de uma só vez, aplicou-se 40 g de P₂O₅/touceira. Fracionou-se as adubações minerais em três aplicações iguais, tanto no 1º como no 2º ano. Foram avaliados a extração de nutrientes pela cultura e o efeito da adubação sobre o peso de cacho, números de frutos por cacho, peso de fruto, altura de planta e circunferência do pseudocaule.

Os resultados mostraram que a cultura (1.666 touceiras com plantas nos estádios "mãe, filha e neta") extraiu por hectare: 296 Kg de N; 116 Kg de P₂O₅; 1.512 Kg de K₂O; 401 Kg de CaO e 157 Kg de MgO. Foram exportados por tonelada de frutos: 1,9 Kg de N; 0,68 Kg de P₂O₅; 7,04 Kg de K₂O; 0,53 Kg de CaO e 0,44 Kg de MgO. Nos dois ciclos de produção, o peso de cacho e, somente no 1º ciclo, a altura de planta, a circunferência do pseudocaule e o número de bananas por cacho apresentaram resposta positiva e linear tanto ao nitrogênio como ao potássio. No 1º ciclo, o peso de fruto e, no 2º ciclo, a altura de planta e o número de bananas por cacho responderam somente à aplicação de potássio. A interação NK foi estatís

ticamente significativa apenas no 2º ciclo para os parâmetros circunferência do pseudocaule e peso médio de fruto. No somatório dos dois ciclos, a produtividade (t de frutos/ha) apresentou resposta linear e maior nos tratamentos onde se aplicou o nitrogênio junto com o potássio. A circunferência do pseudocaule correlacionou-se positivamente com o peso de cacho no 1º ($r^2 = 0,827$) e no 2º ciclo ($r^2 = 0,758$), indicando ser viável a consideração desse parâmetro na estimativa da produção. A análise econômica revelou que maiores produção (372 milheiros de bananas/ha) e renda líquida, foram evidenciadas quando aplicou-se o maior nível de adubação (766 Kg de N/ha e 1.000 Kg de K_2O /ha).

ABSTRACT

One experiment was conducted under field conditions to study NK fertilization on banana crop (*Musa* sp. cv. PACOVAN) established in an Ustic Torrifuvent soil for a two cropping cycles period. The area used was located in Canindé, county, Ceará state, Brazil ($4^{\circ} 21' 34''$ S and $3^{\circ} 18' 57''$ W). A factorial statistical design was adopted (3 x 3) with six replications. One absolute control was also included. The sources of fertilizers were ammonium sulphate (21% N), superphosphate (60% P_2O_5) and potassium chloride (18% K_2O). Three levels (0 + 0, 130 + 100 and 260 + 200g) of N/cluster and three levels (0 + 0, 180 + 120 and 360 + 240g) of K_2O /cluster were employed. Each parcel received 20 l of bovine manure and 80g of P_2O_5 when seeded, except absolute control. In the second cropping year 40g of P_2O_5 /cluster was applied. Mineral fertilizations were fractioned in three equal parts in both years of cropping. The evaluated parameters were nutrients extraction and the effect of fertilizers on bunch weight, fruits per bunch, fruit weight, plant height, and pseudostem circumference. The results showed that banana crop extracted 296Kg of N, 116 Kg of P_2O_5 , 1.512 Kg of K_2O , 401 Kg of CaO and 157 Kg de MgO. The two cropping cycles showed a positive linear response to N and K addition for bunch weight and, only in the first cycle, plant height, pseudostem circumference and fruits/bunch number. In the first cycle the fruit weight showed response to potassium application, the same as occurred in second cycle for plant height and fruit/bunch number. The NK interaction was statistically significant only for second cycle as considering fruit weight and pseudostem circumference. The productivity response (ton of fruits/ha) was linear for both cycles and higher in N+K applied treatments. Pseudostem circumference correlated positively with production for both cycles, showing the viability of this procedure in estimating production. The economical analysis revealed that the higher

fertilization level (766 Kg of N/ha and 1.000 Kg of K₂O/ha), in both cycles, allowed higher production and net income for all treatments.

1. INTRODUÇÃO

A banana está situada entre os frutos tropicais de maior consumo no mundo. Sua importância na alimentação humana deve-se ao fato de ser um alimento de fácil assimilação, podendo ser consumida em todas as faixas etárias, como também por ser muito rica em carboidratos e apresentar valores apreciáveis de vitaminas e sais minerais. Apresenta baixo teor de proteínas e gorduras, porém as referidas substâncias são de boa qualidade. É um alimento energético por excelência (SIMMONDS, 1959; CHAMPION, 1968; BRAGA, 1960; CAMPOS, 1982).

A América Latina responde por cerca de 45% da produção mundial e a Ásia por aproximadamente 40%. O Brasil é o maior produtor mundial seguido pela Índia, Filipinas, Tailândia e Equador. O comércio internacional é dominado pela Costa Rica, Equador, Colômbia, Honduras, Panamá e Filipinas (VICENTE et alii, 1987). Embora seja o maior produtor mundial, o Brasil exporta apenas 1,6 a 2% da sua produção situada entre 6.000.000 e 7.500.000 toneladas anuais (CAVALCANTE et alii, 1983; CAMPOS, 1982). O Estado de São Paulo é o principal exportador e os mercados da Argentina e Uruguai os maiores importadores.

A bananeira pode ser incluída entre as principais culturas em quase todos os estados brasileiros e a fruta amplamente incorporada à alimentação de milhões de pessoas. Segundo FIBGE (1988) o Estado da Bahia é o maior produtor nacional, posição que vem mantendo, acompanhado de perto pelo Estado de São Paulo, durante os últimos cinco anos. O Estado do Ceará, que já chegou a ser o maior produtor nacional, caiu da terceira posição em 1984 para o quinto lugar em 1987, situando-se atualmente na sétima posição em termos de rendimento médio por hectare, não obstante ser o terceiro estado em área colhida.

De acordo com CAVALCANTE et alii (1983) o cultivar PACOVAN, que é um mutante da PRATA, com características semelhantes, porém mais produtivo e com excelente penetração no

mercado, tem merecido, ultimamente, maior preferência dos bananicultores do nordeste brasileiro e, como consequência, a área ocupada com esse cultivar vem sendo ampliada consideravelmente.

Conforme constatamos em MARTIN-PRÉVEL (1980) a bananeira é extremamente exigente em nutrientes minerais e por consequência se faz imperioso o fornecimento de abundante fertilização nitrogenada em todos os casos e potássica na maioria das vezes. Embora as exigências minerais sejam sempre elevadas, podem variar de acordo com o cultivar (MARTIN - PRÉVEL *et alii*, 1968; BORGES & CINTRA, 1985).

A adubação é um dos fatores que mais influencia a produção das culturas bem como a qualidade e resistência à doenças. Um programa racional de adubação é capaz de promover um aumento sensível na produtividade (CARVALHO *et alii*, 1986). Segundo MALAVOLTA & VITTI (1984) um programa de adubação de uma cultura como a da bananeira necessita entre outros, dos seguintes conhecimentos: 1) características botânicas; 2) exigências minerais, isto é, quantidades de macro e de micronutrientes extraídos do solo (ou do solo mais adubo) e exportados na forma de produto colhido e 3) marcha da absorção dos elementos minerais para determinação dos períodos de maior exigência.

Apesar da importância econômica do cultivar PACOVAN, especialmente para o Estado do Ceará, praticamente inexitem na literatura trabalhos quantificando as exigências e as respostas à adubação mineral do cultivar mencionado. Nesse sentido, com o intuito de fornecer subsídios que possam vir a preencher essa lacuna, realizamos o presente trabalho objetivando estudar a extração de nutrientes e a resposta à adubação NK do cultivar PACOVAN em solo aluvial eutrófico.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Considerações Gerais sobre a Bananeira e o seu Cultivo

A bananeira se desenvolve vegetativamente a partir de uma gema localizada no rizoma. Após mais ou menos nove a doze meses, no mínimo, e em alguns casos três a quatro meses mais tarde, é colhido um cacho, ocasião em que a planta completa seu ciclo de desenvolvimento. Neste primeiro ciclo a produção de matéria vegetal é da ordem de 370 t/ano e a produção de cachos em torno de 34 t/ha (TWYFORD, 1967). Números que podem variar para mais ou para menos em função do cultivar empregado. Entre o quinto e o oitavo mês após o plantio é selecionado um renovo dentre os muitos que a planta-mãe continuamente produz, sendo os demais eliminados. Denominado de filhote, será o responsável pela produção do segundo ciclo. Posteriormente é selecionado um outro renovo, conhecido como neto, que responderá pelo terceiro ciclo da cultura. Com a morte da planta-mãe, essa cede lugar ao seu filhote que, por sua vez, passa a posição de planta-mãe e o neto é promovido a filho. Nessa sequência mãe-filho-neto é conduzido o bananal por até dez anos, quando os problemas causados por pragas, doenças e o desalinhamento das plantas devido a mudanças sucessivas na posição das mesmas obrigam a um replantio ou renovação da cultura se o desejado é manter a produtividade.

2.1.1. Origem e posição taxonômica

SAUER, citado por SIMMONDS (1959), declara ser o Sudeste Asiático o local de origem da agricultura sedentária e estar a bananeira entre as primeiras plantas a serem cultivadas pelo homem. Os diferentes grupos de bananeiras de frutos

édulos originaram-se da região compreendida entre a Índia e a Malásia Ocidental. Ainda segundo SIMMONDS (1959) o primeiro registro histórico do cultivo da bananeira data de 600-500 A.C. na Índia. Antes da Era Cristã a bananeira tinha sido introduzida na África. Por volta de 650 D.C. alcançou o Mediterrâneo e em 1000 D.C. o Pacífico através dos polinésios. No Novo Mundo apareceu em 1516 trazida das Ilhas Canárias pelos portugueses. De acordo com BRAGA (1960), as variedades de banana de frutos comestíveis não eram conhecidas na América pré-colombiana, foram trazidas da Ásia e da África nos primeiros tempos da colonização do Novo Mundo.

A bananeira pertence a família MUSACEAE e ao gênero Musa. Conforme CHAMPION (1968) podemos adotar o seguinte esquema taxonômico:

Classe: MONOCOTILEDONÉAE
 Ordem: SCITAMINEAE
 Família: MUSACEAE
 Sub-família: MUSOIDAE
 Gênero: MUSA
 Seção: EUMUSA

Segundo SIMMONDS (1959) a seção EUMUSA é a maior e a mais amplamente difundida seção do gênero MUSA. Das várias espécies de EUMUSA, a Musa acuminata Colla e M. balbisiana Colla, separadamente ou mediante a formação de híbridos, têm dado origem a quase totalidade das bananeiras de frutos parte nocárpicas édulos.

A maioria dos cultivares de bananeira evoluíram de espécies selvagens e apresentam três níveis cromossômicos. Existem diplóides com vinte e dois cromossomos (2n), triplóides com trinta e três (3n) e tetraplóides com quarenta e quatro (4n), ou seja, com dois, três ou quatro múltiplos de número básico ou genoma de onze cromossomos (n). As bananeiras de frutos comestíveis pertencentes a seção EUMUSA têm o genoma representado pelas letras A (Musa acuminata Colla) e B (Musa balbisiana Colla). Os cultivares triplóides são geralmente os mais numerosos, os diplóides em menor número e os tetraplóides raros. As combinações conhecidas seriam: AA, AB, AAB, AAB,

AAAA, AAAB, AABB e ABBB, onde cada combinação é denominada de grupo (SHEPHERD, 1984). SIMMONDS & SHEPHERD apud SHEPHERD (1984) afirmam que a evolução de triplóides a partir de cultivares diplóides dos grupos AA e AB deram origem aos cultivares dos grupos AAA, AAB e ABB.

Com a nova classificação os antigos nomes latinos Musa paradisíaca, M. sinensis, M. sapientum, etc... caíram em desuso.

O cultivar PACOVAN pertence ao grupo AAB e aparece como uma mutação da PRATA. Apresenta características semelhantes a esta, sendo, todavia, uma planta mais robusta e um pouco mais alta, com pseudocaule mais grosso. Produz cachos sensivelmente mais pesados, com cerca de vinte e cinco a trinta quilos, o que induz a uma maior produtividade. O fruto, com sabor semelhante ao da PRATA tem mais quininas mesmo quando maduro. A perfilhagem é mais vigorosa saindo os filhotes da parte inferior do rizoma, abaixo da superfície do solo (FERREIRA, 1984). Esse cultivar resiste bem ao Mal-de Sigatoka e ao Mal-do-Panamá, sendo pouco afetado pelo Moleque - da - Bananeira (Cosmopolites sordidus). É muito difundida na região Nordeste do Brasil (MOREIRA & SAES, 1984).

2.1.2. Morfologia e desenvolvimento da bananeira

Conforme encontrado em SIMMONDS (1959), CHAMPION (1961, 1968) e LASSOUDIÈRE (1978) a bananeira é uma herbácea gigante cujo caule verdadeiro é subterrâneo e emerge apenas na época da floração, sendo conhecido botanicamente como bulbo ou rizoma. Esse constitui-se de uma zona cortical envolvendo a zona interna ou cilindro central. Nele são formadas as raízes, folhas, inflorescências e brotos. O rizoma apresenta-se como uma estrutura compacta devido a extrema contração dos seus entrenós. Ao seu redor aparecem as gemas adventícias que garantirão a perenidade da espécie. Os seus brotos desenvolvidos são conhecidos como renovos, rebentos ou filhotes.

É importante destacar a relação entre a planta-mãe e

os rebentos. O predomínio apical da planta-matriz inibe o desenvolvimento dos limbos do filhote por um período que pode chegar até a colheita, isso equivale a dizer que a planta matriz responde em parte pela nutrição do rebento. Todavia já foi demonstrado que renovos desprovidos de qualquer folha de limbo largo, desde que bem formados, podem emitir um número considerável de raízes, aproximadamente duzentas (ROBIN & CHAMPION, 1962).

As raízes se desenvolvem a partir da zona interna agrupadas em três ou quatro, com diâmetro médio de 5 a 10mm, podendo chegar até 10 metros de comprimento. Essas raízes, tidas como primárias, emitem uma abundante cabeleira de raízes laterais, finas e curtas. A emissão de raízes cessa pouco depois da floração e é independente da formação de folhas (CHAMPION, 1968, LASSOUDIÈRE, 1978). Em solos orgânicos da Costa do Marfim, LASSOUDIÈRE (1978) constatou, para o cultivar POYO, que mais de 50% do peso fresco de raízes encontrava-se na camada de 0 a 20cm de profundidade e de 20 a 40% do peso fresco da camada de 20 a 40cm. Em solos do Equador, para bananeiras do grupo CAVENDISH em uma parcela não irrigada, AUBERT (1989) verificou que na camada de 0 a 50cm encontrava-se 61,5% das raízes, 30,5% entre 50 a 100cm e 7,9% de 100 a 120cm. Na parcela irrigada os dados obtidos foram: 75,5% para a primeira camada, 19% para a camada de 50 a 100cm e 3,4% na de 100 a 120cm.

O falso tronco ou pseudocaule é formado pela imbricação das bainhas das folhas que se desenvolvem em helicóide a partir do meristema apical do rizoma. O pseudocaule assume papel de estrutura de sustentação, estocagem de reservas (hídricas e amiláceas) e de condução. A pigmentação do pseudocaule, principalmente a densidade de manchas pretas ou marrons é importante na identificação de um cultivar específico (SHEPHERD, 1984).

Sob o ponto de vista fisiológico a folha da bananeira aparece como uma superfície imensa. É muito grande a variabilidade das dimensões do limbo, entre 70 a 100cm de largura e 200 a 400cm de comprimento. O limbo apresenta-se como uma lâmina delgada e muito verde na face superior e mais pálida na inferior. Uma folha do cultivar GROS MICHEL desenvolve uma su

perfície foliar da ordem de $3,5\text{m}^2$, em outros cultivares essa superfície pode cair para $2,5\text{m}^2$ (AUBERT, 1968). O ritmo de emissão de folhas varia entre os cultivares sendo de cinco a nove dias para os cultivares NAIN e POYO e de oito a onze dias para o GROS MICHEL. Em Guadalupe e na Guiné, CHAMPION (1961) constatou que dependendo do estágio inicial do rebento utilizado no plantio, o número total de folhas era de 23 a 40, havendo aumento da área foliar até a terceira antes do aparecimento da inflorescência. MARTINEZ (1971) verificou, no Estado de São Paulo, que o cultivar NANICÃO lançava mensalmente uma média de 3,2 folhas entre novembro e março, de abril a outubro a cada mês eram lançadas 2,0 folhas.

Após produzir aproximadamente trinta folhas, alterações hormonais determinam o fim da diferenciação foliar e o início da diferenciação floral. A floração é função da superfície foliar total produzida, horas de exposição ao sol e da temperatura média ambiente (SUMMERVILLE, 1944). A inflorescência, que se diferencia ao nível do rizoma, percorre todo o interior do pseudocaule antes de se lançar ao exterior. A mesma apresenta geotropismo positivo. Suas brácteas são vermelho-violáceas, localizando-se na axila de cada uma delas um grupo de flores ou mão. Prendem-se a uma saliência da haste (engajo), denominada de almofada, pelo pedicelo. O cacho é colhido de 90 a 120 dias após a saída da inflorescência num estágio de maturação variável conforme o mercado de destino. Nesse período o peso do fruto é multiplicado por dez, o comprimento acrescido de 60% e a superfície transversal mediana multiplicadas por seis (LASSOUDIÈRE, 1978).

2.1.3. Ecologia

A bananeira acumula num ciclo de desenvolvimento relativamente curto um enorme volume de material vegetal requerendo para tanto quantidades elevadas de água que devem ser satisfeitas pelas chuvas ou pela irrigação. AUBERT (1968) assinala que, considerando um peso global médio de 200 Kg de ma

téria vegetal fresca por bananeira (estado de colheita) e um conteúdo de água de 90%, um hectare com 2.000 pés contém algo em torno de 40m³ de "água vegetal". Em um só dia as perdas por transpiração podem variar de 30 a 60m³ de acordo com a velocidade do vento, grau de insolação e umidade do ar. Ao fim de nove a dez meses necessários para se chegar a colheita, um cultivo de bananeiras consome facilmente 900 a 1.000mm de água. MORELLO (1953) estima, para as condições climáticas de São Paulo, um consumo de água de 6.025 l anuais por planta, numa densidade de 800 plantas/ha. Em CAMPOS (1982), encontramos que no Alto Sertão Paraibano, onde a evaporação total anual chega a ser superior a 3.200mm e a precipitação média anual em torno de 800mm, as exigências em irrigação são das mais elevadas necessitando-se empregar lâminas de 220 a 240mm/anuais, o que equivale a um consumo de 22.000 a 24.000m³ ha⁻¹.ano⁻¹. CHAMPION (1968) afirma que precipitações mensais da ordem de 100 a 150mm, de acordo com a insolação e desde que bem repartidas, satisfazem as exigências da cultura.

