

JACKSON DE ARAÚJO DOS SANTOS

**EFEITO DE CALCÁRIO DOLOMÍTICO E NITRATO DE POTÁSSIO NO
CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE MUDAS DE BANANEIRA CV. "PRATA-ANÃ"
(AAB), OBTIDAS "IN VITRO", NA FASE DE ENVIVEIRAMENTO.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. CARLOS RAMIREZ DE REZENDE E SILVA



**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1997**

Ficha Catalográfica preparada pela seção de Classificação e
Catalogação da Biblioteca Central da UFLA

Santos, Jackson de Araújo dos

Efeito de calcário dolomítico e nitrato de potássio no crescimento e nutrição de mudas de bananeira cv. "Prata-Anã"(AAB), obtidas "in vitro", na fase de enviveiramento / Jackson de Araújo dos Santos . -- Lavras : UFLA, 1997.

73 p. : il.

Orientador: Carlos Ramirez de Rezende e Silva.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Banana c.v Prata-Anã - Muda - Crescimento. 2. Adubação.
3. Nitrogenio. 4. Potássio. 5. Viveiro. 6. Nutrição mineral.
- I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.772891


**EFEITO DE CALCÁRIO DOLOMÍTICO E NITRATO DE POTÁSSIO NO
CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE MUDAS DE BANANEIRA CV. "PRATA-ANÃ"
(AAB), OBTIDAS "IN VITRO", NA FASE DE ENVIVEIRAMENTO.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 01 de agosto de 1997


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


Prof.^o Dr. José Darlan Ramos


Prof.^o MSc. Carlos Ramirez de Rezende e Silva
(ORIENTADOR)

Ao meu irmão (*in memoriam*)

Jockson de Araújo dos Santos

HOMENAGEM

Aos meus pais, Jaime Lopes e Joanade Araújo;
aos meus irmãos, Jacqueline, Jaceline, Jaime
Filho e Jarilon, pelo amor e carinho que sempre
demonstraram.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar meu caminho nos momentos mais difíceis.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

À (FAPEMIG) pelo auxílio financeiro para execução da pesquisa.

Ao Professor Carlos Ramirez de Rezende e Silva, pela confiança, amizade, ensinamentos e verdadeira orientação.

Aos membros da banca examinadora, pela dedicada colaboração, avaliação, críticas e sugestões apresentadas.

Aos funcionários do pomar (UFLA), pelo apoio à execução e avaliação do experimento.

Aos amigos, Claudomiro, Sônia, Adriana, Rosângela e Marcelo, pelo auxílio na execução e avaliação do experimento.

À minha mãe, Joana de Araújo, e meus irmãos Jacqueline, Jaceline, Jaime e Jarilon

Em especial, a Tânia Brito, pelo incentivo, amor, confiança e avaliação do experimento.

Ao casal Atroch, André e Eva, pela convivência familiar, amizade e atenção no último semestre do curso.

Aos pesquisadores Rogério e Jurema do CPAF-AP, pelo convívio e pelo carinho e amizade

Aos amigos Carlos, Robério, Gislaine, Jair, Luciana, Edwin, Arnaldo, Barbara, Nívia e Leimi pela convivência agradável durante o curso.

Aos meus velhos amigos, Mário Jorge e Laura Dias, pelo incentivo e respeito.

SUMÁRIO

	página
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiv
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Propagação da bananeira	3
2.2 Substrato de propagação	4
2.3 Calagem	4
2.4 Nitrogênio no solo	5
2.5 Nitrogênio no crescimento e nutrição de plantas	6
2.6 Potássio no solo	8
2.7 Potássio no crescimento e nutrição de plantas	9
2.8 Cálcio no solo	10
2.9 Cálcio no crescimento e nutrição de plantas	11
2.10 Magnésio no solo	11
2.11 Magnésio no crescimento e nutrição de plantas	12
3. HIPÓTESE	13
4 MATERIAL E MÉTODOS	14
4.1 Material	14
4.1.1 Cultivar e mudas	14
4.1.2 Recipiente e substrato	15
4.2 Métodos.....	15