A deficiência de água é muito prejudicial à bananeira, em particular, se ocorre no período de formação da inflorescência ou no início da frutificação. Quando ocorre falta de água no solo, a bananeira paralisa suas atividades, as folhas amarelecem, o ciclo aumenta, os cachos são menores e os frutos de qualidade inferior (GOMES, 1980).

Os limites de temperatura adequada ao bom desenvolvimento da planta estão entre 20 e 30°C, estimando certos autores que a temperatura ótima é de 25°C. A bananicultura pode se desenvolver satisfatoriamente em locais com temperatura abaixo ou acima dos limites citados, porém com prejuízos no desenvolvimento da planta e na qualidade do fruto (CAMPOS, 1982). De acordo com CHAMPION (1968) a atividade vegetativa da planta é fortemente reduzida quando a temperatura baixa para 16°C, chegando a ser paralizada a emissão de folhas no cultivar POYO. A 12°C os tecidos são afetados podendo ocorrer o fenômeno do "chilling" ou "friagem" que prejudica o processo de maturação dos frutos (GOMES, 1980). O efeito da temperatura sobre o desenvolvimento da bananeira também foi estudado por ARSCOTT et alii (1965), em Honduras, quando constataram que as plan

tas, em que período de maior desenvolvimento coincidia com a estação fria e úmida (21°C e 86% U.R.), experimentavam uma redução na taxa de crescimento com correspondente aumento no tempo entre a emergência do rebento e a colheita dos frutos. Nas plantas em que o cacho era formado durante a estação quente e seca (28°C e 63% U.R.) as folhas apresentavam-se desse cadas e os frutos amadureciam antes de atingirem o ponto de colheita.

A intensidade luminosa afeta o ciclo da bananeira, o tamanho do cacho e a qualidade e conservação do fruto. A fraca insolação retarda o desenvolvimento da planta, principalmente, quando associada a um excesso de água (GOMES, 1980). O sombreamento, devido ao aumento na frondosidade em um bananeiral em desenvolvimento, provoca o crescimento dos pseudocaules dos renovos até a terceira ou quarta geração. Podendo ser o aumento médio de 50cm em cada ciclo vegetativo (FOUQUÉ & GUYOT apud CHAMPION, 1968). Ainda de acordo com CHAMPION (1968) o comprimento do dia não parece afetar o desenvolvimento da planta, a não ser em regiões de latitude elevada como é o caso dos cultivos nas Ilhas Canárias e na Austrália.

Para a cultura da bananeira a riqueza química do solo não é fator primordial, pois deficiências de nutrientes podem ser corrigidas com adubações. As características físicas, entretanto, são muito importantes, já que dificilmente podem ser modificadas (CAMPOS, 1982). O único fator que devem compartilhar todos os solos dedicados ao cultivo da bananeira é a boa drenagem. Os outros fatores: origem, natureza física e fertilidade, podem divergir mais (MARCIANI-BENDEZÚ & GOMES, 1980).

O sistema radicular da bananeira é frágil, não suportando água estagnada deve se desenvolver num meio fortemente arejado, entretanto, é afetado também pela dessecação (CHAMPION, 1968). De acordo com CAMPOS (1962) o solo ideal para a cultura da bananeira é o aluvial profundo (mínimo de 1m), rico em matéria orgânica e bem drenado. O solo é o suporte físico que permite a planta desenvolver mais ou menos suas raízes, as quais absorvem água e respiram, sendo os fatores penetração, absorção de água e respiração que condicionam em

grande parte o desenvolvimento da bananeira e seus rendimentos (GODEFROY et alii, 1969). GODEFROY (1969) estudando o desenvolvimento das raízes da bananeira em diversos solos, constatou que os melhores enraizamentos foram observados nos perfis de textura argilo-arenosa em solos aluviais de Madagascar, onde apesar da pobreza em nutrientes, permitiram o desenvolvimento das raízes em profundidade (80 a 100cm). Na Costa do Marfim, em solos de baixada, encontrou que o nível do lençol freático limitava a penetração das raízes. SATTLER & MARCELINO (1983) recomendam para o cultivo da bananeira solos de textura franca, franco-limosa ou franco-arenosa. Evitando-se solos com predomínio de areia grossa devido a excessiva precolação e solos com argilas muito plásticas que limitam o desenvolvimento radicular, podendo também apresentarem problemas de drenagem.

O efeito do pH sobre a produção de bananas não tem sido muito estudado, porém as bananeiras se desenvolvem em solos com pH extremos variando de 3,5 a 9,0, embora o pH entre 5,5 e 8,0 seja provavelmente a faixa ideal (LAHAV & TURNER, 1983). Para WALMSLEY et alii (1971) um valor V em torno de 70% seria o mais indicado para a planta. GODEFROY et alii (1978) não constataram aumento significativo na produção de bananeira durante três ciclos da cultura, quando o pH variou de 3,5 a 6,7. CUNHA & FRAGA (1963) não encontraram em solo com pH 4,63 resposta à aplicação de carbonato de cálcio. HO (1969) não observou qualquer influência da reação do solo sobre o rendimento máximo de bananas com o pH variando de 4,8 a 8,3.

2.2. Nutrição Mineral e Adubação

2.2.1. Absorção de nutrientes

A bananeira é uma herbácea gigante, com ciclo de desenvolvimento relativamente independente das estações do ano,

com um poder de crescimento de rara exuberância, quem tem como consequência uma exigência quantitativa em elementos minerais relativamente elevada, quando se deseja uma alta produtividade. Sendo uma das culturas que imobilizam uma das minerais mais elevadas por hectare de vegetação (CARVALHO *et alii*, 1986).

Na primeira década do século passado já havia sido detectada a presença de sais de potássio na seiva da bananeira, entretanto, somente um século depois foi confirmada a predominância do elemento na nutrição da referida planta (MARTIN-PRÉVEL, 1981). BAILLON *et alii* (1933), num trabalho considerado avançado para o seu tempo, quantificaram a composição mineral e a absorção de nutrientes em uma planta adulta do cultivar DARWF CAVENDISH, nas Ilhas Canárias. A planta pesando 117,79 Kg, (cacho incluído) foi dividida em doze partes e analisadas separadamente para K, P, Ca, Mg e Fe. Segundo os dados encontrados a planta retirou do solo 221; 52; 982; 203 e 124 g de N, P_2O_5 , K_2O , CaO e MgO, respectivamente. Três décadas após a realização do trabalho pioneiro de BAILLON, MARTIN-PRÉVEL (1964) publicou os resultados da extração de nutrientes pela bananeira em cinco estádios de desenvolvimento, utilizando-se de plantas dos cultivares NANICA e POYO, amostradas em cultivos-piloto na Guiné Francesa. Os números obtidos para a extração de nutrientes, respectivamente para o N, P_2O_5 , K_2O , CaO e MgO, foram: 90; 21; 415; 49 e 11 gramas por planta. Segundo o autor, esses dados apresentam uma boa concordância com os dados obtidos nas Canárias, considerando que na Guiné a planta explorava uma área no solo 3,5 vezes menor.

TWYFORD (1967) revisou os resultados disponíveis relacionados com a extração de nutrientes pela bananeira e encontrou que os cultivares do subgrupo Cavendish como DWARF CAVENDISH, LACATAN e ROBUSTA extraíam em média 85g de N, 23g de P_2O_5 , 317g de K_2O , 89g de CaO e 56g de MgO. Sendo, portanto, a relação N:P:K igual a 4:1:14. Calculou que o total de nutrientes contidos numa plantação com um ano de idade e na densidade de 1.200 plantas por hectare, era de (dados originais em libras/acre) : 494 Kg/ha de N, 136 Kg/ha de P_2O_5 , 1.853 Kg/ha de K_2O , 519 Kg/ha de CaO e 321 Kg/ha de MgO.

No Brasil, GALLO et alii (1974) determinaram a composição química inorgânica da bananeira, cultivar NANICÃO. Constataram que o elemento extraído em maior quantidade foi o potássio seguido pelo cloro. Entretanto, no cacho, o conteúdo de nitrogênio foi maior do que o de cloro. O enxofre foi o macronutriente extraído em menor quantidade e o molibidênio dentre todos os nutrientes analisados. Para uma densidade de 2.500 plantas por hectare e uma produtividade de 76.975 Kg de cachos por hectare encontraram as seguintes quantidades (Kg/ha) N, P, K, Ca e Mg, respectivamente: 264; 32; 1.053; 159 e 63. Sendo que desse total foram exportados (frutos + engaço): 148; 20; 633; 21 e 22 Kg/ha de N, P, K, Ca e Mg, nessa ordem. Estes números são compatíveis com aqueles compilados por MALAVOLTA & VITTI (1984) onde é mostrado que para o N, P, K, B e Cu a exportação é maior do que 50% e para Mg, Ca, S e Cl a exportação situa-se entre 25 e 50%. MARTIN-PRÉVEL (1964) admite que as relações entre as exportações (cacho completo) e as imobilizações (planta toda incluindo o filhote) seriam da ordem de 37% para o N, 46% para Mg, 50% para o P, 10% para o Ca e 25 a 30% para o K.

MARTIN-PRÉVEL et alii (1968) determinaram o balanço da matéria vegetal e dos elementos maiores em diversos órgãos da bananeira, cultivar GROS MICHEL, no estágio de colheita do cacho, nos Camarões, para uma densidade de plantio de 1.246 plantas por hectare. Foi constatado que as exportações minerais para uma tonelada de cachos são equivalentes àquelas dos cultivares PETIT NAINE, GRAND NAINE e POYO: 2 Kg de N; 0,66 Kg de P_2O_5 ; 7 Kg de K_2O ; 0,35 Kg de CaO e 0,43 Kg de MgO. As imobilizações totais por hectare são iguais (N:250 Kg, MgO: 90 Kg) ou superiores (P_2O_5 : 90 Kg, K_2O : 1.350 Kg e CaO: 300 Kg) as obtidas com os cultivares do grupo Cavendish, mas para o rendimento de frutos duas vezes menor (26 t/ha. ciclo contra 50 t/ha. ciclo). Os autores sugerem que o cultivar GROS MICHEL se comporta de uma maneira um pouco "menos econômica" do que os outros cultivares do grupo Cavendish sob o ponto de vista de exportação de fertilizantes por tonelada de fruto produzido.

MALAVOLTA & VITTI (1984) comparando os dados obtidos

por diversos autores, referentes a extração de nutrientes pela bananeira, constataram a seguinte ordem decrescente quanto as exigências totais: K, N, Ca, Mg, P, S para os macronutrientes e Cl, Mn, Fe, B, Zn, Cu e Mo para micronutrientes. Considerando-se os elementos N, P, K, sendo P e K como óxidos as relações de extração seriam: 1,00: 0,32: 5,00 e as de exportação: 1,00: 0,27: 5,30. A extração de Cl é sempre muito elevada. GALLO *et alii* (1974) encontraram as seguintes ordens decrescentes na extração de nutrientes; K, Cl, N, Ca, Mg, P, S, Mn, Fe, B, Zn, Cu e Mo (extração total); K, N, Cl, Mg, Ca, P, S, Mn, Fe, B, Zn, Cu e Mo (extração de nutrientes pelo cacho): K, Cl, Ca, N, Mg, P, Mn, S, Fe, Zn, B, Cu e Mo (extração de nutrientes pelo pseudocaule no corte). A elevada quantidade total de Cl absorvida é atribuída à adubação normalmente pesada de cloreto de potássio para atender a demanda de potássio pela planta.

Confrontando a extração de nutrientes pela bananeira com a extração realizada por outras culturas podemos avaliar o quanto essa MUSÁSEA é exigente levando-se em conta a quantidade do material vegetal elaborado em um espaço de tempo relativamente curto. Conforme encontrado em HAAG (1987), o conteúdo total de macronutrientes em cafeeiros cultivar CATUAÍ com seis anos e na época da colheita, para uma população de 1.300 plantas por hectare e uma produção de frutos igual a 6.143 Kg/ha, foi equivalente a 486 Kg/ha. Comparando-se com os dados obtidos por MARTIN-PRÉVEL *et alii* (1968) para a bananeira cultivar GROS MICHEL, com 1.246 plantas por hectare e produção de 26 t/ha.ano, verificamos um acúmulo de macronutrientes da ordem de 1.679 Kg/ha.ano, ou seja, 3,4 vezes maior num espaço de tempo seis vezes menos e para uma produção quatro vezes mais elevada.

Para determinarmos as necessidades de adubos de uma cultura, além do conhecimento das exigências minerais devemos conhecer a marcha da absorção de nutrientes com o intuito de se estabelecer a época mais adequada para se realizar a adubação.

A maior parte da absorção do potássio, cerca de 84%, ocorre durante a formação do fruto, ou seja, entre o 12º e o 14º mês do ciclo de desenvolvimento da bananeira. A quantidade

de total do elemento absorvida durante 14 meses chega a 1.048 Kg/ha para uma densidade de 400 plantas por hectare (MACHADO, 1953). O ritmo de absorção do elemento parece ser governado, sobretudo, pela velocidade de crescimento da planta, como também acontece com o fósforo. Sua curva de acumulação acompanha aquela da matéria seca. As necessidades de potássio aumentam a medida que se aproxima da floração. A relação K_2O/N é elevada e alcança valor quatro na emergência da inflorescência. A absorção é máxima na fase pré-floral quando a velocidade de acumulação da matéria seca é maior. Após a diferenciação floral se observa as vezes uma diminuição da absorção até a saída da inflorescência. Há a possibilidade de a planta estocar potássio no pseudocaulo, pecíolos e nervuras. A concentração muito elevada do potássio nas vias de translocação entre o parênquima foliar e os frutos levam a pensar que o elemento tem um papel de extrema importância no transporte de metabolitos e mais particularmente dos glicídios pois estes constituem a maior parte da matéria seca do fruto; desta forma o potássio tem um efeito marcante no rendimento em peso e na qualidade dos frutos (MARTIN-PRÉVEL & MONTAGUT, 1966a). A importância do potássio é da mesma natureza que a do nitrogênio: um efeito de massa condiciona o nível da produção. A plena utilização das reservas potássicas do material utilizado no plantio retarda o aparecimento dos sintomas visíveis de carência. A influência de uma deficiência em potássio sobre os rendimentos e qualidade dos frutos é sempre catastrófica, principalmente se ela se situa na fase de diferenciação floral (CHARPENTIER & MARTIN-PRÉVEL, 1965).

O nitrogênio é absorvido pela planta durante toda a fase vegetativa, diminuindo a absorção na primeira parte da fase frutífera. Depois do florescimento diminui a absorção do nitrogênio que pode inclusive ser perdido, em parte, até o final do ciclo, embora o peso da matéria seca continue aumentando. O aumento da massa do elemento nos frutos acompanha a elevação da matéria seca do cacho, podendo haver mobilização do nitrogênio e de carboidratos do aparelho vegetativo. O cacho no final do ciclo chega a conter 50% da matéria seca e 40% do nitrogênio da planta inteira. A planta não tem como incorpo

rar o nutriente em compostos orgânicos se o mesmo é fornecido em períodos de baixa taxa fotossintética. O nitrogênio absorvido é sempre rapidamente utilizado para o crescimento da planta, não havendo praticamente condições de estocagem do elemento (MARTIN-PRÉVEL & MONTAGUT, 1966b). Conforme é encontrado em CHARPENTIER & MARTIN-PRÉVEL (1965) o nitrogênio é o elemento número um de toda a vida vegetal, condicionando o crescimento e produção: é essencial a todos os processos vitais do crescimento, assim, um menor desenvolvimento da planta e a perda da coloração da folhagem são imediatos nos estados de carência momentânea. Esses sintomas podem ser revertidos pela retomada da nutrição normal. A regularidade no fornecimento de nitrogênio é fundamental e deve crescer até um máximo situado próximo a floração. O excesso de nutrição nitrogenada é prejudicial a uma boa frutificação e o estágio de diferenciação floral é um período particularmente crítico.

Para o fósforo a evolução das imobilizações é similar ao nitrogênio. A bananeira começa absorver o nutriente em quantidades consideráveis um pouco mais tarde mas cessa na floração. Nesse estágio a planta já acumulou a quantidade necessária para a formação do cacho (MONTAGUT & MARTIN-PRÉVEL, 1965). O fósforo é juntamente com o nitrogênio indispensável aos processos de crescimento. Todavia, a diferença no conteúdo de fósforo em órgãos jovens e adultos é muito mais acentuada do que as diferenças relativas ao nitrogênio, isso porque a necessidade maior de fósforo está concentrada nas primeiras fases do crescimento dos tecidos. O fósforo é sobretudo abundante nos constituintes primários do citoplasma, notadamente ácidos nucleicos, cuja síntese é das mais precoces. De outra parte, os processos de crescimento são grandes consumidores de energia a qual é fornecida pelos compostos fosfatados, que podem ser regenerados (MARTIN-PRÉVEL & MONTAGUT, 1966b). As necessidades globais do nutriente são limitadas. As carências parciais ou momentâneas têm pouca influência sobre o rendimento quantitativo, somente carências muito severas podem afetar a produção (CHARPENTIER & MARTIN-PRÉVEL, 1965).

A marcha da absorção de cálcio e do magnésio pode não seguir um padrão fixo e as quantidades absorvidas guardam es

treita relação com a disponibilidade desses nutrientes no solo (MONTAGUT & MARTIN-PRÉVEL, 1965). A absorção de magnésio segue de perto a síntese da matéria viva e não é interrompida, do mesmo modo que para o cálcio, pela floração (MARTIN-PRÉVEL & MONTAGUT, 1966a). A carência de cálcio aparece nos órgãos jovens (folhas em vias de formação) nos quais ela induz problemas morfológicos, tanto mais graves quanto mais jovem é a planta. A bananeira parece não ser capaz de utilizar o cálcio estocado nas folhas velhas. A absorção do elemento é governada, principalmente pelo antagonismo entre cátions.

Em relação a carência de magnésio, ela aparece como uma violenta "desregulação" nos processos metabólicos, que se manifesta por deformações morfológicas, sobretudo nos órgãos mais novos, consequência da ação do nutriente como catalizador. Disso resulta que o seu fornecimento deve ser contínuo, entretanto, as necessidades nos estádios jovens são mais importantes do que nos estádios posteriores. Após a floração, a deficiência magnésiana afeta sobremaneira a qualidade do fruto (CHARPENTIER & MARTIN-PRÉVEL, 1965).

As curvas para produção de matéria seca e absorção de nutrientes assumem normalmente a forma sigmoidal, tendo pequena inclinação até cerca de dois meses e aumentando, a partir daí, acentuadamente, até a emissão da inflorescência. As relações entre N, P, K na planta, não apresentam mudanças consideráveis nesse período. Após a floração os dados observados são contraditórios, podendo haver ou não aumento na absorção dos nutrientes. Cálcio e magnésio normalmente continuam sendo absorvidos após a floração (TWYFORD, 1967).

CHARPENTIER & MARTIN-PRÉVEL (1965) sugerem que os mecanismos da nutrição nitrogenada, fosfatada e do enxofre são largamente independentes. Por outro lado os cátions K^+ , Ca^{++} e Mg^{++} apresentam um alto grau de inter-relação, não somente durante a absorção mas também na translocação e na utilização sendo difícil se falar em carências isoladas sem se referir ao conceito de desequilíbrio catiônico.

O antagonismo entre os nutrientes tem sido apontado como causa de diversas desordens nutricionais em bananeiras. MARTIN-PRÉVEL & CHARPENTIER (1964) descreveram o "Mal-Azul "

caracterizado entre outros sintomas pela cor azulada dos pecíolos. A elevada relação K/Mg seria responsável pelo fenômeno. MOREIRA & HIROCE (1978) constataram que ocorre uma deficiência de magnésio induzida pelo excesso de potássio. Segundo MARTIN-PRÉVEL & MONTAGUT (1966c) as relações entre K, Ca, Mg presentes no pecíolo, nervuras e limbo teriam implicações no aparecimento do "Azul-da-Bananeira" assim como a relação N/P. Todavia não foi possível determinar se é a deficiência de fósforo que retarda a absorção do magnésio ou se a falta de magnésio entrava a nutrição fosfatada.

Em certas épocas do ano as bananeiras estão mais sujeitas a podridões e a queda dos frutos, o que está relacionado com o desenvolvimento de pedicelos longos e frágeis (GUILLEMONT, 1965). Este problema denominado de "degrain" é atribuído a um desbalanço na nutrição nitrogenada. Nos tratamentos mais sensíveis os frutos apresentavam-se mais ricos em nitrogênio (MARTIN-PRÉVEL, 1966). Uma deficiência em potássio também pode estar relacionada com o aparecimento do "degrain" (MARTIN-PRÉVEL & MONTAGUT, 1966c).

LAHAV *et alii* (1981) verificaram que o aumento das relações K/Ca+Mg e N/P, tanto nos pecíolos como no limbo, correlacionaram-se positivamente com a produção. Para a relação P/Zn o efeito foi negativo. Afirmaram que a correlação da razão K/Ca+Mg com a produção expressa melhor o estado nutricional da bananeira do que o valor K sozinho.

2.2.2. A prática da adubação

O exame da literatura não revela nenhum ensaio específico destinado a avaliar quais as melhores épocas para adubar a bananeira (MALAVOLTA & VITTI, 1984). Segundo MARCIANI-BENDEZÚ & GOMES (1980), durante o ano de implantação da cultura o fósforo deve ser aplicado em fundação e o nitrogênio e o potássio aos dois, e aos quatro meses após o plantio. Para um bananeiral adulto aplica-se o fósforo no início do período chuvoso e o nitrogênio e o potássio no início, meados e

no final da estação chuvosa. CAMPOS (1982) recomenda, como adubação do primeiro ciclo, para as condições de São Gonçalo-PB, a aplicação do fósforo no plantio e o nitrogênio aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após o plantio e o potássio aos 30, 90 e 150 dias.

De acordo com TWYFORD (1967) a frequência de aplicação dos adubos nitrogenados depende de vários fatores, como: fonte de adubos, clima e tipo de solo. O autor baseado nos trabalhos de CROUCHER & MITCHEL e OSBORNE & HEWITT, para as condições das Ilhas Windward, indicou que três aplicações anuais de fertilizantes nitrogenados produziram melhores resultados. Para o fracionamento das doses de fertilizantes deve-se ter em conta as formas como os mesmos se apresentam - disponibilidade, solubilidade e granulometria - as quais devem adaptar-se à intensidade de lixiviação a que se submetem os adubos (ROOSE & GODEFROY, 1968).

SUMMERVILLE (1944), trabalhando com o cultivar DWARF CAVENDISH, concluiu que o crescimento e a frutificação dependem da quantidade de tecido meristemático formado durante os primeiros três meses de vida da planta, o que, por outro lado, depende do suprimento de nutrientes disponíveis durante esse período, especialmente potássio. TWYFORD (1967) sugere que o fornecimento de potássio durante os primeiros dois meses após o plantio, tem grande influência no número de "mãos" produzidas e que sua aplicação após a emergência da inflorescência não afeta o tamanho do fruto. As adubações realizadas aos dois, quatro e seis meses garantirão uma nutrição adequada nos primeiros estágios de desenvolvimento da planta, sendo que as deficiências nesse período afetarão severamente a produção. WALMSLEY & TWYFORD (1968b) estudaram a absorção de P^{32} em diferentes estágios de desenvolvimento da bananeira e constataram que a absorção foi mais rápida entre o segundo e o terceiro mês após o plantio.

Segundo GODEFROY (1983), nos cultivos da Costa do Marfim os fertilizantes nitrogenados e potássicos são aplicados em dez ou doze vezes no decorrer do ano e para o calcário dolomítico apenas uma ou duas aplicações anuais. O adubo fosfatado, dada a riqueza no solo decorrente de generosas aplica

ções do fósforo durante os muitos anos de cultivo e as inexpressivas perdas do nutriente por lixiviação, é aplicado de uma só vez até uma tonelada por hectare. As formas de fertilizantes mais empregadas são uréia para o nitrogênio e cloreto para o potássio. Considerando os aspectos econômicos PELEGRIN (1953) constatou que duas aplicações de sulfato de amônio, em alguns casos, pode ser mais vantajosa que a aplicação em até seis vezes, já que o fracionamento implica na elevação dos custos.

Estudando a evolução dos elementos minerais no solo em um experimento de adubação NK em bananeiras na Costa do Marfim, GODEFROY & MARTIN (1969) utilizaram-se do seguinte esquema de adubação: fracionamento do nitrogênio do primeiro ao sexto mês e do potássio do segundo ao sétimo mês após o plantio. No primeiro e no segundo meses o nitrogênio foi aplicado como sulfato de amônio e nos meses restantes como uréia, o potássio sempre como cloreto. Observaram, para o peso do cacho, que as diferenças entre os tratamentos (doses crescentes de adubo, com uma relação K_2O/N constante e igual a 2) não foram estatisticamente significativas. Dentre outras causas atribuíram o resultado à rápida lixiviação dos elementos adicionados como adubos, pois a pluviometria total no período de condução do ensaio foi de 2.060mm. Consideraram que todo o adubo nitrogenado não utilizado pela planta antes do início das chuvas foi perdido no decorrer do período chuvoso. As perdas de potássio foram elevadas e as curvas de variação no decorrer do ano seguiram aproximadamente aquelas do nitrogênio mineral, contudo, no final das chuvas os níveis de potássio no solo foram mais elevados nas parcelas que receberam adubação potássica mais pesada. As perdas de cálcio e de magnésio foram igualmente elevadas (300 a 400 Kg de CaO e 150 a 200 Kg de MgO). O fósforo foi o único elemento que sofreu fraca lixiviação. Os resultados demonstraram a necessidade do fracionamento das adubações nitrogenadas e potássicas. ROSSE & GODEFROY (1968) também estudaram a lixiviação dos fertilizantes em solos com bananeiras e verificaram, após a aplicação do adubo com potássio, um ligeiro aumento na concentração da água de lixiviação, não somente para o K^+ mas igualmente

para o Ca^{++} e Mg^{++} uma vez que o íon potássio desloca os cátions cálcio e magnésio do complexo sortivo. Constataram que durante o período de chuvas mais intensas o esgotamento de potássio se dá em média após dez dias do aporte do adubo. As perdas de fósforo em solução foram muito reduzidas. A lixiviação do N-nítrico foi considerável, sendo grande parte da uréia lixiviada após sofrer nitrificação. Concluíram que a ação dos adubos e corretivos minerais é de escassa duração, exceto para o fósforo. Para o potássio, mas também para o cálcio e para o magnésio, as adubações ditas de fundo não são aconselhadas em climas muito úmidos.

Segundo LAHAV & TURNER (1983) as perdas provocadas por lixiviação e escoamento superficial, num solo de baixa CTC (5 a 10 emg/100g) e sujeito a precipitação da ordem de 1.400 a 2.000 mm/ano, chegam a 165; 2,2; 376; 360 e 89 Kg/ha.ano de N, P, K, Ca, Mg respectivamente. Estas perdas equivalem a 60-85% dos nutrientes aplicados como adubo, exceto para o fósforo. Em relação a esse elemento as perdas devido ao escoamento superficial são significativas, atingindo 30-50%; para os demais elementos essas perdas chegam somente a 10%. Os fatores que contribuíram para tais perdas foram: reduzido sistema radicular, drenagem profunda excessiva, baixa CTC do solo e altas doses de adubo empregadas. Em GODEFROY (1983) encontramos que a perda média anual de nutrientes por lixiviação, após sete anos de ensaio em solos com bananeiras e abundantemente fertilizados, foram de 200 a 300 Kg/ha de nitrogênio, 400 a 500 Kg/ha de potássio, 400 Kg/ha de cálcio, 180 Kg/ha de magnésio (os três últimos avaliados como óxidos) e menos de 10 Kg/ha de fósforo.

Quanto a forma de aplicação dos fertilizantes, WALMSLEY & TWYFORD (1968a) utilizando-se de P^{32} e em função da distribuição das raízes absorventes e da idade da planta concluíram que: 1) as plantas no início da frutificação alcançam o adubo até a distância máxima de 2,4m do pseudocaule; 2) plantas recentemente plantadas devem receber o adubo um mês depois e dentro de um círculo com raio de 0,3m ao redor; 3) dois meses mais tarde o círculo deve ter 0,9m de raio e 4) para espaçamentos menores ou iguais a 2,4 x 2,4m as aduba

ções restantes podem ser feitas a lanço na área toda. CARVALHO et alii (1986) recomenda que se adube em círculos distanciados 40 a 50cm da planta em bananeiras em formação. Numa plantação adulta os adubos devem ser distribuídos em meia-lua em frente a planta-neta. Em terrenos planos e com elevada densidade de plantio a adubação pode ser feita a lanço, nas ruas

As doses de adubos empregadas na cultura da bananeira variam com a região de cultivo e com o cultivar. Nesse sentido PELEGRIN (1953) verificou que os melhores resultados obtidos nas Antilhas Francesas, com o cultivar POYO, resultaram da mistura das fórmulas NPK 8-5-32, 11-5-28 e 8-11-20, aplicando-se 4.000 Kg/ha para uma densidade de 2.000 plantas por hectare. Na África Ocidental constatou, para o cultivar GROS MICHEL, que os níveis mais favoráveis foram: N: 100 Kg/ha; P₂O₅: 200 Kg/ha e K₂O: 500 Kg/ha. Não obstante serem cultivares estudados bem diferentes e as zonas de cultivo diferirem quanto aos aspectos edáficos e climáticos, observou que as respostas obtidas foram equivalentes.

Segundo MARTIN-PRÉVEL (1964) na instalação de uma cultura em terra virgem ou num replantio, o solo e os adubos devem fornecer efetivamente às plantas as seguintes quantidades mínimas de elementos nutritivos por hectare: 250 Kg de nitrogênio, 60 Kg de P₂O₅, 1.000 Kg de K₂O, 125 Kg de CaO e 30 Kg de MgO. Ressalta que os números baixos de cálcio e de magnésio exigidos pela bananeira não significam que esses elementos sejam menos importantes. Para que o solo possa assegurar boa vegetação há necessidade de manter teores elevados de cálcio. Por outro, pela atuação dos fenômenos de antagonismo na absorção do potássio, do cálcio e do magnésio, o solo necessita conter altos níveis de magnésio para a planta absorver a pequena quantidade que exige. Depois do primeiro ciclo as restituições de potássio são comparativamente mais importantes que as de nitrogênio. Numa adubação de rotina e de manutenção a relação K₂O/N deve ser pouco superior a unidade. De um modo geral para uma produção 25 t/ha.ano as exportações deveriam ser compensadas pelo emprego dos seguintes níveis de adubo: 50 Kg de nitrogênio, 12,5 Kg de P₂O₅ e 150 Kg de

K_2O . Para uma produtividade considerada boa, cerca de 40 t/ha. ano a cultura requer: 80 Kg de nitrogênio, 20 Kg de P_2O_5 e 240 Kg de K_2O . Trabalhos realizados na Estação Experimental de São Gonçalo-PB em condições de fertilidade alta para o fósforo e média para o potássio, indicam a adoção dos níveis: 72-30-150 g/pé.ciclo de NPK o que corresponde a 900 Kg/ha. ciclo de sulfato de amônio, 183 Kg/ha.ciclo de superfosfato triplo e de 728 Kg/ha.ciclo de sulfato de potássio. Para pomares velhos seriam aplicados 1.200 Kg/ha.ano de sulfato de amônio, 224 Kg/ha.ano de superfosfato triplo e 1.042 Kg/ha. ano de sulfato de potássio (CAMPOS, 1982). Para a bananeira alcançar seu real potencial de produção, em solos com baixo nível de potássio, são necessários mais do que 1.200 Kg de K_2O e 400 Kg de nitrogênio por hectare, apenas para o primeiro ciclo da cultura. A maioria dos outros cultivos tem requerimentos correspondentes de três a dez vezes menores. Nos solos tropicais, todavia, quantidades tão elevadas não são utilizadas devido as perdas por lixiviação. As quantidades empregadas ficam bem abaixo dos requerimentos teóricos e situam-se em torno de 12 Kg de potássio e de 4 Kg de nitrogênio por tonelada de banana produzida. Esses números conferem uma relação fertilizante/exportação da ordem de 2,0 para o potássio e de 2,5 para o nitrogênio (MARTIN-PRÉVEL, 1981).

MARCIANI-BENDEZÚ & GOMES (1980) apresentam a seguinte sugestão quanto as doses de adubos a serem aplicados no cultivo da bananeira no ano de implantação: 60 g/planta de nitrogênio, 100 g/cova de P_2O_5 e 100 g/planta de K_2O , sendo as quantidades de nitrogênio e de potássio divididas em duas aplicações. Para um bananeiral adulto as doses devem ser: 150 g/planta de nitrogênio, 80 g/planta de P_2O_5 e 300 g/planta de K_2O , fracionando-se o nitrogênio e o potássio em três aplicações. HO (1969) recomenda como doses mais econômicas, para as condições do Sul de Formosa, 300 a 600g de K_2O /pé ano.

LAHAV & TURNER (1983) afirmam que num bananeiral chegam a ser adicionados ao solo 150 a 200 t/ha.ano de material fresco e que a quantidade total de matéria seca acrescentada é proporcional à produção de fruto fresco na relação 1:1. Verificaram que após quatro meses de incubação no campo, somen

te 10% dos resíduos adicionados ao solo, na razão de 4%, permaneceram no mesmo. TURNER E BARKUS (1973) constataram que mais de 40% dos requerimentos de todos os elementos, exceto para o magnésio e para o zinco, podem ser satisfeitos pela translocação dos nutrientes do pseudocaule para os renovos, após a colheita. O exposto nos dá uma idéia da importância da ciclagem de nutrientes na cultura da bananeira.

2.2.3. Respostas à adubação

CROUCHER & MITCHEL apud TWYFORD (1967) relatam que com adubações minerais na bananeira conseguiram frutos maiores e mais pesados, maior número de mãos por cacho e menor ciclo de produção. SUMMERVILLE (1944), em Queensland, observou, para o cultivar DWARF CAVENDISH, melhor resposta à aplicação conjunta de nitrogênio e de potássio do que a aplicação dos fertilizantes separadamente, não obtendo resposta para a aplicação de fósforo. Resultados semelhantes obteve ESCOBAR (1962), o qual constatou que o potássio teve efeito positivo na produção de matéria seca do cacho, especialmente quando aplicado com o nitrogênio e sugere que a melhor relação N:K seja 1:2. Verificou ainda a ausência de resposta para o fósforo e que o nitrogênio em aplicação isolada teve efeito de primente sobre o número de filhotes emitidos e produção de matéria seca do cacho. BUTLER (1960), entretanto, obteve respostas significativas apenas para o nitrogênio. Em solo aluvial, BHANGOO *et alii* (1962) observaram que o tratamento NPK: 400-180-200 Kg/ha aumentou o peso médio do cacho, número médio de mãos por cacho e o valor comercial do cacho em relação aos tratamentos 350-0-0 e a testemunha. HO (1969) estudou o efeito de três níveis de potássio, $K_0 : 0$; $K_1 : 300$ e $K_2 : 600$ gramas de K_2O por planta e por ano, acompanhados de doses constantes de nitrogênio (200g) e de fósforo (100g de P_2O_5). Foi observado que o fornecimento de potássio aumentou a circunferência do pseudocaule, a altura da planta e o número de frutos (mãos e dedos), não havendo aumento significativo do

número de folhas. O aumento médio no rendimento em bananas (Kg/pé) foi 12,5% maior para o tratamento K_2 em relação ao tratamento K_1 .

O efeito da adubação potássica em bananeiras não se restringe apenas ao aumento na produção, mas também, a qualidade do fruto é positivamente afetada, conforme constataram VADIVEL & SHANMUGAVELU (1978). Os autores observaram que o conteúdo de sólidos solúveis, açúcares redutores e não-redutores, a concentração de ácido ascórbico (não significativo) e a relação açúcares/ácido aumentaram com o incremento do nível de potássio aplicado como fertilizante. A acidez, de modo contrário, diminuiu.

De acordo com o encontrado em MALAVOLTA E VITTI (1984), são pouco abundantes na literatura trabalhos relacionados com ensaios de adubação em bananeiras no Brasil. Em São Paulo, CUNHA & FRAGA (1963) conduziram um experimento de adubação mineral, orgânica e calagem onde ficou evidenciado que os efeitos dos adubos minerais foram praticamente nulos quando aplicados isoladamente. Os tratamentos resultaram da combinação das seguintes doses: 300, 600 e 1.200 gramas de sulfato de amônio por touceira; 250, 500 e 1.000 gramas de superfosfato simples e 375, 750 e 1.500 gramas de sulfato de potássio. Quando usados com doses duplas dos outros dois adubos, houve, em todos os casos, aumento linear da produção. Como as componentes quadráticas não foram significativas, as doses empregadas poderiam ser aumentadas que ainda haveria resposta positiva em termos de produção. A diferença entre as parcelas não adubadas e as adubadas foi de 134,5 Kg ou 48,2%. A aplicação de 4 Kg de torta de algodão por touceira, proporcionou melhor resultado entre as tortas oleaginosas empregadas, entretanto, não diferiu da torta de mamona. O emprego de calcário não proporcionou efeito sobre a produção.

Embora não seja comum encontrar-se resposta da bananeira à adubação fosfatada, DANTAS *et alii* (1978) conduziram um experimento empregando quatro níveis de fósforo (superfosfato triplo) : 0, 80, 160 e 320 Kg de P_2O_5 por hectare, aplicados em duas doses iguais ao ano e níveis constantes de nitrogênio (100 Kg de N/ha) e de potássio (150 Kg de K_2O /ha).

As duas doses maiores de fósforo mostraram efeitos equivalentes e significativos, aumentando o peso do cacho, número de pencas por cacho e número de frutos por cacho.