4.2.1 Delineamento experimental	15
4.2.2 Preparo do substrato e transplante	18
4.2.3 Condução do experimento.	19
4.2.4 Avaliações	20
4.2.5 Análises	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1 Efeito dos tratamentos no crescimento das mudas	24
5.1.1 Altura das mudas	30
5.1.2 Diâmetro do pseudocaule	36
5.1.3 Área foliar e número de folhas	40
5.1.4 Peso da matéria seca da parte aérea	43
5.1.5 Diâmetro e peso da matéria seca do rizoma.....	45
5.1.6 .Comprimento da maior raiz	47
5.1.7 Peso da matéria seca do sistema radicular	48
5.2 Salinidade do substrato em resposta à fertilização.....	51
5.3 Macronutrientes na matéria seca da parte aérea.....	54
6 CONCLUSÕES.....	64
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 Características físico-químicas do solo e dos substratos utilizados. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	16
2 Constituição dos tratamentos, considerando-se a combinação de quatro doses de KNO_3 e quatro doses de calcário dolomítico. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	17
3 Características químicas e granulométricas do calcário dolomítico empregado no experimento. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	18
4 Resumo das análises de variância para as características: altura e diâmetro de mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", avaliadas aos 20, 35, 50, 65,80,95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	25
5 Resumo das análises de variância para as características: altura da planta (AP), diâmetro do pseudocaulo (DP), diâmetro do rizoma (DRi), número de folhas(N^oF) e área foliar (AF) de mudas de bananeira cv. Prata-Anã, aos 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	26

6	Resumo das análises de variância para as características: peso da matéria seca do rizoma (PSR _i), comprimento da maior raiz (CMR), peso da matéria seca da parte aérea (PSPA), peso da matéria seca do sistema radicular (PSR) de mudas de bananeira do cv. "Prata-Anã" aos 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	27
7	Valores médios das características: diâmetro do pseudocaule (DP), diâmetro do rizoma (Dri), comprimento da maior raiz (CMR), número de folhas (N ^o F), peso da matéria seca do rizoma (PSR _i), peso da matéria seca do sistema radicular (PSR) de mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", avaliadas aos 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	28
8	Valores médios das características: altura da planta (AP), peso da matéria seca da parte aérea (PSPA), área foliar (AF) de mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", avaliadas aos 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	29
9	Resumo da análise de variância para salinidade, em amostras dos substratos coletadas aos 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.	51
10	Valores médios da salinidade em amostras de substratos, avaliadas aos 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	52
11	Resumo das análises de variância para os teores de macronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", aos 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	54
12	Valores médios para os teores de macronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", aos 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	55

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 Equação de regressão para altura média das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	33
2 Equações de regressão para altura média das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO_3 e épocas de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	34
3 Equações de regressão para altura média das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO_3 e épocas de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	35
4 Equação de regressão para diâmetro médio das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	37
5 Equações de regressão para diâmetro médio das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO_3 , e épocas de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	38

6	Equações de regressão para diâmetro médio das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO_3 e épocas de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	39
7	Equações de regressão para área foliar média e número médio de folhas das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	42
8	Equação de regressão para peso médio da matéria seca da parte aérea das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	44
9	Equações de regressão para diâmetro médio do rizoma e da matéria seca do rizoma das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	46
10	Equação de regressão para o comprimento médio da maior raiz das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	47
11	Equação de regressão para peso médio da matéria seca do sistema radicular das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	49
12	Temperaturas máxima, média e mínima, e precipitação no período de novembro de 1995 a fevereiro de 1996. Dados coletados na estação climatológica do Departamento de Biologia. UFLA, Lavras, MG, 1997.....	49