A resposta da bananeira, cultivar NANICÃO à adubação NPK foi acompanhada por MANICA *et alii* (1978). Os tratamentos empregados resultaram da combinação dos níveis 0, 300 e 600 gramas de fertilizantes por cova. As fontes de adubo foram: sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. A aplicação de 300 ou 600 gramas de cloreto de potássio produziu cachos mais pesados em comparação com as plantas que não receberam potássio. A análise de variância mostrou, para o número de frutos por cacho, diferença estatística significativa para o nitrogênio, potássio, para a interação nitrogênio, potássio e fósforo e diferença altamente significativa para a interação nitrogênio e potássio. Em todos os parâmetros avaliados as plantas que receberam 300 gramas de cada fertilizante apresentaram melhores resultados.

MANICA *et alii* (1979) avaliando o efeito de quatro níveis de água disponível no solo e três níveis de cloreto de potássio no crescimento e produção da planta-filha (2º ciclo) do cultivar NANICÃO, constataram que não houve resposta a interação dos fatores água versus adubo. As quantidades de cloreto de potássio aplicadas foram: 750, 1.125 e 1.500 gramas de adubo por touceira. Aplicou-se ainda 1.200 gramas de sulfato de amônio e 440 gramas de superfosfato simples por touceira. Os fertilizantes foram aplicados aos 6, 10, 14, 17, 19 e 20 meses após o plantio. A ausência de resposta à adubação potássica, tanto no primeiro como no segundo ciclo da bananeira, também foi observada em experimento realizado pelo DNOCS (1982) no Vale do Baixo Açu-RN com o cultivar NANICÃO. Os tratamentos constaram das doses de 200 e 60 g/planta.ano de nitrogênio e de P_2O_5 respectivamente e 0; 100; 200; 300 e 400 g/planta.ano de K_2O . A ausência de resposta foi atribuída ao suprimento adequado de potássio pelo solo (0,97 emg/100g). Mais recentemente trabalhando em solos da Bahia com baixos teores de potássio disponível, BORGES & CINTRA (1985) observaram que o emprego de cobertura morta proporcionou maior precocidade à

bananeira. Não encontraram diferenças significativas entre os tratamentos 270, 370 e 470 Kg de K_2O /ha e cobertura morta. O tratamento com 270 Kg de K_2O /ha aumentou a produção 304% em relação ao tratamento sem adubação potássica.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na Fazenda Montes Vilar localizada no Município de Canindé - Ce, Brasil, situado a $4^{\circ} 21' 34''$ de latitude Sul e $39^{\circ} 18' 57''$ de longitude de W.

3.1. Caracterização do Solo

O experimento foi instalado numa área situada na margem esquerda do rio Cangati, em solo classificado como Aluvial Eutrófico A fraco textura indiscriminada (Ustic Torri fluvent) segundo levantamento detalhado de solos de pequenas propriedades do Nordeste semi-árido cearense (LIMA et alii, 1987).

As determinações das características físicas e químicas foram efetuadas no Laboratório do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará e são apresentadas na Tabela 1.

3.2. Caracterização do Clima

A fórmula climática da região é Bs W' h' segundo Köpen, ou seja, clima semi-árido quente com precipitação escassa e mal distribuída.

De acordo com o Núcleo GAT de Canindé a temperatura média anual é de 28°C , a precipitação pluviométrica média anual de 750mm e a evapotranspiração real de 800mm.

Na Tabela 2 são apresentadas as precipitações ocorridas durante o período de condução, registradas na própria área de ensaio.

TABELA 1 - Características físicas e químicas do solo Aluvial Eutrófico da área experimental. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.

D E T E R M I N A Ç Õ E S	P R O F U N D I D A D E (cm)	
	0 - 25	25 - 50
Granulometria		
Areia Grossa (%)	37	35
Areia Fina (%)	21	24
Siltre (%)	27	28
Argila (%)	15	13
Classe textural	Franco Arenoso	Franco Arenoso
Umidade		
1/3 atm (%)	15,31	14,97
15 atm (%)	6,86	5,94
pH (água 1:2,5)	6,9	7,2
CE a 25°C (mmhos/cm)	0,32	0,24
Cátions trocáveis (meq/100g)		
Ca ⁺⁺	3,2	2,9
Mg ⁺⁺	3,0	1,7
K ⁺	0,36	0,24
Na ⁺⁺	0,12	0,09
H ⁺	-	-
Al ⁺⁺⁺	-	-
Valor T	6,68	4,93
P assimilável (ppm)	108	80
Carbono (%)	0,48	0,36
Nitrogênio (%)	0,05	0,04

TABELA 2 - Dados pluviométricos (mm) registrados durante o período de condução do experimento. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.

MÊS	P R E C I P I T A Ç Õ E S		
	1986	1987	1988
Janeiro	194	3	42
Fevereiro	187	31	35
Março	255	328	222
Abril	235	79	313
Maiο	127	0	153
Junho	34	92	155
Julho	6	3	30
Agostο	21	0	0
TOTAL	1.059	536	950

3.3. Condução do Experimento e Delineamento Estatístico

Durante o plantio de um bananeiral para fins comerciais reservou-se uma área de aproximadamente 800m² do total previsto para a cultura, onde foi conduzido o presente experimento.

A área vinha sendo cultivada, durante os últimos anos, com milho (Zea mays L.) consorciado com feijão-de-corda (Vigna unguiculata (L.) Walp.) na estação chuvosa e em pousio na estação seca. O histórico da área não dá conta de que alguma vez no local, tenham sido realizadas adubações minerais.

O preparo da área consistiu em capina manual, marcação e a abertura das covas (50x50 x 50cm). Utilizou-se fileiras com espaçamentos alternados de 2 e de 4m (fileiras duplas) e covas espaçadas de 2 em 2m, correspondendo a uma densidade de 1.666 covas por hectare.

As mudas do tipo "chifrão" (CAMPOS, 1982) do cultivar PACOVAN, destinadas a instalação do experimento, foram obtidas de um bananal de aspecto fitossanitário normal e o mais homogêneas possíveis quanto ao peso. Antes do plantio submeteu-se as mesmas a um tratamento prévio, conforme descrito por GALLO et alii (1978), para prevenção ao ataque de Cosmopolites sordidus Germ. 1824.

Por ocasião do plantio todas as covas receberam (exceto as do tratamento 0-0-0) 20 litros de esterco de curral curtido e 80g de P₂O₅. Nos tratamentos com potássio 1/3 da quantidade recomendada do elemento foi também aplicada no plantio. O potássio restante e o nitrogênio do primeiro ano foram divididos em duas aplicações realizadas no quinto e no décimo mês após o plantio. Os tratamentos aplicados, esquema de fracionamento dos adubos e cronograma de aplicação aparecem nas Tabelas 3 e 4 para o 1º e 2º anos respectivamente.

Os níveis de adubação escolhidos para os tratamentos de acordo com a literatura correspondem a quantidades consideradas médias. Os adubos empregados foram: sulfato de amônio (21% de N), superfosfato simples (18% de P₂O₅) e cloreto de potássio (60% de K₂O).

TABELA 3 - Relação de tratamentos e doses de NK aplicados durante o primeiro ano na cultura da bananeira (Musa sp.), cv PACOVAN. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.

Tratamentos	Nitrogênio (N) e Potássio (K ₂ O) Aplicados							
	1ª Adubação *		2ª Adubação		3ª Adubaçãc		Total 1º Ano	
	N	K ₂ O	N	K ₂ O	N	K ₂ O	N	K ₂ O
	g/cova							
N ₀ K ₀	0	0	0	0	0	0	0	0
N ₀ K ₁	0	60	0	60	0	60	0	180
N ₀ K ₂	0	120	0	120	0	120	0	360
N ₁ K ₀	0	0	65	0	65	0	130	0
N ₁ K ₁	0	60	65	60	65	60	130	180
N ₁ K ₂	0	120	65	120	65	120	130	360
N ₂ K ₀	0	0	130	0	130	0	260	0
N ₂ K ₁	0	60	130	60	130	60	260	180
N ₂ K ₂	0	120	130	120	130	120	260	360
Testemunha	0	0	0	0	0	0	0	0
Data de Aplicação	17-01-86		10-05-86		30-10-86			

* Adubação no plantio aplicado juntamente com 20 l de estrume bovino e 80g de P₂O₅ por cova, exceto para o tratamento Testemunha.

TABELA 4 - Relação de tratamentos e doses de NK aplicadas durante o segundo ano na cultura da bananeira (Musa sp.), cv. PACOVAN. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.

Tratamentos	Nitrogênio (N) e Potássio (K ₂ O) Aplicados								
	1ª Adubação *		2ª Adubação		3ª Adubação		Total 2º Ano		
	N	K ₂ O	N	K ₂ O	N	K ₂ O	N	K ₂ O	
	g/cova								
N ₀ K ₀	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N ₀ K ₁	0,0	40,0	0,0	40,0	0,0	40,0	0,0	120,0	120,0
N ₀ K ₂	0,0	80,0	0,0	80,0	0,0	80,0	0,0	240,0	240,0
N ₁ K ₀	33,3	0,0	33,3	0,0	33,3	0,0	100,0	0,0	0,0
N ₁ K ₁	33,3	40,0	33,3	26,6	33,3	26,6	100,0	120,0	120,0
N ₁ K ₂	33,3	80,0	33,3	53,3	33,3	53,3	100,0	240,0	240,0
N ₂ K ₀	66,6	0,0	66,6	0,0	66,6	0,0	200,0	0,0	0,0
N ₂ K ₁	66,6	40,0	66,6	40,0	66,6	40,0	200,0	120,0	120,0
N ₂ K ₂	66,6	80,0	66,6	80,0	66,6	80,0	200,0	240,0	240,0
Testemunha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Data da Aplicação	24-02-87		21-08-87		16-12-87				

* Todos os tratamentos na primeira adubação receberam 40 g/cova de P₂O₅ na forma de Superfosfato simples, exceto o tratamento Testemunha.

Os fertilizantes, a partir do 5º mês após o plantio (2ª adubação), foram incorporados a 5cm de profundidade na zona umedecida pela irrigação, em semi-círculos distanciados 40cm dos rebentos que foram mantidos nas touceiras.

Durante a condução do ensaio realizou-se em média, três capinas manuais por ano.

Mediante o desbaste sistemático dos rebentos não selecionados procurou-se manter a sequência mãe-filha-neta na touceira até a colheita do segundo cacho.

Na estação seca e nos períodos de estiagem utilizou-se um sistema pressurizado de irrigação localizada do tipo "xique-xique" com água proveniente de um poço Amazonas. Alguns parâmetros técnicos do projeto de irrigação e características da água utilizada aparecem nas Tabelas 5 e 6, respectivamente.

Por absoluta falta de necessidade não foi realizado nenhum trato fitossanitário durante a condução do experimento.

Empregou-se um delineamento estatístico inteiramente casualizado com oito repetições e os tratamentos em disposição fatorial 3x3, com mais um tratamento adicional (testemunha absoluta), onde cada parcela experimental foi representada por uma touceira. Foram aplicados, portanto, 10 tratamentos em 80 parcelas experimentais. A área útil do experimento foi de 480m². Para análise estatística dos dados obtidos, os dois valores extremos de cada parâmetro avaliado foram desprezados.

3.4. Parâmetros Avaliados

No primeiro ciclo a colheita foi iniciada 395 dias após o plantio e o ciclo prolongou-se por 106 dias. O segundo ciclo iniciou-se com 527 dias após o plantio e o último cacho do 2º ciclo foi colhido 135 dias após a colheita do primeiro.

Por ocasião das colheitas, tanto no 1º como no 2º ciclo foram avaliados os seguintes parâmetros:

TABELA 5 - Alguns parâmetros técnicos do sistema de irrigação utilizado na cultura da bananeira (*Musa* sp), cv. PACOVAN. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.

PARÂMETROS	UNIDADES	VALORES
* Sistema de irrigação		
Eficiência geral	-	0,7
Tempo admissível de operação	H/dia	10
Vazão de cálculo do projeto	L/dia	4.500
* Repartição das águas à planta		
Número de irrigadores por pé	-	1
Vazão mínima do irrigador	L/H	70
* Dose máxima de água por dia		
Evapotranspiração real	mm	6,5
Volume líquido por ha	L/ha	39.000
Volume bruto por pé	L	33,4
Dose máxima ajustada	L	46,5
* Unidade de rega		
Número de irrigadores ajustados	-	60
Vazão da unidade	L/H	4.200
Tempo de rega diário	H:min	0:40
Área líquida da unidade	m ²	360
* Área irrigada total		
Número de unidade de rega	-	10
Tempo de rega diário	H:min	6:40
Área líquida irrigada	m ²	3.600

TABELA 6 - Características da água de irrigação utilizada na cultura da bananeira (*Musa* sp.), cv PACOVAN. Ca^{nindé}, Ceará, Brasil, 1989.

DETERMINAÇÕES	C O L E T A S		
	22/02/87	10/09/87	06/01/88
CE 25°C (mmhos/cm)	1,5	1,27	1,21
pH	7,8	7,9	8,1
Íons solúveis (meq/l)			
Cátions			
Ca ⁺⁺	1,96	2,1	2,2
Mg ⁺⁺	1,96	2,4	2,4
K ⁺	0,07	0,11	0,10
Na ⁺	12,06	8,61	7,6
Ânions			
Cl	1,2	5,2	5,8
CO ₃ ⁻	0,0	0,0	0,1
HCO ₃ ⁻	7,0	5,6	5,0
SO ₄ ⁻	-	-	-
RAS	8,61	5,7	5,0
Classe	C ₃ S ₂	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁

- Altura da planta, medida do nível do solo até a roseta foliar;
- Circunferência do pseudocaule, tomada a 30cm do solo;
- Peso do cacho, com aproximadamente 20cm de engajo e com corte da rãquis rente à última penca; e
- Número de bananas por cacho.

Para análise estatística do peso do cacho foi descontado o peso do engajo. O peso médio de cada banana foi obtido pela divisão do peso do cacho menos o peso do engajo pelo número de bananas do cacho. Os demais parâmetros - toneladas de banana por hectare e produção em milheiros de banana por hectare - foram calculados considerando-se uma produção de 1.666 cachos por hectare.

3.5. Extração de Nutrientes

Paralelamente à colheita do último cacho do 2º ciclo foram selecionadas três plantas de diferentes touceiras, pertencentes à área comercial do pomar, em três estádios de desenvolvimento: colheita do cacho, florescimento e com cinco folhas, correspondendo, respectivamente, à planta-mãe, filha e neta. Foram selecionados também renovos remanescentes da touceira de onde foi retirada a planta no estádio cinco folhas. As plantas foram cortadas rente ao solo para análise da extração de nutrientes pela parte aérea das mesmas. Estas plantas receberam ao longo dos dois ciclos e dentro do mesmo esquema de adubação adotado para as plantas do experimento, quantidades de adubo equivalentes ao tratamento N_1K_1 .

Após o corte e determinação do peso fresco de todos os órgãos de cada planta foram obtidos as amostras para análise, conforme descrito a seguir. Os pseudocaulos foram cortados transversalmente em cinco fatias de 5cm de largura. Os pecíolos foram divididos em duas seções de 5cm de comprimento, obtidas junto ao caule e junto à folha; para as nervuras tomou-se uma seção de 5cm de comprimento, correspondendo a parte mediana das mesmas e nos limbos, seções transversais

de 5cm de largura tomadas na zona central da folha. Amos-
trou-se três frutos da penca central do cacho. Do botão flo-
ral (coração), foi retirada uma fatia de 5cm de largura e ou-
tras duas cortadas das extremidades da ráquis. A inflorescên-
cia foi dividida no sentido transversal, em cinco seções de
5cm de largura. Os renovos remanescentes foram analisados por
inteiro. Após a obtenção das amostras, procedeu-se a pesagem
e acondicionamento do material em sacos plásticos. No labora-
tório, as amostras foram lavadas com água destilada, coloca-
das em sacos de papel e secas em estufa a 70°C até peso cons-
tante. Depois de pesadas foram moídas e conservadas em desse-
cador até a realização das análises químicas para determina-
ção dos elementos N, P, K, Ca e Mg.

3.6. Análises Realizadas

As análises do solo foram realizadas conforme a meto-
dologia indicada no Manual de Métodos de Análises de Solos,
EMBRAPA (1979), procedendo-se as seguintes determinações: aná-
lise granulométrica pelo método da pipeta, umidade a 1/3 de
atm pela panela de pressão e a 15 atm com o extrator de Ri-
chards; pH determinado em água na relação 1:2,5 potenciome-
tricamente, condutividade elétrica em condutivímetro CD-21
da Digimed; carbono orgânico determinado volumetricamente pe-
lo bicromato de potássio e titulado pelo sulfato ferroso
amoniaco; a matéria orgânica foi estimada, multiplicando-se
o resultado do carbono pela constante 1,724; nitrogênio to-
tal foi analisado pelo método KJELDAHL; o fósforo assimilável
em extrato de HCl, 0,05N e H₂SO₄ 0,025N pelo método colorimé-
trico, utilizando-se ácido ascórbico; os cátions trocáveis fo-
ram extraídos em acetato de amônio normal pH 7, determinando-
se o cálcio e cálcio + magnésio pelo método complexométrico
com EDTA e obtendo-se o magnésio por diferença; o potássio e
o sódio trocáveis por fotometria de chama.

Para as amostras obtidas das plantas, o nitrogênio to-
tal foi determinado pelo método KJELDAHL, descrito por LOTT

et alii (1956); em extrato nitroperclórico, o fósforo total pelo método vanadato molibdato; o potássio por fotometria de chama (CHAPMAN & PRATT, 1961); o cálcio + magnésio por titulação em EDTA; o magnésio pelo método do amarelo de tiazoli e o cálcio por diferença.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Extração de Nutrientes

Na Tabela 7 são apresentadas as concentrações e as quantidades extraídas dos cinco nutrientes analisados, porcentagem de umidade, peso fresco e peso seco das diversas partes da bananeira em diversos estádios de desenvolvimento.

Em relação ao nitrogênio, fósforo e potássio, suas concentrações nos diversos órgãos da planta, tenderam a diminuir com o crescimento da planta. Comportamento contrário apresentaram o cálcio e o magnésio cujas concentrações mostraram-se mais elevadas nos órgãos de plantas mais velhas. Esse comportamento também foi constatado por MURRAY (1960) analisando amostra de folhas de bananeiras e por SMITH (1962) em diversas espécies vegetais.

Comparando-se os teores dos nutrientes nos órgãos analisados, dentro de cada estágio de desenvolvimento, verificamos que o nitrogênio, nos limbos, apresentou concentração mais elevada, seguidas das concentrações encontradas no coração + ráquis, no pseudocaule e nos pecíolos + nervuras. Os frutos apresentaram praticamente 1% de nitrogênio na matéria seca, o que representou 35% do total do nitrogênio da planta-mãe.

No que diz respeito ao fósforo, pecíolos + nervuras constituíram a parte da planta que mostrou as menores concentrações, independentemente dos estádios estudados. Os pseudocaules e os limbos, exceto no estágio planta-mãe, continham valores elevados do nutriente mas menores do que na inflorescência, onde se encontrou a maior quantidade relativa de fósforo. Conforme MARTIN-PRÉVEL & MONTAGUT (1966b) as exigências de fósforo são elevadas em órgãos onde ocorre grande consumo de energia em forma de ATP.