- 13 Mudas “in vitro” do cv. “Prata-Anã” acondicionadas em bandejas de isopor contendo 128 unidades (A), enviveiramento de mudas em saco pliolietileno (B), mudas aos 95 dias pós transplante (C), sob diferentes doses de KNO_3 UFLA, Lavras, MG, 1997..... 50
- 14 Equação de regressão para os valores médios de condutividade elétrica em amostras dos substratos, em função de doses de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997..... 53
- 15 Equação de regressão para os teores médios de N na matéria seca da parte aérea das mudas de bananeira cv. “Prata-Anã”, em função de doses crescentes de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997..... 57
- 16 Equação de regressão para os teores médios de P na matéria seca da parte aérea das mudas de bananeira cv. “Prata-Anã”, em função de doses crescentes de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997..... 58
- 17 Equação de regressão para os teores médios de K na matéria seca da parte aérea das mudas de bananeira cv. “Prata-Anã”, em função de doses crescentes de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997..... 59
- 18 Equação de regressão para os teores médios de Ca na matéria seca da parte aérea das mudas de bananeira cv. “Prata-Anã”, em função de doses crescentes de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997..... 61
- 19 Equação de regressão para os teores médios de Mg na matéria seca da parte aérea das mudas de bananeira cv. “Prata-Anã”, em função de doses crescentes de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997..... 62

- 20 Equação de regressão para os teores médios de S na matéria seca da parte aérea das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses crescentes de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997..... 63

RESUMO

SANTOS, Jackson de Araújo dos. **Efeito de calcário dolomítico e nitrato de potássio no crescimento e nutrição de mudas de bananeira cv. "Prata-Anã" (AAB), obtidas "in vitro", na fase de enviveiramento.** Lavras: UFLA, 1997. 73 p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

O estudo teve como objetivo avaliar o efeito do nitrato de potássio e calcário dolomítico, no crescimento e nutrição de mudas de bananeira cultivar "Prata-Anã", provenientes do cultivo "in vitro", na fase de enviveiramento. Nesta fase, realizou-se o transplante das mudas de bandejas, utilizando-se como recipiente sacos de polietileno com capacidade para 5L de substrato. A mistura básica foi composta por 60% de solo, 20% de casca de arroz e 20% de areia grossa. O experimento foi desenvolvido em viveiro coberto com tela plástica que permitiu 50% de insolação, adotando-se delineamento experimental em blocos casualizados completos com 16 tratamentos, 4 repetições e 5 plantas por parcelas. Os tratamentos foram constituídos por 4 doses de calcário dolomítico, 0, 3; 6; 9kg/m³ de substrato em combinação com as doses 0,0; 5,1; 10,2; 20,4 gde KNO₃/planta/aplicação. As aplicações em cobertura iniciaram-se aos 20 dias pós-transplante, com 200 mL da solução contendo as respectivas doses de KNO₃ por planta, em intervalos de 12 em 12 dias. Aos 95 dias de enviveiramento, observaram-se resultados significativos do KNO₃, mas não do calcário dolomítico e nem de sua interação com o KNO₃. Em média, a utilização de 5,1g de KNO₃/planta/aplicação permitiu a obtenção de resultados superiores, quando comparados com as médias obtidas entre as demais doses, como seguem: 59,26% em

* Orientador: Carlos Ramirez de Rezende e Silva. Membros da Banca: Janice Guedes de Carvalho e José Darlan Ramos

altura, 58,67% em área foliar, 137,24% em diâmetro do pseudocaule, 153,41% em número de folhas, 219,70% em diâmetro do rizoma, 147,92% em peso da matéria seca da parte aérea, 300% de peso da matéria seca do rizoma, 256,52% de peso da matéria seca da raiz e 37,80% do comprimento da maior raiz. Verificou-se efeito dos tratamentos na nutrição das plantas e salinidade do substrato, sendo que aplicações de doses de KNO_3 elevaram os teores de N, K, S da parte aérea e reduziram os teores de Ca e Mg. Doses acima de 10,2g de KNO_3 elevaram a salinidade do substrato. De modo geral doses acima de 5,1g de KNO_3 afetaram, de forma depressiva, o crescimento das plantas.

ABSTRACT

EFFECT OF DOLOMITIC LIMESTONE AND POTASSIUM NITRATE UPON THE GROWTH AND NUTRITION OF BANANA PLANT CUTTINGS CV. "PRATA-ANÃ" (AAB), OBTAINED "IN VITRO", IN THE NURSERYING PHASE.

The study aimed to evaluate the effect of potassium nitrate and dolomitic limestone upon the growth and nutrition of banana plant cuttings cv. "Prata-Anã", coming from the in vitro cultivation in the nurserying phase. In this phase, the transplant of tray cuttings was performed by utilizing as a container, polyethylene bags with capacity of 5 liters of substrate. The basic mixture was made up of 60% of soil, 20% of rice husk and 20% of gross sand. The experiment was developed in plastic screen-covered nursery which enabled 50% of insolation, randomized complete block experimental design with 16 treatments, 4 replications and 5 plants per plot. The treatments consisted of four doses of dolomitic limestone, 0; 3; 6; 9kg/m³ of substrate in association with the doses 0.0; 5.1; 10.2; 20.4g of KNO₃/plant/application. The split applications started at 20 days post-transplant with 200mL of the solution containing the respective doses of KNO₃ per plant, at every 12 days interval. At 95 days nurserying, significant results of KNO₃ were found, but not either of dolomitic limestone and or of its interaction with KNO₃. On the average, use of 5.1g of KNO₃/plant/ application enabled to obtain highest results, as compared with the means obtained from the other doses, as follow: 59.26% in highest; 58.67% in leaf area; 137.24% in pseudostem diameter; 153.41% in leaf numbers; 219.70% in rhizome diameter; 147.92% in weight of the dry matter of the aerial part; 300% in weight of the rhizome dry matter; 256.52% in root dry

matter and 37,80% of the length of the longest root. Effect of the treatments on the nutrition of plants and salinity of the nutrition of plants and salinity of the substrate, being that applications of doses of KNO_3 raised the contents of N, K, S of the aerial part and decreased the contents of Ca and Mg. Doses above 10.2g of KNO_3 increased the salinity of the substrate. Generally speaking, doses above 5.1g of KNO_3 depressingly affected the growth of plants.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, considerado o segundo produtor mundial de bananas (FAO, 1993), tem apresentado, em épocas recentes, significativo incremento desta exploração, tanto em regiões tradicionalmente produtoras como através da formação de novos pólos (Godinho,1994). Ruggiero, Gottardi e Nogueira Filho (1994) relatam que este surto expansionista tem encontrado uma série de obstáculos, dentre os quais a falta de mudas em quantidade e qualidade necessárias para atender à demanda.

A implantação e as reformas de bananais têm sido feitas, na maioria dos casos através de mudas procedentes de pomares já velhos ou em estado de decadência (Godinho,1994). Esta é uma prática tecnicamente ultrapassada e desaconselhável por contribuir para a manutenção e disseminação de plantas daninhas de difícil erradicação, além de pragas e doenças, a exemplo do Mal-do-Panamá (*Fusarium oxysporum f. sp cubense*), Moko (*Pseudomonas solanacearum* Smith), Moleque da bananeira (*Cosmopolites sordidus*) e, segundo Almeida (1992), os nematóides cavernícola (*Radopholus similis*), galhas (*Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*).

Desta forma, as mudas provenientes de cultivo "in vitro" têm sido uma alternativa para minimizar tais problemas, já que as mesmas podem ser produzidas em quantidade, qualidade e com garantia fitossanitária.

De acordo com a Secretaria de Agricultura de Minas Gerais, através da Portaria nº 095/94, de janeiro de 1994, as mudas provenientes de cultura de tecidos podem ser comercializadas com uma altura mínima de 15 cm (Borges, 1994). São mudas pequenas, com sistema radicular pouco desenvolvido, sensíveis, às condições adversas do ambiente, tais como a falta ou excesso de água, ataque de pragas e

doenças, e concorrência de plantas daninhas na fase inicial. Por isso, há necessidade do estabelecimento de uma fase intermediária entre a saída do laboratório e o plantio definitivo no campo. O enviveiramento consiste no transplante das mudas da bandeja para recipientes maiores que proporcionarão mudas em condições superiores de vigor vegetativo e de desenvolvimento das raízes e rizomas, o que influenciará decisivamente o índice de pegamento no plantio definitivo.

É relevante conseguir-se um desenvolvimento mais rápido, o que pode ser vantajoso tanto para o agricultor como para o viverista, diminuindo os custos de tratos culturais e mão-de-obra. Dessa forma, o plantio em campo poderia ser realizado no período de maior precipitação pluviométrica, além de facilitar a formação de pomares uniformes, com potencial de alta produtividade e frutos de qualidade para atender à demanda de mercado.