De um modo geral, o potássio se acumulou nos pseudo

TABELA 7 - Peso fresco (g), peso seco (g), umidade (%), concentração (%) e extração de nutrientes (g) na parte aérea de uma touceira de bananeira (*Musa* sp.), cv. PACOVAN, mantida com três plantas. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.

Estádio de Desenvolvimento	Parte da Planta	Peso Fresco	Peso Seco	Umidade	N		P		K		Ca		Mg	
					(Con.)	(Ext.)	(Con.)	(Ext.)	(Con.)	(Ext.)	(Con.)	(Ext.)	(Con.)	(Ext.)
P L A N T A - M Ã E	Pseudocaule	89.150	5.295	94,06	0,683	36,16	0,137	7,25	4,594	234,25	1,270	67,25	0,413	21,87
	Limbos	6.480	1.289	80,11	2,023	26,08	0,155	2,00	2,150	27,71	1,036	13,35	0,275	3,54
	Pecíolos + nervuras	9.950	989	90,12	0,462	4,54	0,098	0,96	2,443	24,01	2,240	22,02	0,321	3,15
	Frutos	20.200	3.917	80,61	0,988	38,70	0,155	6,07	3,030	118,68	0,196	7,68	0,135	5,29
	Coração + ráquis	3.120	270	91,35	1,487	4,01	0,213	0,57	5,887	15,89	0,548	1,48	0,237	0,64
	Total planta-mãe	128.900	11.754	-	-	109,49	-	16,85	-	429,54	-	111,78	-	34,49
P L A N T A - F I L H A	Pseudocaule	74.400	4.050	94,56	0,702	28,43	0,223	9,03	5,180	209,79	0,974	39,45	0,360	14,58
	Limbos	5.140	978	80,97	2,089	20,43	0,180	1,76	3,567	34,88	0,772	7,55	0,255	2,49
	Pecíolos + nervuras	8.220	720	91,24	0,651	4,69	0,168	1,21	4,333	31,20	1,010	7,27	0,298	2,14
	Inflorescência	2.100	144	93,14	1,992	2,87	0,258	0,37	6,549	9,43	0,537	0,77	0,337	0,48
	Total planta-filha	89.860	5.892	-	-	56,42	-	12,37	-	285,30	-	55,04	-	16,69
P L A N T A - N E T A	Pseudocaule	8.910	430	95,17	0,735	3,16	0,232	1,00	7,111	30,58	0,803	3,45	0,350	1,50
	Limbos	453	86	81,01	2,132	1,83	0,219	3,19	3,714	3,19	0,592	0,51	0,250	0,21
	Pecíolos + nervuras	778	61	92,16	0,854	0,52	0,167	0,10	4,594	2,80	0,951	0,58	0,315	0,19
	Total planta-neta	10.141	577	-	-	5,51	-	1,29	-	36,57	-	4,54	-	1,90
	Filhotes remanescentes	1.911	69	96,39	0,994	0,68	0,387	0,27	7,527	5,19	0,523	0,36	0,375	0,26
	Total touceira	230.812	18.292	-	-	172,10	-	30,78	-	756,6	-	171,72	-	56,34

caules, nos pecíolos + nervuras, no coração + ráquis e sobretudo na inflorescência. Esses resultados concordam com MARTIN-PRÉVEL & MONTAGUT (1966a) que constataram maior concentração do nutriente nas vias de translocação. Dentre os órgãos analisados foram os limbos que apresentaram as menores concentrações de potássio.

Tanto o cálcio como o magnésio apresentaram concentrações elevadas em todas as partes analisadas da planta quando comparadas com os valores encontrados por outros autores (GALLO *et alii*, 1977; MARTIN-PRÉVEL, 1964; MARTIN-PRÉVEL *et alii*, 1968). Talvez isso reflita o bom suprimento de cálcio e de magnésio no solo onde as plantas cresceram (Tabela 1.) Segundo MARTIN-PRÉVEL & MONTAGUT (1965), a absorção de cálcio e de magnésio não segue um padrão fixo e as quantidades absorvidas guardam estreita relação com a disponibilidade desses nutrientes no solo. Os maiores acúmulos de cálcio aconteceram nos pecíolos + nervuras seguidos pelos valores encontrados no pseudocaule e limbos. Nos órgãos florais os teores de cálcio foram baixos e a concentração do elemento decresceu do coração + ráquis para a inflorescência e frutos.

A acumulação do magnésio se dá nos órgãos vegetativos, sobretudo no pseudocaule (MONTAGUT & MARTIN-PRÉVEL, 1965). Situação semelhante apresentou-se nas bananeiras analisadas pois o magnésio acumulou-se em maior quantidade no pseudocaule, nos pecíolos + nervuras e na inflorescência. A concentração do nutriente nos limbos e no coração + ráquis foram muito próximas e superiores a quantidade apresentada pelos frutos, onde se encontrou a menor concentração do elemento.

O potássio foi o elemento extraído em maior quantidade. Seguiram-se em ordem decrescente das quantidades extraídas o nitrogênio, cálcio, magnésio e o fósforo. Considerando-se a extração de nutrientes pelos órgãos da planta encontramos, em ordem decrescente das quantidades extraídas: K, Ca, N, Mg e P para o pseudocaule e pecíolos + nervuras; K, N, Ca, Mg, P para os limbos, coração + ráquis e inflorescência e K, N, Ca, P, Mg para os frutos. As ordens de extração de nutrientes verificadas no cultivar PACOVAN foram semelhantes

as encontradas por MARTIN-PRÉVEL et alii (1968) para o cultivar GROS MICHEL e semelhantes a extração de nutrientes no cultivar NANICÃO, conforme GALLO et alii (1974). As diferenças foram constatadas sobretudo nos frutos. No cultivar GROS MICHEL os frutos continham mais magnésio e menos cálcio, no cultivar NANICÃO mais magnésio e menos fósforo.

Em relação a porcentagem de água, os dados encontrados no presente trabalho são consistentes com aqueles obtidos por GALLO et alii (1974) para o cultivar NANICÃO. A umidade cresceu com a diminuição da idade da planta, apresentando a planta-mãe, como média nos diversos órgãos, 87,25% de umidade e 96,39% nos renovos remanescentes. Dentre os órgãos analisados, o pseudocaule mostrou o maior conteúdo de água, seguido da inflorescência, do coração + ráquis, dos frutos e dos limbos.

O pseudocaule sempre apresentou maior matéria seca sendo responsável, aproximadamente, por 45% do total da planta-mãe, 69% da planta-filha e 74% da planta-neta. Os frutos produziram 33% da matéria seca da planta-mãe. A ordem decrescente de produção de matéria seca para os demais órgãos foi: limbos, pecíolo + nervuras, coração + ráquis e inflorescência. Em relação ao pseudocaule e aos frutos os dados obtidos divergem daqueles alcançados por GALLO et alii (1974) com o cultivar NANICÃO. Os autores encontraram maior acúmulo de matéria seca nos frutos do que no pseudocaule. Isso porque o cultivar NANICÃO apresenta menor porte mas produz cachos sensivelmente mais pesados do que o cultivar PACOVAN, inversão que se refletirá no cálculo da quantidade de nutrientes exportados pelos dois cultivares.

Na Tabela 8 são mostradas as quantidades de matéria seca produzida e o total de nutrientes contidos na cultura, expressos em Kg/ha, considerando-se uma densidade de plantio correspondente a 1.666 plantas por hectare. Destaca-se a elevada quantidade de potássio extraída pelas plantas, sendo também consideráveis as extrações de nitrogênio e de cálcio e menores as imobilizações de magnésio.

Na referida tabela, verifica-se que a cultura extraiu em maior quantidade o potássio (1.260,48 Kg/ha) seguido de ni

TABELA 8 - Peso seco e quantidade de nutrientes extraídos (Kg/ha) pela parte aérea de uma touceira de bananeira (Musa sp.), cv PACOVAN, mantida com três plantas. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.

Estádio de Desenvolvimento	Parte da planta	Peso Seco	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Ca	CaO	Mg	MgO
P L A N T A - M Ã E	Pseudocaule	8.821	60,24	12,08	27,42	405,25	486,30	112,04	156,86	36,43	60,84
	Limbos	2.147	43,45	12,08	7,56	46,16	55,39	22,41	31,37	5,90	9,85
	Pecíolos + nervuras	1.638	7,56	1,60	3,63	40,00	48,00	36,68	51,35	5,25	8,77
	Frutos	6.526	64,47	10,11	22,95	197,72	237,26	12,79	17,90	8,81	14,71
	Coração + râquis	450	6,68	0,95	2,16	26,47	31,76	2,46	3,44	1,07	1,79
	Total planta-mãe	19.582	182,41	28,07	63,72	715,60	858,71	186,38	260,92	57,46	95,96
P L A N T A - F I L H A	Pseudocaule	6.747	47,36	15,04	34,14	349,51	419,41	65,72	92,01	24,29	40,56
	Limbos	1.629	34,04	2,93	6,65	58,11	69,73	12,58	17,61	4,15	6,93
	Pecíolos + nervuras	1.199	7,81	2,01	4,56	51,98	62,38	12,11	16,95	3,56	5,94
	Inflorescência	240	4,78	0,62	1,41	15,71	18,85	1,28	1,79	0,80	1,34
	Total planta-filha	9.815	93,99	20,6	46,76	475,31	570,37	91,69	128,36	32,80	54,77
P L A N T A - N E T A	Pseudocaule	716	5,26	1,67	3,79	50,95	61,14	5,75	1,05	2,50	4,17
	Limbos	143	3,05	0,32	0,73	5,31	6,37	0,85	1,19	0,35	0,58
	Pecíolos + nervuras	102	0,87	0,17	0,38	4,66	5,59	0,97	1,36	0,32	0,53
	Total planta-neta	961	9,18	9,16	4,90	60,92	73,10	7,57	10,6	3,17	5,28
	Filhotes remanescentes	115	1,66	0,45	1,02	8,65	10,38	0,60	0,84	0,43	0,72
	Total	30.473	296,42	49,12	116,40	1.260,48	1.512,56	286,24	400,72	93,86	156,73

trogênio (296,42 Kg/ha); do cálcio (286,24 Kg/ha); do magnésio (93,86 Kg/ha) e do fósforo (49,12 Kg/ha). As quantidades de potássio e de nitrogênio imobilizadas foram equivalentes as indicadas por MARTIN-PRÉVEL (1980) para outros cultivares (em média: 1.350 Kg de K e 302 Kg de N por hectare), embora a produtividade do cultivar estudado (34 t/ha) fosse menor do que a encontrada pelo referido autor (média de 48 t/ha). Com relação ao fósforo, cálcio e magnésio as imobilizações foram superiores às indicadas por MARTIN-PRÉVEL (1980) (médias para o P: 34 Kg/ha, Ca: 173 Kg/ha e Mg: 66 Kg/ha). Essa diferença pode ser atribuída ao bom nível desses nutrientes no solo onde foi conduzido o experimento (Tabela 1).

Para o cultivar PACOVAN estudado, encontrou-se uma relação de extração dos elementos N:P:K, considerando-se os dois últimos como óxidos, igual a 1: 0,35: 4,7. MALAVOLTA & VITTI (1984) assumem essa relação como: 1,0: 0,32: 5,00. Por outro lado a relação de exportação de N,P,K, no cultivar PACOVAN foi: 1: 0,35: 3,7. Os autores anteriormente citados estabeleceram, para a mesma relação, os valores 1: 0,27: 5,30, obtidos com cultivares do grupo AAA. A diferença entre as relações de exportação é justificada pelo fato de os cultivares do grupo AAA produzirem cachos mais pesados e apresentarem menor porte do que os cultivares do grupo AAB.

Na Tabela 9 aparece a distribuição percentual, entre os órgãos da parte aérea, da quantidade de nutrientes extraídos pela planta-mãe. Verifica-se que 35,34% do nitrogênio contido na planta-mãe é exportado como produto colhido, 36,02% do fósforo, 27,63% do potássio, 6,86% do cálcio e 15,34% do magnésio. Deve ser ressaltado que se está considerando apenas o conteúdo dos nutrientes nos frutos. As exportações devem ser, de fato, um pouco maiores, porque o engajo, na maioria dos casos, acompanha os frutos na comercialização. Esses percentuais são inferiores aos obtidos por GALLO *et alii* (1974) para o cultivar NANICÃO (N: 56%, P: 63%, K: 60%, Ca: 13%, e Mg: 34%). As diferenças observadas são explicadas pela relação peso seco do cacho/peso seco da parte aérea: no cultivar NANICÃO (grupo AAA) essa relação é 0,57 e no cultivar PACOVAN (grupo AAB) igual a 0,33.

TABELA 9 - Distribuição percentual entre os órgãos da parte aérea, da quantidade total de nutrientes extraídos pela planta-mãe em uma touceira de bananeira (Musa sp.), cv. PA COVAN, mantida com três plantas. Canindê, Ceará, Brasil, 1989.

Parte da Planta	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
			%		
Pseudocaule	33,02	43,03	56,63	60,12	63,40
Limbos	23,83	11,86	6,45	12,02	10,26
Pecíolos + nervuras	4,15	5,70	5,59	19,68	9,14
Frutos	35,34	36,02	27,63	6,86	15,34
Coração + ráquis	3,66	3,39	3,70	1,32	1,86

O total de nutrientes extraídos pelos frutos no cultivar estudado foi, aproximadamente: 64 Kg de N/ha, 23 Kg de P_2O_5 /ha, 237 Kg de K_2O /ha, 18 Kg de CaO/ha, e 15 Kg de MgO/ha (Tabela 8). Considerando-se uma produção de 33.653 Kg de frutos/ha.ciclo, o total de nutrientes presentes em uma tonelada de frutos seria: 1,9 Kg de N, 0,68 Kg de P_2O_5 , 7,04 Kg de K_2O , 0,53 Kg de CaO e 0,44 Kg de MgO. Do trabalho de GALLO *et alii* (1974), para uma produção de 76.975 Kg de cachos por hectare, obtivemos as seguintes quantidades de nutrientes, presentes em uma tonelada de cachos do cultivar NANICÃO: 1,8 Kg de N, 0,57 Kg de P_2O_5 , 9,34 Kg de K_2O , 0,35 Kg de CaO e 0,45 Kg de MgO. Para os cultivares GROS MICHEL NANICA, NANICÃO e POYO, MARTIN-PRÉVEL *et alii* (1968) obtiveram 2,04 Kg de N, 0,66 Kg de P_2O_5 , 7,12 Kg de K_2O , 0,35 Kg de CaO e 0,43 Kg de MgO por tonelada de frutos. Os dados apresentados nos levam a concluir que o cultivar PACOVAN é menos eficiente do que os cultivares do grupo AAA no aproveitamento de nutrientes para a formação dos frutos, uma vez que extrai e exporta quantidades aproximadas as dos outros cultivares, porém é menos produtiva.

4.2. Resposta à Adubação NK

Na Tabela 10 são mostrados os resultados dos tratamentos de adubação NK sobre o peso médio de cacho, número de frutos produzidos por cacho e sobre o peso médio de fruto. Os resultados obtidos para altura de planta, circunferência do pseudocaulo e produtividade aparecem na Tabela 11. As análises de variância para cada parâmetro avaliado são apresentados no Anexo.

Os resultados alcançados revelam que o peso de cacho (Tabela 10) aumentou com a adubação NK nos dois ciclos de produção estudados. Os menores pesos foram obtidos com os tratamentos que não receberam adubação nitrogenada nem potássica (N_0K_0 e testemunha). A medida que elevou-se os níveis dos referidos nutrientes o peso do cacho aumentou conseguindo-se

TABELA 10 - Efeito da adubação NK na bananeira (*Musa* sp.), cv. PACOVAN sobre o peso médio de cacho (Kg), número de frutos por cacho e peso médio de frutos (g). Canindé, Ceará, Brasil, 1989.

Tratamentos	Peso médio de cacho		Número de frutos*		Peso médio de fruto	
	1º Ciclo	2º Ciclo	1º Ciclo	2º Ciclo	1º Ciclo	2º Ciclo
N ₀ K ₀	11,39bc	14,90cb	82,5b	99,7bc	138,14bcd	149,93c
N ₀ K ₁	11,56bc	16,30bcd	81,7b	107,0abc	141,19abcd	152,06bc
N ₀ K ₂	12,67bc	17,02abcd	86,3ab	110,7abc	146,33abc	149,84c
N ₁ K ₀	11,06bc	15,08cd	82,3b	100,7abc	133,0cd	149,88c
N ₁ K ₁	12,58bc	18,44abc	86,8ab	110,0abc	144,38abcd	167,29a
N ₁ K ₂	13,96ab	17,73ab	91,3ab	116,9ab	152,25ab	170,93a
N ₂ K ₀	11,34bc	14,42d	82,7b	97,0bc	136,93bcd	148,71c
N ₂ K ₁	13,56ab	18,43abc	93,0ab	112,abc	145,19abcd	162,84ab
N ₂ K ₂	15,88a	20,83a	102,3a	121,1a	155,31a	171,66a
Testemunha	9,95c	13,46d	77,2b	93,0c	129,09d	145,07c
Médias	12,39	16,86	88,6	106,9	142,19	156,82
Δ 5% (Tukey)	3,25Kg	6,52Kg	1,21	1,08	16,45g	12,74g
CV	13,39%	12,13%	5,29%	4,07%	6,03%	4,25%

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

* Para análise de variância os dados foram transformados em \sqrt{x}

TABELA 11 - Efeito da adubação NK na bananeira (*Musa sp.*), cv PACOVAN sobre a produtividade (t/ha), altura de planta (m) e circunferência do pseudocaule (cm). Canindé, Ceará, Brasil, 1989.

Tratamentos	P r o d u t i v i d a d e			Altura da planta		Circunferência do Pseudocaule	
	1º Ciclo	2º Ciclo	1º + 2º Ciclos	1º Ciclo	2º Ciclo	1º Ciclo	2º Ciclo
N ₀ K ₀	19,98bc	24,83cd	43,81cd	3,14bc	4,45abc	64,5de	79,3bc
N ₀ K ₁	19,26bc	27,16bcd	46,43bcd	3,21bc	4,65ab	67,2bcde	81,7bc
N ₀ K ₁	21,12bc	28,36abcd	49,48bcd	3,46abc	4,81ab	72,7abcd	82,5bc
N ₁ K ₀	18,44bc	25,12cd	43,57cd	3,03c	4,59abc	67,2bcde	79,5bc
N ₁ K ₁	20,96bc	30,73abc	51,70abc	3,59ab	4,91a	74,5abc	84,8ab
N ₁ K ₂	29,27ab	32,88ab	56,15ab	3,63ab	4,98a	76,8ab	84,7ab
N ₂ K ₀	18,90bc	24,03d	42,94cd	3,25bc	4,25bc	65,5cde	80,3bc
N ₂ K ₁	22,60ab	30,71abc	53,32abc	3,62ab	4,83a	77,8a	81,3bc
N ₂ K ₂	26,47a	34,72a	61,19a	3,84a	5,01a	81,0a	90,7a
Testemunha	16,58c	22,44d	39,02d	3,99c	4,06c	60,8c	78,0c
Médias	20,76	28,10	48,76	3,38	4,65	70,8	82,3
Δ 5% (Tukey)	5,42t	6,52t	10,48t	0,51m	0,57m	9,86cm	6,64cm
CV	13,69%	12,13%	10,61%	7,86%	6,40%	7,16%	4,22%

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% da probabilidade pelo teste de Tukey.

maior peso com o tratamento N_2K_2 . MANICA *et alii* (1978) também conseguiram cachos mais pesados, para o cultivar NANICÃO, empregando doses crescentes de NK, todavia não encontraram diferenças significativas para peso de cacho entre as combinações do maior nível de nitrogênio (600g Sulfato de Amônio/cova) ou do nível intermediário (300g de Sulfato de Amônio/cova) com a dose 300g de Cloreto de Potássio/cova.