São poucos os trabalhos de pesquisa que procuram estudar os detalhes desta fase intermediária entre o laboratório e o campo, havendo carência de informações quanto ao tipo de estrutura física do viveiro, tamanho e formas de recipientes a serem utilizados, substratos e seus componentes, práticas de manejo e, em especial, a nutrição mineral das mudas nesta etapa. A associação de conhecimentos sobre tais fatores poderá servir de subsídio para a obtenção de mudas que atendam a padrões desejáveis em um menor espaço de tempo.

Para o sucesso do enviveiramento, é de grande importância a composição mineral do substrato. Na fase de crescimento, a bananeira exige grandes quantidades de nutrientes minerais, havendo uma necessidade maior de N, P, K, Ca e Mg. Como a prata é muito exigente em Mg, o calcário dolomítico deve ser preferido (Carvalho, Paula e Nogueira, 1986). Nos últimos anos, vem aumentando o consumo de fertilizantes nítricos no Brasil, entre eles o nitrato de potássio, uma fonte de dois macronutrientes muito exigidos pelas plantas, com baixa higroscopicidade e alta solubilidade em água (Vale, Guilherme e Guedes, 1993).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de calcário dolomítico e KNO_3 no crescimento e nutrição de mudas de bananeira (*Musa sp*) cultivar "Prata- Anã" obtidas "in vitro" na fase de enviveiramento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Propagação da bananeira

Bananeiras reproduzem-se vegetativamente através do uso de rizoma, pedaço de rizoma ou rizoma inteiro dos tipos “chifrinho”, “chifre” e “chifrão”, “adulta” e “guarda chuva” (Godinho, 1994). Este método convencional utilizado pelos agricultores no plantio comercial é improdutivo para um número elevado de mudas em curto espaço de tempo, mostrando-se também ineficiente com relação à qualidade fitossanitária (Cronaver e Krikoriam, 1984). Teoricamente, é possível a formação de rebentos em igual número de folhas emitidas, que pode ser de 30 a 70 folhas (Moreira, 1987). Ocorre que este potencial não é todo expresso em condições de campo e apenas de 15 a 20 se desenvolvem (Moreira, 1995).

A partir da micropropagação na cultura da bananeira, criaram-se novas perspectivas de mudanças na bananicultura tradicional. Segundo Krikorian (1989), a qualidade fitossanitária é a mais importante característica de mudas de bananeira micropropagadas. Drew e Smith (1990), em estudos comparativos entre mudas obtidas por micropropagação com mudas de rizoma obtidas por métodos tradicionais, observaram que as mudas micropropagadas foram superiores, em altura de planta e peso do cacho, às aquelas obtidas pelo método tradicional.

2.2 Substrato de propagação

Rodrigues (1995) relata que o substrato utilizado para mudas de bananeira deve ser rico em nutrientes e matéria orgânica, além de ter uma boa capacidade de retenção de água e estrutura que permita uma drenagem adequada. Seabra Filho (1994), estudando diversos substratos para o cultivo de mudas de bananeira, inferiu que a mistura constituída por 15% de areia + 25% de solo + 15% de bagaço de cana + 45% de casca de arroz carbonizada, apresentou melhores resultados.

Vicentini (1995) utilizou, na fase de enviveiramento de mudas de bananeira do cultivar "Grand Naine", um substrato constituído de 50% de solo, 25% de areia grossa lavada e 25% de casca de arroz carbonizada que possibilitou a formação de torrão, facilitando o plantio e pegamento em campo. Trabalhando com uma mistura básica de substrato no cultivo de muda de bananeira do cultivar "Mysore", Rodrigues (1995) utilizou 45% de bagaço de cana picado, 25% de solo, 15% de casca de arroz carbonizada e 15% de areia grossa lavada, o que possibilitou boa estrutura de torrão e facilitou o manuseio das mudas.