Verificou-se, pela análise de variância, diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade para o peso médio dos cachos entre os níveis de nitrogênio e diferença altamente significativa entre os níveis de potássio, mas não houve interação entre os dois fatores.

Analisando-se o efeito principal do nitrogênio e do potássio constatou-se resposta linear para os dois nutrientes. Embora o peso de cacho tenha aumentado com os níveis de adubação, no caso do nitrogênio (Tabela 12), os níveis 180 e 250g de N/touceira (N_1 e N_2 , respectivamente) para o 1º ciclo e 100 e 200g de N/touceira (N_1 e N_2 , respectivamente) para o 2º ciclo não diferiram estatisticamente entre si, mas foram estatisticamente diferentes do nível zero, exceto o nível N_1 no 1º ciclo, que não diferiu de N_0 . Para o potássio, no 1º ciclo, o nível K_2 (360g de K_2O /touceira) diferiu significativamente dos níveis zero e K_1 (180g de K_2O /touceira) que por sua vez não diferiram entre si. Já no 2º ciclo, os níveis K_1 (120g de K_2O /touceira) e K_2 (240g de K_2O /touceira) foram estatisticamente iguais mas diferiram do nível K_0 .

A aplicação unilateral de nitrogênio ou de potássio não influenciou significativamente no peso do cacho. ESCOBAR (1962), também verificou que o efeito do potássio, em bananeiras, só se fazia notar quando na presença do nitrogênio. FERNANDEZ CALDAS & GARCIA (1972) verificaram que o efeito depressivo do excesso de nitrogênio manifestava-se diminuindo a circunferência do pseudocaulo. Como esse parâmetro correlacionou-se positivamente ($r^2 = 0,78$) com o peso de cacho, concluiu-se que o excesso de adubação nitrogenada diminuiu também a produção.

Comparando-se as médias de peso de cacho obtidas em cada ciclo (Tabela 10), verificamos que as do 2º ciclo

TABELA 12 - Efeito principal do nitrogênio e do potássio no peso médio de cacho (Kg) da banana (Musa sp.), cv. PACOVAN. Canindé, Ceará, Brasil, 1989

Níveis	Nitrogênio						Potássio					
	1º Ciclo			2º Ciclo			1º Ciclo			2º Ciclo		
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₀	N ₁	N ₂	K ₀	K ₁	K ₂	K ₀	K ₁	K ₂
Médias	11,87	<u>12,53</u>	<u>13,60</u>	16,07	<u>17,75</u>	<u>17,89</u>	<u>11,26</u>	<u>12,56</u>	14,17	14,80	<u>17,72</u>	<u>19,19</u>
Δ 5% (Tukey)		1,37Kg			1,65Kg			1,33Kg			1,65Kg	

Médias sobre o mesmo traço não diferem entre si ao nível de 5% de significância

(16,86 Kg/cacho) foram maiores do que as do 1º ciclo (12,39 Kg/cacho). Essa característica de maior produção no 2º ciclo é comum na bananeira, conforme constatamos em LAHAV (1972); DNOCS (1982) e MARCIANI-BENDEZÚ et alii (1985).

Na Tabela 10 também podemos verificar que, de modo geral, para maior peso de cacho corresponderam maior número de frutos e frutos de maior peso. PÁDUA et alii (1981) obtiveram para o cultivar PRATA correlação positiva ($r^2 = 0,85$) entre o peso médio da penca e o peso do cacho.

A análise do efeito dos tratamentos revelou que, de modo semelhante ao obtido, para peso de cacho, a adubação NK também influenciou positivamente o número de frutos por cacho e o peso dos mesmos. Efeito similar para o número de frutos por cacho foi obtido por MANICA et alii (1978) com o cultivar NANICÃO.

O nitrogênio teve efeito significativo para o número de bananas no 1º ciclo e não no 2º, comportamento contrário foi observado com o peso do fruto. O efeito do potássio apresentou-se de modo mais regular, influenciado significativamente tanto o número de frutos por cacho como peso dos frutos em ambos os ciclos. LAHAV et alii (1982) estudando o efeito de níveis crescentes de potássio nas características do cacho também encontram aumento significativo para o número de bananas. A influência do potássio na qualidade dos produtos colhidos é reconhecida pela sua participação na translocação de fotossintatos (MENGEL & KIRKBY, 1982), especialmente glicídios, pois estes constituem, no caso da bananeira, a maior parte da matéria seca dos frutos (MARTIN-PRÉVEL & MONTAGUT, 1966c).

No 2º ciclo, para o peso do fruto, verificou-se que houve interação entre o nitrogênio e o potássio. O efeito interativo entre os dois nutrientes na produção da bananeira também foi verificado por MANICA et alii (1978) e ESCOBAR (1962). Nas Figuras 1A e 1B são ilustrados os efeitos simples do nitrogênio em cada nível de potássio e do potássio em cada nível de nitrogênio, respectivamente. Podemos verificar que nos tratamentos sem nitrogênio não houve diferenças significativas entre os níveis de potássio. Na aplicação de

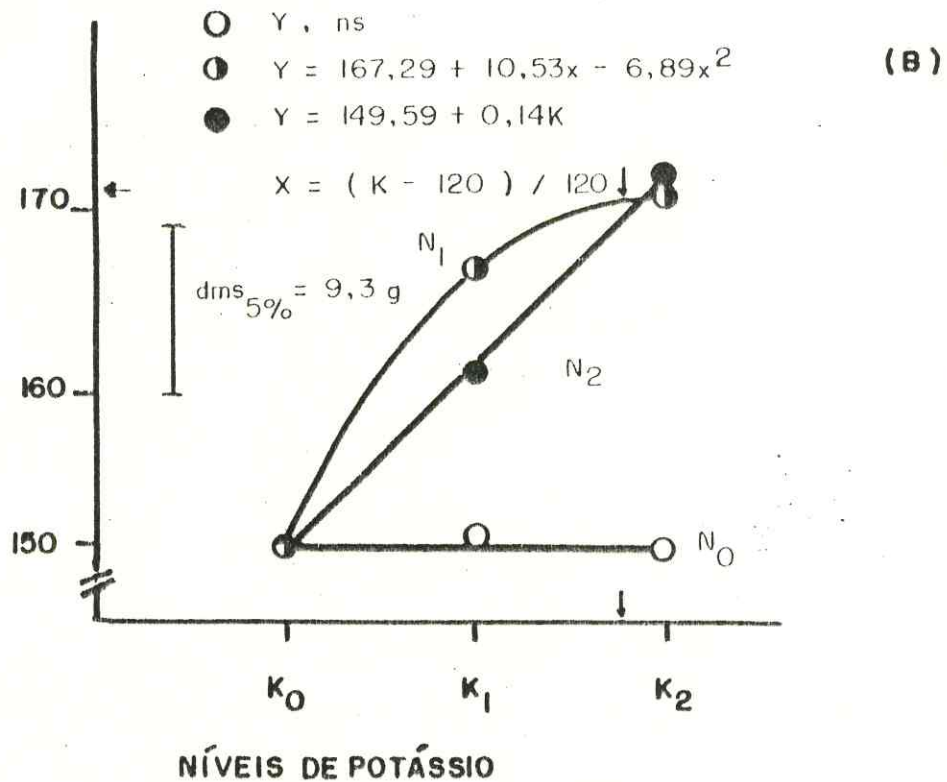
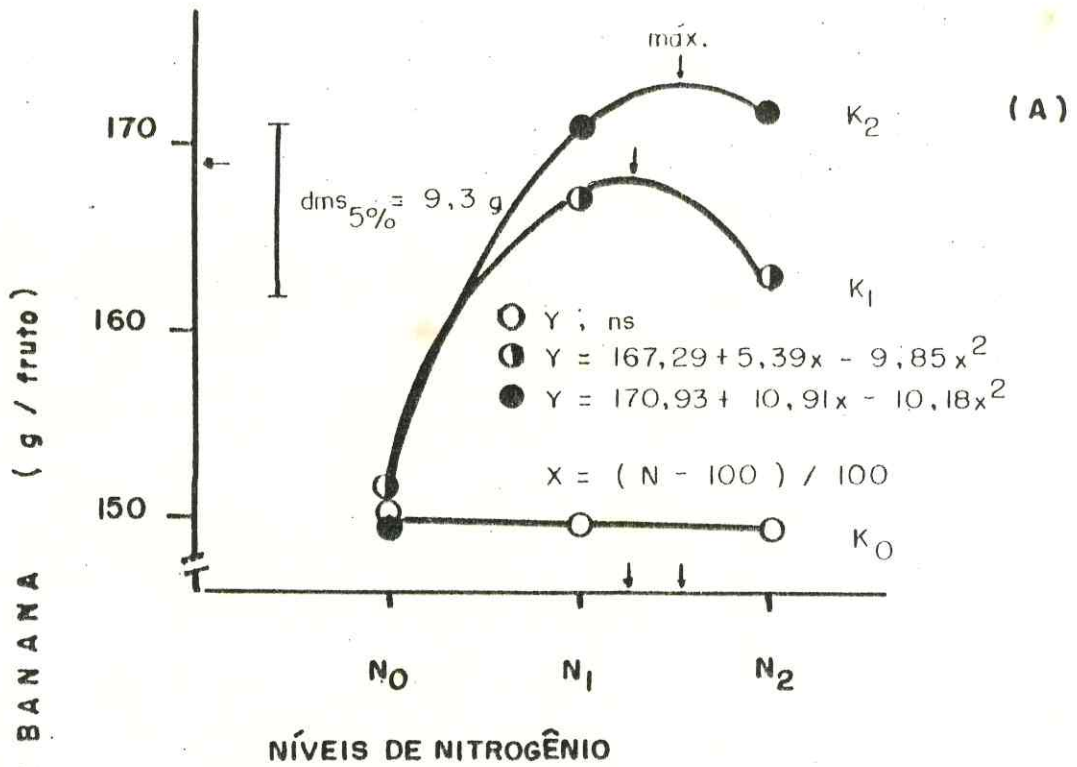


FIGURA 1 - Efeito simples do nitrogênio (A) e do potássio (B) sobre o peso de fruto no 2º ciclo de produção da bananeira (*Musa* sp), cv PACOVAN.

130 + 100 (N_1)g de N/touceira os tratamentos que receberam potássio (K_1 e K_2) apresentaram peso de fruto significativamente maior do que os tratamentos sem potássio (K_0) mas ambos foram estatisticamente iguais entre si. Para o nível N_2 , os tratamentos que receberam potássio diferiram significativamente do tratamento sem potássio, embora maior peso de fruto tenha sido dado com as combinações onde se empregou a dose K_2 . No caso do potássio, seu efeito simples mostrou comportamento estatístico semelhante ao nitrogênio. Observou-se no nível K_1 que o peso do fruto aumentou até o nível N_2 de nitrogênio, seguindo o modelo quadrático. O mesmo não verificou-se para o nível K_2 , onde o peso do fruto aumentou linearmente com a elevação do nível do nitrogênio. Esse resultado indica que o balanço nitrogênio e potássio não deve ser descuidado, principalmente, quando emprega-se níveis elevados de adubação. Escobar (1962) sugere que a relação N:K na adubação de bananeiras deve ser 1:2; MARTIN-PRÉVEL (1964) estabelece que numa adubação de manutenção e relação K_2O/N deve ser mantida pouco superior a unidade.

O comportamento estatístico dos resultados obtidos para a produtividade foram similares a aqueles observados para o peso de cacho, pois a mesma foi obtida a partir do parâmetro peso médio de cacho multiplicado por um fator constante (1.666 plantas/ha). Conforme verifica-se na Tabela 11, a maior produtividade (61,19t de bananas/ha) foi obtida com os maiores níveis de NK empregados - N_2K_2 (460-520 de NK/touceira) - alcançando-se uma produtividade 56% superior a da testemunha, no somatório dos dois ciclos. Constata-se ainda, que, de modo geral, as produções mais baixas corresponderam aos tratamentos em que o nitrogênio ou o potássio estavam ausentes, conforme também verificado por BUTLER (1960).

Para o 1º ciclo, 2º ciclo e somatório de ambos, a análise de variância mostrou que tanto o nitrogênio como o potássio tiveram, isoladamente, efeitos positivos e estatisticamente significativos sobre a produção. Nas três situações, quando testados os modelos de regressão para os níveis de nitrogênio e potássio, verificou-se que apenas o modelo linear foi significativo.

Na Figura 2 são ilustradas as curvas de resposta para os níveis de nitrogênio e potássio para o somatório da produção dos dois ciclos. A resposta linear observada sugere que os níveis de nutrientes empregados ainda poderiam ser aumentados, o que possibilitaria efeitos positivos na produção. A ausência de resposta quadrática para o nitrogênio e o potássio, em bananeiras, também foi verificada por CUNHA & FRAGA (1963), para o cultivar NANICA, usando doses mais elevadas do que as empregadas no presente experimento. Embora a análise de variância não tenha detectado interação entre os dois nutrientes (N e K), a intersecção das curvas de resposta observadas na Figura 2 revelam a existência de um efeito interativo entre ambos.

Esses resultados indicam que uma boa adubação NK, além de proporcionar maiores rendimentos por hectare, influencia positivamente na qualidade dos frutos, dando frutos mais pesados e conseqüentemente maiores. Isso permite ao produtor auferir maior lucro, pois, na comercialização, o preço é função do tamanho do fruto.

A altura de planta, conforme indicado na Tabela 11, sofreu influência dos tratamentos, principalmente no 1º ciclo, onde verificou-se um efeito linear positivo tanto para o nitrogênio como para o potássio, não constatando-se interações entre os dois nutrientes. Esse comportamento foi similar ao observado com a produção. No 2º ciclo os níveis de nitrogênio, de modo contrário ao encontrado para a produção, não influenciaram na altura de planta. As plantas foram mais altas a medida que elevou-se o nível de potássio. Estatisticamente não houve diferença quando se passou do primeiro para o segundo nível de potássio, mas ambos diferiram significativamente do nível zero. Resultados similares foram encontrados por BORGES & CINTRA (1985) estudando o efeito de sete níveis de potássio em bananeiras do grupo PRATA E TERRA. Por outro lado HO (1969) encontrou que doses crescentes de potássio aumentaram a altura do pseudocaule de bananeiras.

As plantas do 2º ciclo apresentaram-se mais altas (4,65m) do que as do 1º (3,38m). Esse aumento na altura das plantas no 2º ciclo, talvez possa ser explicado, pelo maior

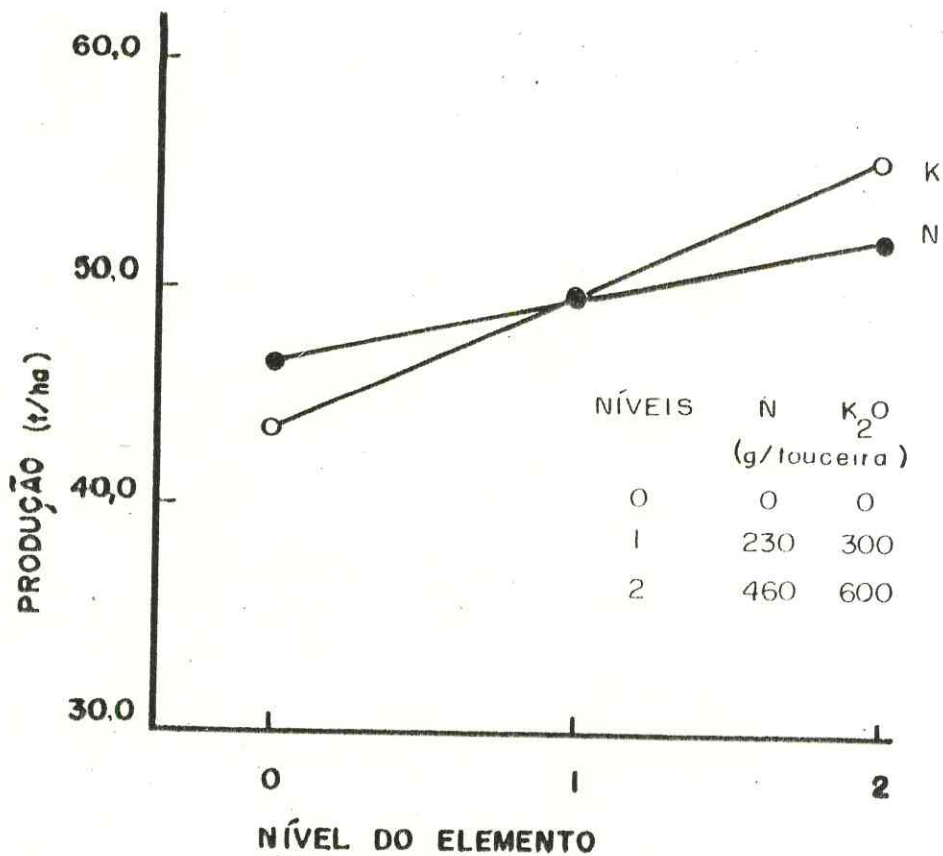


FIGURA 2 - Efeito principal do nitrogênio e do potássio na produção de bananas nos dois ciclos de produção da bananeira (*Musa* sp), cv PACOVAN.

sombreamento a que estiveram sujeitos os renovos que produziram o segundo cacho. Já foi verificado que o aumento na frondosidade do bananeiral provoca o crescimento dos renovos até a terceira ou quarta geração (CHAMPION, 1968). O sombreamento das plantas também pode ter mascarado o efeito dos tratamentos de adubação na altura de plantas do 2º ciclo, mostrando que esse parâmetro não é um indicativo seguro da produção. Segundo HASSELO (1962), não é adequada a avaliação do crescimento como índice de predição de colheita em cultivos nos quais os produtos derivam de órgãos reprodutivos, porque a relação crescimento/produção apresenta baixo coeficiente de correlação.

Em relação a circunferência do pseudocaule a análise de variância mostrou, para o 1º ciclo, haver diferenças altamente significativas entre os tratamentos, entre a testemunha e as adubações e entre os níveis de nitrogênio e de potássio, não ocorrendo interação. A resposta, para o efeito principal de cada nutriente, foi linear, sendo que os níveis mais elevados, tanto do potássio como do nitrogênio, foram estatisticamente iguais entre si, mas significativamente diferentes dos níveis zero (Tabela 13). No 2º ciclo ocorreu interação entre o nitrogênio e o potássio e o efeito simples de cada nutriente seguiu o modelo linear, exceto para o potássio em N_2 que foi quadrático. Na Tabela 14 verificamos, para o efeito simples do nitrogênio em cada nível de potássio, que somente no nível K_2 os tratamentos com maior dose de nitrogênio diferiram daqueles com as doses menores (N_0 e N_1). Para o potássio, nos tratamentos sem nitrogênio, nenhum dos três níveis de potássio foi estatisticamente diferente. Já nos tratamentos em que empregou-se o nível N_1 somente os níveis K_2 e K_1 foram estatisticamente iguais entre si. No nível N_2 o maior nível de potássio diferiu de K_1 e K_0 , que foram iguais entre si. Portanto, podemos constatar que o nitrogênio só teve efeito significativo sobre a circunferência do pseudocaule quando aplicado na maior dose e associado ao maior nível de potássio. O potássio, por sua vez, sempre que junto com o nitrogênio produziu aumentos significativos na circunferência do pseudocaule. Isso está de acordo com HASSELO (1962) que en

TABELA 13 - Efeito principal do nitrogênio e do potássio na circunferência do pseudocaule (cm) da bananeira (Musa sp.), cv. PACOVAN, no 1º ciclo. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.

Níveis	Nitrogênio			Potássio		
	N ₀	N ₁	N ₂	K ₀	K ₁	K ₂
Médias	68,11	<u>72,83</u>	<u>74,78</u>	65,72	<u>73,17</u>	<u>76,83</u>

Médias sobre mesmo traço não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

$\Delta_{5\%}$ TUKEY = 4,15cm

TABELA 14 - Efeito simples do nitrogênio e do potássio na circunferência do pseudocaule (cm) da bananeira (*Musa sp.*), cv. PACOVAN, no 2º ciclo. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.

Níveis	Efeito simples do nitrogênio		
K ₀	N ₀ (79,3)	N ₁ (79,5)	N ₂ (80,3)
K ₁	N ₂ (81,3)	N ₀ (84,7)	N ₁ (84,8)
K ₂	N ₀ (82,5)	N ₁ (84,7)	N ₂ (90,7)

Níveis	Efeito simples do potássio		
N ₀	K ₀ (79,3)	K ₁ (84,7)	K ₂ (82,5)
N ₁	K ₀ (79,5)	K ₂ (84,7)	K ₁ (84,8)
N ₂	K ₀ (80,3)	K ₁ (81,3)	K ₂ (90,7)

Médias sobre mesmo traço não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

$$\Delta_{5\%} = 4,84\text{cm}$$

controu plantas com maior circunferência de pseudocaule produzindo cachos significativamente mais pesados nos tratamentos com K e NPK do que nos tratamentos com N e testemunha.

A circunferência do pseudocaule (medida a 30cm do solo) apresentou-se como um parâmetro cuja correlação com a produção foi altamente significativa, com coeficiente de determinação (r^2) de 0,8267 e 0,7581 para o 1º e 2º ciclos respectivamente. As curvas de regressão com as equações são mostradas na Figura 3. Resultados semelhantes foram encontrados por HASSELO (1962) e FERNANDEZ CALDAS & GARCIA (1972). Segundo HASSELO (1962) o maior sombreamento das plantas do 2º ciclo explica o menor coeficiente de correlação encontrado nesse ciclo. Portanto, de acordo com o verificado, podemos dizer que a circunferência do pseudocaule nos dá uma idéia muito aproximada dos possíveis rendimentos da cultura.

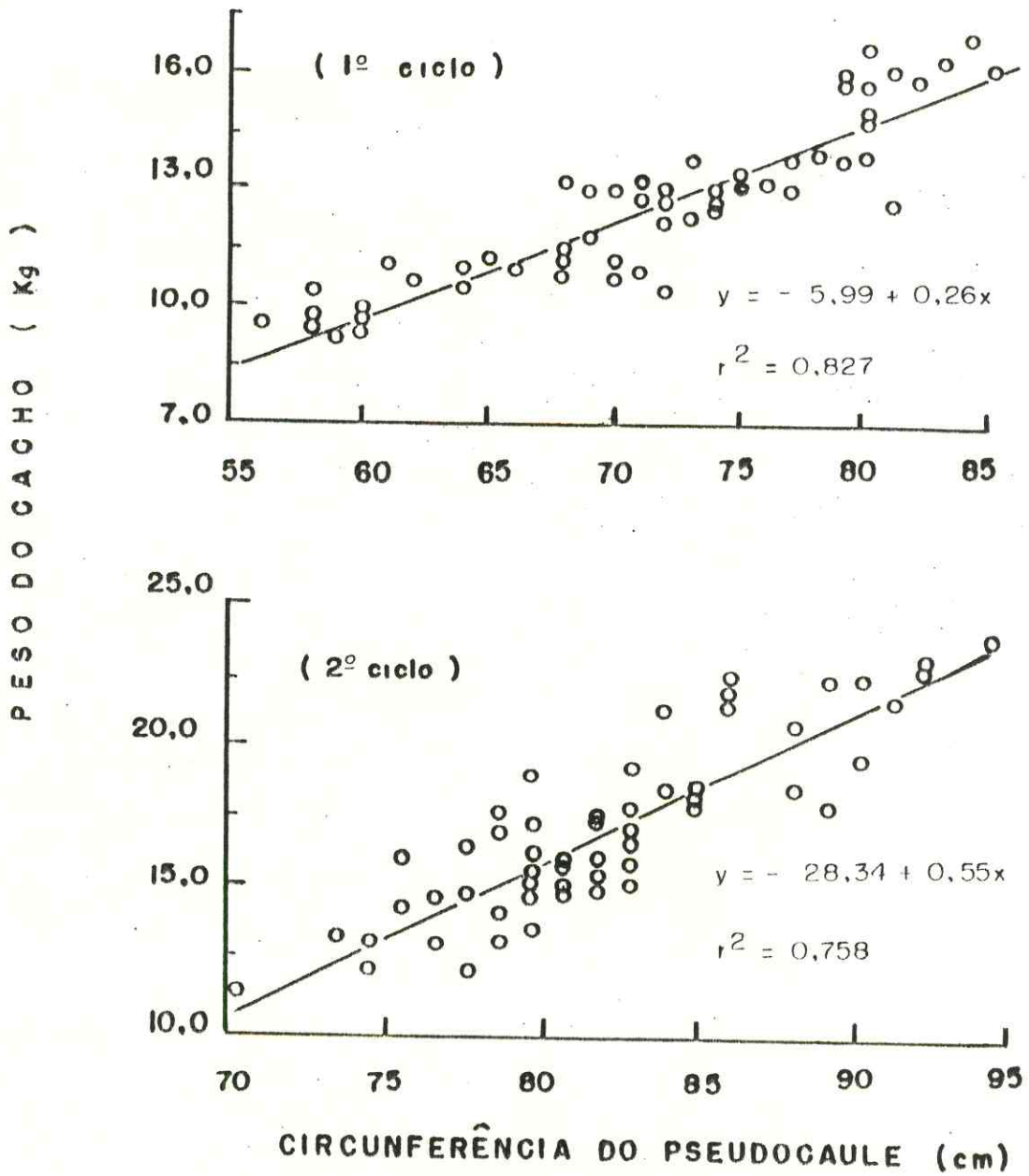


FIGURA 3 - Relação entre o peso de cacho e a circunferência do pseudocaule da bananeira (*Musa* sp), cv PACOVAN.

4.2.1. Análise econômica

Na Tabela 15 são mostrados os rendimentos, em termos de renda líquida, obtidos pelo efeito dos tratamentos de adubação. No cálculo da renda líquida, para todos os tratamentos, considerou-se dois preços de frutos: A, para qualidade superior e B, para qualidade inferior, de modo que a renda líquida real deve situar-se entre esses dois extremos.

A análise econômica revela que a aplicação de potássio no nível K_2 , tanto unilateralmente, como associado ao nitrogênio, proporcionou aumento na renda líquida maior do que com o emprego do nível K_1 . Com o tratamento N_0K_2 , a renda obtida foi superior àquela alcançada com os tratamentos N_1K_1 e N_2K_1 mas 33% inferior à do tratamento N_1K_2 e 63% menor do que a de N_2K_2 , para o preço B de banana.

Ainda na Tabela 15, é indicado, para cada tratamento, o custo do adubo em termos de bananas, isto é, o número de frutos necessários para pagar o investimento como adubo. Assumindo-se que a relação custo do adubo/preço da banana se mantenha constante, a apresentação do gasto em fertilizantes desse modo, é útil, porque permite atualizar a análise econômica pelo emprego da expressão:

$$R.L. = (P - C.A.B.) \times P.B.,$$

onde:

R.L. = renda líquida (NCZ\$);

P = incremento de produtividade devido ao adubo (frutos/ha);

C.A.B. = custo do adubo em termos de bananas (frutos/ha) e

P.B. = preço de banana (NCZ\$).

Considerando-se os preços de adubo e de bananas levantados em 30/06/89, verificou-se que a maior rentabilidade foi alcançada pelos tratamentos N_0K_2 e N_2K_2 , com 49 e 48% respectivamente para o preço B de bananas. Todavia, o menor investimento no tratamento N_0K_2 , apesar da boa rentabilidade, produziu ganhos menores. Empregando-se o tratamento N_2K_2 , mesmo com gasto elevado em adubos, obteve-se maior renda líquida

TABELA 15 - Renda líquida obtida em função da adubação NK em bananeira (Musa sp.). cv. PACOVAN. Canindé, Ceará, Brasil, 1989.

Tratamentos		Produção	Incremento da produtividade de	Custo do adubo **	Custo do abudo em termos de banana ***		Renda líquida	
Níveis	N				K ₂ O	A	B	A
	Kg/ha		frutos/ha x1000	Ncz\$/ha	frutos/ha		Ncz\$/ha	
N ₀ K ₀	0	0	304	0,00	0	0	0	0
N ₀ K ₁	0	500	314	417,00	5.957	8.340	283,00	83,00
N ₀ K ₂	0	1.000	329	834,00	11.914	16.680	916,00	411,00
N ₁ K ₀	383	0	305	729,00	10.414	14.580	- 659,00	679,00
N ₁ K ₁	383	500	328	1.146,00	16.371	22.920	534,00	54,00
N ₁ K ₂	383	1.000	346	1.563,00	22.328	31.260	1.377,00	537,00
N ₂ K ₀	766	0	299	1.459,00	20.843	29.180	-1.809,00	-1.709,00
N ₂ K ₁	766	500	343	1.876,00	26.800	37.520	854,00	74,00
N ₂ K ₂	766	1.000	372	2.293,00	32.757	45.860	2.467,00	1.107,00

* Considerando-se a produção como somatório dos dois ciclos (nº bananas por cacho x 1.666) e preços levantados em 30/06/89.

** Sulfato de Amônio Ncz\$ 400,00/t e Cloreto de potássio Ncz\$ 500,00/t.

*** A = Ncz\$ 70,00/milheiro de banana de qualidade superior

B = Ncz\$ 50,00/milheiro de banana de qualidade inferior

da. Por outro lado, com o preço A de venda, esse ganho podria ser até 122% mais elevado, o que certamente ocorreria, pois com esse nível de adubação os frutos obtidos foram de qualidade superior. O preço mais alto do adubo nitrogenado por quilograma do nutriente (NCZ\$ 1,90/Kg N) em relação ao adubo potássico (NCZ\$ 0,83/Kg K₂O) e o menor efeito no incremento da produção fez com que a aplicação isolada de nitrogênio resultasse em prejuízo, tanto maior à medida que aumentou-se a dose do elemento.

Os dados sugerem que adubação NK em bananeira, para ser economicamente viável, além do nível mais adequado, deve observar uma relação K/N que garanta incrementos de produtividade suficientes para cobrirem o custo da adubação e gerarem renda líquida positiva. No presente trabalho, a relação mais favorável foi pouco superior a unidade, mas não chegou a ser estabelecida precisamente pelo experimento.

5. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos para as condições em que foi realizado o presente trabalho, as seguintes conclusões foram estabelecidas:

1. A cultura da bananeira (1.666 touceiras com plantas nos estádios: mãe, filha e neta) extraiu por hectare: 296,42 Kg de N; 116,40 Kg de P_2O_5 ; 1.512,56 Kg de K_2O ; 400,72 Kg de CaO e 156,73 Kg de MgO. Sendo exportados por tonelada de frutos: 1,9 Kg de N; 0,68 Kg de P_2O_5 ; 7,04 Kg de K_2O ; 0,53 Kg de CaO e 0,44 Kg de MgO.
2. Nos dois ciclos de produção, o peso de cacho e, somente no 1º, a altura de planta, a circunferência do pseudocaule e o número de bananas por cacho apresentaram resposta positiva e linear tanto ao nitrogênio como ao potássio.
3. No 1º ciclo, o peso de fruto e, no 2º ciclo, a altura de planta e o número de bananas por cacho responderam somente à aplicação de potássio.
4. A interação NK só foi estatisticamente significativa no 2º ciclo para os parâmetros circunferência do pseudocaule e peso médio de fruto.
5. A adubação potássica teve efeito na qualidade dos frutos, aumentando significativamente tanto o número como o peso dos mesmos.
6. A resposta como produtividade (t de frutos/ha) à adubação NK, no somatório dos dois ciclos, foi linear e maior onde se aplicou o nitrogênio junto com o potássio.
7. O maior nível de adubação (766 Kg de N/ha e 1.000 Kg de K_2O /ha), nos dois ciclos, proporcionou as maiores produção (372 milheiros de banana/ha) e renda líquida dentre todos

os tratamentos.

8. A relação K/N que produziu maior incremento de produtividade de situou-se pouco acima da unidade, assumindo um valor que o experimento não permitiu definir com exatidão.
9. A circunferência do pseudocaule correlacionou-se positivamente com a produção no 1º ($r^2 = 0,827$) e no 2º ($r^2 = 0,758$) ciclos, indicando ser viável seu emprego na estimativa da produção.

6. LITERATURA CITADA

- ARSCOTT, T.G.; BHANGOO, M. S. & KARON, M.L. Irrigation investigations of the Giant Cavendish banana. II Effects of clima on plant growt and fruit production in the upper Aguan Valey, Honduras. Trop.Agric. Trin. 42(3): 205 - 209. 1965.
- AUBERT, B. Étude préliminaire des phénomènes de transpiration chez le bananier. 1^{re} partie. Application a la determination des besoins en irrigation dans le bananeraies d'Equateur. Fruits 23 (7): 357 - 81. 1968.
- BAILLON, A. F., HOLMES, E. & LEWIS, A. H. The composition of and nutrient uptake the banana plant with special reference to the Canaries. Trop.Agric. 10 (5): 139 - 144. 1933.
- BHANGOO, M.S; ALTMAN, F. G. & KARON, M. L. Investigations on the giant cavendish banana. I. Effect of nitrogen, phosphorus and potassiun on frut yield in relations to nutrient content of soil and leaf tissues in Hondulas Trop.Agric. 39 (3): 189 - 201. 1962.
- BORGES, A. L. & CINTRA, F.L.D. Estudo de níveis de potássio em bananeiras do grupo "Prata e Terra". RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CNPMF. Cruz das Almas, EMBRAPA, 1985. p. 94-98.
- BRAGA, R. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. 2. ed. Fortaleza, Imprensa Oficial do Ceará, 1960. 540p.
- BUTLER, A.F. Fertilizer experiments with the Gros Michel banana. Trop.Agric. Trin. 37: 35-50. 1960.
- CAMPOS, G.M. Bananicultura nos perímetros irrigados. Fortaleza, DNOCS, 1982. 61p.

- CARVALHO, J.G. de; PAULA, M.B de & NOGUEIRA, F.D. Nutrição e adubação da bananeira. Inf.Agropec. 12 (133): 20-32. 1986.
- CAVALCANTE, A.T.; MELO, G.S. de & CAVALCANTE, V.T.M. Cultivo da bananeira Musa sp. em Pernambuco. Instruções Técnicas do IPA 14. 1983. 4p.
- CHAMPION, J. Indication préliminaires sur la croissance du bananier "POYO". Fruits 16 (4): 191-194. 1961.
- _____. El plátano. Barcelo, Blume, 1968. 247p.
- CHAPMAN, H.D. & PRATT, P.F. Methods of analysis for soils, plant and waters. University of California, Division of Agricultural Sciences, 1961. p. 161-174.
- CHARPENTIER, J.M. & MARTIN-PRÉVEL, P. Carences atténuées ou temporaires en éléments majeurs. Carences en oligo-éléments chez le bananier. Fruits 20 (10): 521-557. 1965.
- CUNHA, J.F & FRAGA, Jr. C. Adubação mineral, adubação orgânica e calagem na cultura da bananeira no litoral de Santos, Estado de São Paulo. Bragantia 22 (48): 613-21. 1963.
- DANTAS, A.P.; FERRAZ, L.; da SILVA, A.A.Q.; de SOUZA, M.M. & dos REIS, D.V. Estudo da adubação fosfatada em bananeira cv. prata (Musa sp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4. Salvador, BA. 1977 Anais. Salvador, Ba. SOCIEDADE BRASILEIRA DE FRUTICULTURA. 1978.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS. Efeito de diferentes níveis de potássio na produção da bananeira cv. NANICÃO. In: RESUMO DAS PESQUISAS AGRONÔMICAS REALIZADAS PELO DNOCS NO PERÍODO DE 1979 a 1981. Fortaleza, DNOCS, 1982. p. 14.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro. Serviço Nacional

- de Levantamento e Conservação do Solo. 1979.
- ESCOBAR, A.F. Algunos aspectos de la fertilizacion en plátano, Musa paradisiaca L. Acta Agronômica 12 (1-2): 125-39.1962.
- FERNANDEZ-CALDAS, E.; GARCIA, V. Estudio sobre la nutricion del plátano en las Islas Canarias. I. Efecto de la nutricion nitrogenada en la circunferência del seudotalo. An. de Edaf. y Agrobiologia 31 (11/12): 917-925.1972.
- FERREIRA, F.R. Variedades comerciais de bananas e germoplasma essencial ao melhoramento genético. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1. Jaboticabal, S.P. 1984. Anais . Jaboticabal. S.P. UNESP, 1984.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA Anuário estatístico do Brasil. Rio de Janeiro. IBGE. 1987/1988. p, 333-336.
- GALLO, J.R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; HIROCE, 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 24 (1): 70-79. 1974.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; BATISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. & ALVES, S.B. Manual de entomologia agrícola. São Paulo, Agronômica Ceres, 1978.
- GODEFROY, J. Le developpment des racines du bananier dans divers sols: relation avec la fertilité. Fruits 24 (2):101-104. 1969.
- _____.; Inorganic Fertilization in the comercial culture of the banana. Soil diagnosis applied to the programming of manuring. Potash Review, subject. 27, 12: 1 - 4 . 1983.

- _____.; LASSOUDIÈRE, A.; LOSSOIS, P. & PENEL, P.J. Action du chaulage sur les caractéristiques physicochimiques et la productivité d'un sol tourbeux en culture bananière. Fruits 33 : 77 - 90. 1978.
- _____. & MARTIN, Ph. Evolution des éléments minéraux du sol dans un essai de fumure minérale en bananeraie de Basse Côte d'Ivoire. Fruits 24 (9-10) : 425-435. 1969.
- _____.; CHARPENTIER, J.M. & LOSSOIS, P. Action de la fumure organique sur les caractéristiques chimiques et structurales d'un sol de bananeraie. Fruits 24 (1) : 21-42. 1969.
- GOMES, W.R. Exigências climáticas da cultura de bananeira. Inf. Agropec. 6 (63) : 14-15. 1980.
- GUILLEMONT, J. Les variations de l'azote minéral dans le sol et la morphologie des bananes. Fruits 20 (9) : 483-514.
- HAAG, PH. A nutrição mineral e o ecossistema. In: CASTRO P.R. C.; FERREIRA, S.O. & YAMADA, T., ed. Ecofisiologia da produção Agrícola. Piracicaba, Associação Brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato, 1987. p. 43-69.
- HASSELO, H.N. An evaluation of the circumference of the pseudostem as growth index for the Gros Michel banana. Trop. Agric. 39 (1) : 57-63. 1962.
- HO, E.T. Estudo da correlação entre os rendimentos de frutos e o teor de potássio nas folhas de bananeira : Fertilité 23 : 19-29. 1969.
- LAHAV, E.; BAREKET, M. & ZAMET, D. The effects of organic manures, KNO₃ and poly-feed on the nutritional balance of a banana plantation under drip irrigation. Fruits 36 (4) : 209-16. 1981.

- LAHAV, E. & TURNER, D.W. Banana nutrition. Berna, IPI, Bull. 7, 1973.
- LASSOUDIÈRE, A. Quelques aspects de la croissance et du développement du bananier "POYO" en cote-d'Ivoire. 1^{re} partie. Matériel végétal et méthodes d'études. 2^{eme} partie. le système radical. Fruits. 33 (5) : 294 - 338. 1978.
- LIMA, F.A.M; MOTA, F.O.B; MOREIRA, E.G.S; MOTA, A.P.B. classificação de solos em áreas de atuação do PDCT-NE-CE Ciêñ. Agron. Fortaleza 18 (1) : 83-85. 1987.
- LOTT, W.L.; NERY, J.P.; GALLO, J.R.; MEDECALF, J.C. Leaf analysis technique in coffee research. IBEC Res. Inst.bull 9, 1965.
- MACHADO, S.A. Calculo y comprobación de los abonos para cultivos especiales. Rev. Cafetera de Colombia 11 (125) : 4036-4097, 1953.
- MALAVOLTA, E. & VITTI, G.C. Desordens nutricionais e adubação de bananeiras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1. Jaboticabal, S.P. 1984. Anais. Jaboticabal S.P. UNESP, 1984.
- MANICA, I.; FELIPO, B.V. de; CONDÉ, A.R.; LINO, J. & PASSOS, L.C. Resposta da bananeira (Musa acuminata, Simmonds & Shepherd, cv. Nanicão, à adubação com 3 níveis de nitrogênio, fósforo e potássio. Rev. Ceres 25 (142):549-53. 1978.
- _____.; NACIF, J.M.; KOLLER, O.C.; SIMÃO, S. & SCARDUA, R. Efeito de quatro níveis d'água disponível no solo e três níveis de cloreto de potássio no crescimento e produção da planta-filha (2º ciclo) da bananeira Musa acuminata Simmonds & Shepherd cv. NANICÃO. Agronomia Sulriograndense 15 (3) : 311-319. 1979.

MARCIANI-BENDEZÚ, J. & GOMES, W.R. Solos, calagem e adubação. Inf. Agropec. 6 (3) : 18-21. 1980.

_____. & MARINATO, R.; LIMA, C.A.S. & ALVARENGA, L.R. Efeito de diferentes níveis de umidade do solo na produção do 1º e 2º cacho da bananeira (Musa cavendishii, Lambert) cv. Nanica. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Belo Horizonte, M.G. Janeiro/1985. p. 8-24.

MARTINEZ, J.A. Lançamentos mensais de folhas de bananeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1. Campinas. S.P. 1971. Resumos.

MARTIN-PRÉVEL, P. Os elementos minerais da bananeira e dos seus frutos. Fertilité 22 : 3-14. 1964.

_____. Influence de doses massives d'engrais sur la composition minérale du régime de bananes. Fruits 21 : 175-185. 1966.

_____. La nutrition minérale du bananier dans le monde. première partie. Fruits 35 (9) : 503-518. 1980.

_____. Estimating the plant inorganic nutrient needs for the world crop of bananas. Potash Review, subj. 23. 13 : 1-7. 1981.

_____. & CHARPENTIER, J.M. Sintoma de carência em seis elementos minerais na bananeira. Fertilité 22 : 15-20, 1964.

_____.; LACOEUILHE, J.J. & MARCHAL. Les éléments minéraux dans le bananier "Gros Michel" au Cameroun. Fruits 23 (5) : 529-269. 1968.

_____. & MONTAGUT, G. Essais sol-plante sur bananier. Fruits 21 (1) : 19-36. 1966a.

- _____. & _____. Essais sol-plante sur bananiers VIII. Dynamique de l'azote dans la croissance et le développement du vegetal. Fruits 21 (6) : 283-294. 1966b.
- _____. & _____. Essais sol-plante sur bananiers. IX. Fonctions des divers organes dans l'assimilation de P, K, Ca, Mg. Fruits 21 (8) : 395-416. 1966c.
- MENGEL, K. & KIRKBY, E.A. Principles of plant nutrition. 3. ed. Bern/Switzerland, International Potash Institute. 1982. 655p.
- MONTAGUT, G & MARTIN-PRÉVEL, P. Essais sol-plante sur bananier. III. Besoins en engrais des bananeraies antillaises. Fruits 20 (6) : 265-273. 1965.
- MOREIRA, R.S. & HIROCE, R. Diagnose do azul-da-bananeira do litoral sul paulista. Bragantia 37 : 59-63. 1978.
- _____. & SAES, L.A. Considerações sobre o banco de germoplasma de banana do IAC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., Florianópolis, SC. 1983. Anais, Florianópolis, CS. SOCIEDADE BRASILEIRA DE FRUTICULTURA. 1984.
- MORELLO, J, Transpiracion y balace de la bananera em las condiciones de la ciudad de São Paulo. Boletin da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. 10 : 27-97. 1953.
- MURRAY, D.B. The effect of deficiencies of the major nutrients on growth and leaf analysis of the banana. Trop. Agric. Trin. 37 (2) : 97-106. 1960.
- PÁDUA, T. de; SOUZA, M. de & RAMALHO, M.A.P. Correlações de diversas características do cacho de banana "Prata" com seu peso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6. Recife, PE, 1981. Anais. SOCIEDADE BRASILEIRA DE FRUTICULTURA. 1981.

- PÉLEGRIN, P. L'utilisation des engrais en culture bananière. Fruits. 8 (9) : 453-458.
- ROBIN, J. & CHAMPION, J. Etudes des émissions de racines de la variété de bananier "POYO". Fruits. 17 (2) : 93 - 94. 1962.
- ROSSE, G. & GODEFROY, J. Lessivage des éléments fertilisants en bananeraie. Fruits 23 (11) : 580-584. 1968.
- SATTLER, R. & MARCELINO, L. Manual Técnico de Produccion del Plátano. Panamá, Instituto de Investigacion Agropecuária del Panamá, 1983. 30p.
- SHEPHERD, K. A bananeira: taxonomia e morfologia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., Jaboticabal, S.P. 1984. Anais. Jaboticabal. S.P. UNESP. 1984.
- SIMMONDS, N.W. Bananas. London, Longmans, 1959. 466 p.
- SMITH, P. Mineral analysis of plant tissues. Annual review of plant physiology 13 : 81-108. 1962.
- SUMMERVILLE, W.A.T. Studies on nutrition as qualified by developpment in Musa cavendishii Lambert. Queensland J. Agricult. Sci. 1 (1) : 1-127. 1944.
- TURNER, D.W & BARKUS, B. Loss of mineral nutrients from banana pseudo-stems after harvest. Trop Agric. 50 (3) : 229 - 233. 1973.
- _____ & _____. A comparasion as leaf sampling methods in bananas. Fruits 32 (12) : 725-739. 1977.
- TWYFORD, I.T. Banana nutrition: a review of principles and practice. J. Sci. Fd. Agric. 18 (5) : 177-183. 1967.

VADIVEL, E. & SHANMUGAVELU, K.G. Effect of increasing rates of potash on the quality of banana cv. Robusta. Potash Review, subj. 24 8 : 1-4. 1978.

VICENTE, R.J.; CASER, D.V.; AMARO, A.A. & PIVA, L.H.O. A bananicultura paulista em 1980: tópicos da produção e dimensionamento de amostras para previsão de safras. In: RELATÓRIO DA PESQUISA 02/87, São Paulo, Sec. Agric. e Abast./inst. de Economia Agrícola, 1987. 30p.

WALMSLEY, E. & TWYFORD, I.T. The zone of nutrient uptake by the Robusta banana. Trop. Agric. 45 (2) : 113-118. 1968a.

_____ & _____. The uptake of 32p by the Robusta banana. Trop. Agric. 45 (3) : 223-228. 1968b.

_____ & _____. & CONNFORTH, I.S. An evaluation of soil analysis methods for nitrogen, phosphorus and potassium using bananas. Trop. Agric. 48 (2) : 141-155. 1971.

7 - ANEXOS

ANEXO 1

Análise de variância do efeito dos tratamentos sobre a altura de planta, peso de cacho, circunferência do pseudocaule, produção, número de bananas por cacho, peso de fruto e da regressão do peso de cacho em função da circunferência do pseudocaule no primeiro ciclo de produção da bananeira (Musa sp.), cv. PACOVAN.

Análise de variância dos dados de altura de planta no 1º ciclo

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	9	5,54444	0,5049	6,9917**
N	2	0,8252	0,4126	5,7134**
Linear	1	0,8251	0,8251	11,4379**
Quadrática	1	0,0001	0,0001	0,0014
K	2	2,3345	1,1672	16,1626**
Linear	1	2,2550	2,2550	31,2327**
Quadrática	1	0,0795	0,0795	1,1011
N x K	4	0,3802	0,0951	1,3263
Testemunha x adubados	1	1,0045	1,0045	13,9127**
Resíduo	50	3,6109	0,0722	-
TOTAL	59	8,15	-	

CV = 7,86%

Análise de variância dos dados de peso de cacho no 1º ciclo

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	9	160,1797	17,7977	6,1801**
N	2	27,1678	13,5839	4,7169*
Linear	1	26,6894	26,6894	9,2678**
Quadrática	1	0,4784	0,4784	0,1661
K	2	76,4391	32,2195	13,2715**
Linear	1	76,1548	76,1548	26,4445**
Quadrática	1	0,2843	0,2843	0,0987
N x K	4	16,5556	4,1389	1,4372
Testemunha x adubados	1	40,0172	40,0172	13,8958**
Resíduo	50	143,9913	2,8798	-
TOTAL	59	309,1709	5,1554	

CV = 13,39%

Análise de variância dos dados de circunferência do pseudocaulo no 1º ciclo.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	9	2304,6000	267,0667	10,0856**
N	2	423,1481	211,5741	7,9899**
Linear	1	400,0040	400,0040	15,1059**
Quadrática	1	23,1441	23,1441	0,8740
K	2	1153,9259	576,9629	21,7886**
Linear	1	1111,1088	1111,1088	41,9603**
Quadrática	1	42,8171	42,8171	1,6169
N x K	4	164,2963	41,0741	1,5511
Testemunha x adubados	1	662,2297	662,2297	25,0087**
Resíduo	50	1324,0000	26,4800	-
TOTAL	59	3727,6000		

CV = 7,16%

Análise de variância dos dados de produção de bananas do 1º ciclo

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	9	444,9274	49,4364	6,1802**
N	2	75,4681	37,7340	4,7172*
Linear	1	74,1373	74,1373	9,2681**
Quadrática	1	1,3308	1,3308	0,1664
K	2	212,3128	106,1564	13,2709**
Linear	1	211,5192	211,5192	26,4425**
Quadrática	1	0,7936	0,7936	0,0992
N x K	4	45,9846	11,4962	1,4372
Testemunha x adubados	1	111,1619	111,1619	13,8966**
Resíduo	50	399,9599	7,9992	-
TOTAL	59	844,8873	-	

CV = 13,69%

Análise de variância dos dados de número de bananas por cacho no 1º ciclo¹

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	9	8,0671	0,8963	3,7189**
N	2	2,1522	1,0761	4,4646*
Linear	1	2,1031	2,1031	8,7266**
Quadrática	1	0,0491	0,0491	0,2037
K	2	3,0431	1,5216	6,3128**
Linear	1	3,0318	3,0218	12,5801**
Quadrática	1	0,0113	0,0113	0,0469
N x K	4	1,1179	0,2795	1,1596
Testemunha x adubados	1	1,7539	1,7539	7,277
Resíduo	50	12,0514	0,2410	-
TOTAL	59	20,1185		

CV = 5,28%

¹ Dados transformados em \sqrt{x}

Análise de variância dos dados peso de fruto no 1º ciclo

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamento	9	3621,9138	402,4349	5,4652**
N	2	143,1768	71,5884	0,9287
K	2	2090,2638	1045,1319	14,1933**
Linear	1	2090,1812	1090,1812	18,3854**
Quadrática	1	0,0826	0,0826	0,0011
N x K	4	244,0279	61,0069	0,8285
Testemunha x adubados	1	1144,4453	1144,4453	15,5420**
Resíduo	50	3681,7811	73,6356	-
TOTAL	59	7303,6949		

CV = 6,03%

Análise de variância da regressão do peso de cacho em função da circunferência do pseudocaule no 1º ciclo.

CV	GL	SQ	QM	F
Modelo	1	251,45	251,45	176,63**
Resíduo	58	52,72	0,91	
Total	59	304,17		

CV = 7,69%

ANEXO 2

Análises de variância do efeito dos tratamentos sobre o peso de cacho, altura de planta, número de bananas por cacho, circunferência do pseudocaule, peso de fruto e da regressão do peso de cacho em função da circunferência do pseudocaule no segundo ciclo de produção da bananeira (Musa sp.), cv PACOVAN.

Análise de variância para o parâmetro peso do cacho no 2º ciclo

CV	GL	SQ	SM	F
Tratamentos	9	322,7043	35,8560	8,57**
N	2	36,9763	18,4882	4,42*
Linear	1	29,8772	29,8772	7,14*
Quadrático	1	7,0991	7,0991	1,70
K	2	179,9640	89,9820	21,51**
Linear	1	173,6307	173,6307	41,52**
Quadrático	1	6,3333	6,3333	1,51
N x K	4	28,9803	7,2450	1,73
Testemunha x Adubação	1	76,7837	76,7837	18,36**
Resíduo	50	209,1131	4,1823	
TOTAL	59	531,8174		
CV = 12,13%				

Análise de variância para o parâmetro altura de planta no 2º ciclo

CV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	9	5,4774	0,6086	6,85*
N	2	0,3370	0,1685	1,90
K	2	2,4480	1,2244	13,79**
Linear	1	2,2895	2,2895	25,78**
Quadrático	1	0,1585	0,1585	1,78
N x K	4	0,3630	0,0907	1,02
Testemunha x Adubação	1	2,3282	2,3282	26,22*
Resíduo	50	4,4420	0,0888	
TOTAL	59	9,9194		
CV = 6,40%				

Análise de variância para o parâmetro número de bananas por cacho no 2º ciclo¹

CV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	9	10,4725	1,1636	4,29**
N	2	0,4044	0,2022	0,75
K	2	6,2027	3,1013	11,46**
Linear	1	6,0380	6,0380	22,31**
Quadrática	1	0,1647	0,1647	0,61
N x K	4	0,6266	0,1566	0,58
Testemunha x Adubação	1	3,2388	3,2388	11,96**
Resíduo	50	13,5366	0,2707	
TOTAL	59	24,0091		

CV = 5,04

¹ dados transformados em \sqrt{x}

Análise de variância para o parâmetro circunferência do pseu
docaule no 2º ciclo

CV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	9	734,3500	81,5944	6,78**
N	2	79,5920	39,7963	3,31*
K	2	349,0370	174,5185	14,50**
N x K	4	183,4074	45,8519	3,81**
Testemunha x Adubação	1	122,3130	122,3130	10,16**
Regressão para N				
em K ₀ Linear	1	3,0018	3,0018	0,25
Quadrática	1	0,4439	0,4439	0,04
em K ₁ Linear	1	0,3335	0,335	0,03
Quadrática	1	44,4436	44,4436	3,69
em K ₂ Linear	1	200,0850	200,0850	16,62**
Quadrática	1	14,6922	14,6922	1,22
Regressão para K				
em N ₀ Linear	1	30,0897	30,0897	2,50
Quadrática	1	2,2512	2,2512	0,19
N ₁ Linear	1	80,0844	80,0844	6,65*
Quadrática	1	28,4441	28,441	2,36
N ₂ Linear	1	320,3375	320,3375	26,61**
Quadrática	1	71,2375	71,2375	5,92*
Resíduo	50	601,8333	12,0367	
TOTAL	59	1336,1833		
CV = 4,22%				

Análise de variância para o parâmetro peso de fruto no 2º ciclo

CV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	9	5618,2615	624,2515	14,07**
N	2	1550,9233	775,4617	17,48**
K	2	2111,3854	1055,6927	23,80**
N x K	4	1035,6406	258,9101	5,84**
Testemunha x Adubação	1	920,3122	920,3122	20,75**
Regressão para N				
em K ₀ Linear	1	1,4166	4,4166	0,10
Quadrática	1	1,2469	1,2469	0,03
em 1 Linear	1	348,6252	348,6252	7,86**
Quadrática	1	387,8273	387,8273	8,74**
em K ₂ Linear	1	1429,6467	1429,6467	32,23**
Quadrática	1	414,8012	414,8012	9,35**
Regressão para K				
em N ₀ Linear	1	0,0252	0,0252	0,006
Quadrática	1	18,9370	18,9370	0,43
em N ₁ Linear	1	1329,9770	1329,9770	29,98**
Quadrática	1	189,7589	189,7589	4,28
em N ₂ Linear	1	1580,3375	1580,3375	35,62**
Quadrática	1	27,9904	27,9904	0,63
Resíduo	50	2212,0221	44,3604	
TOTAL	59	7836,2835		
CV = 4,25%				

Análise de variância da regressão do peso de cacho em função do pseudocaule no 2º ciclo

CV	GL	SQ	QM	F
Modelo	1	403,16	403,16	181,76**
Resíduo	58	128,65	2,22	
TOTAL	59	531,82		

CV = 8,83%