2.3 Calagem

Embora a bananeira seja bastante tolerante à acidez do solo, a calagem é recomendada por Carvalho, Paula e Nogueira (1986) e Borges (1995). Segundo estes autores, esta prática eleva o pH do solo; contribui para o aumento da disponibilidade de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), enxofre (S) e molibidênio (Mo); neutraliza o alumínio (Al) e/ou manganês (Mn) trocáveis; fornece cálcio (Ca) e magnésio (Mg) para as plantas; eleva a saturação por base; equilibra a relação K:Ca:Mg e melhora a atividade microbiana do solo.

De acordo com Martin-Prével (1984), a relação de K:Ca:Mg no solo deve situar-se entre 0,3:2:1 e 0,5:3:1; relações diferentes podem ocasionar o aparecimento

do distúrbio fisiológico conhecido por “azul da bananeira” e, além disso, o desbalanceamento nutricional pode favorecer o aparecimento do “Mal-do-Panamá” em bananeiras tolerantes à doença (Moreira, 1983).

Segundo Rajj (1989), o benefício da aplicação do calcário dá-se mais devido ao efeito da correção da acidez do que a adição de nutrientes. Rodrigues (1995), pesquisando doses crescentes de calcário dolomítico em mudas de bananeira 0; 500; 1500 e 4500g de calcário/m³, concluiu que não houve influência no crescimento das mudas durante o período de 90 dias após a repicagem. Por ser a cultura da bananeira muito exigente em magnésio, deve-se preferir o calcário dolomítico (Carvalho, Paula e Nogueira, 1986) o qual, segundo Medina (1993), deve ter um teor mínimo de 18 % de MgO e um PRNT de 80 %.

2.4 Nitrogênio no solo

Embora o gás N₂ constitua cerca de 80% da atmosfera, as plantas superiores não têm a capacidade de utilizá-lo diretamente na síntese de compostos orgânicos nitrogenados. Por outro lado, as rochas que dão origem à maioria das partículas do solo não contêm N (Meyer et al., 1983), cuja quantidade em forma disponível no solo é pequena (Lopes, 1989). Apesar dos compostos nitrogenados serem continuamente eliminados do solo pelo processo de perdas por lixiviação, erosão e pela colheita, é raro, se é que alguma vez acontece, um solo ficar totalmente esgotado de N (Meyer et al., 1983). O N inorgânico existente no solo momentaneamente é dinâmico através de processos de mineralização de matéria orgânica atuando no sentido favorável e da imobilização, no sentido desfavorável. Da atmosfera, que é a maior fonte, passa para a forma orgânica pela fixação simbiótica e assimbiótica para a inorgânica, principalmente no processo de fixação industrial empregado na produção de adubos (Malavolta, 1980).

De modo geral, as plantas podem utilizar, como fontes de N, quatro tipos de compostos: nitrato, nitritos, compostos amoniacais e compostos orgânicos azotados.

(Meyer et al., 1983). As formas mais importantes disponíveis no solo são os íons amônio e o nitrato (Mengel e Kirkby, 1982 e Raij, 1991).

A forma nítrica, quando comparada com a forma amoniacal, é muito mais suscetível à perda por lixiviação ou por volatilização (Vale, Guilherme e Guedes, 1993), porque o nitrato tem carga negativa, e é repelido pela superfície das partículas do solo. A perda por volatilização ocorre através da denitrificação, onde o íon amônio, por ser um cátion, permanece no solo em forma trocável, adsorvido pelas cargas negativas (Raij, 1991).

As formulações dos fertilizantes nitrogenados mais utilizados variam de composições simples em N, como no caso de uréia (45% N) e salitre do Chile (16% N) a diversas proporções de outros nutrientes, como o sulfaço de amônio (21% N e 23% S), no nitrocálcio (27% N, 5%CaO e 3% Mg), fosfato monoamônico (10% N e 50% P₂O₅) e nitrato de potássio (14% N e 46% K₂O). Para se obter sucesso na utilização destes adubos, é importante considerar os teores iniciais dos elementos no substrato e sua composição em fertilizantes, procurando manter equilibrado o fornecimento de nutrientes (Malavolta, 1979).

A forma usada dependerá do pH do solo e da presença ou ausência de irrigação, uma vez que a uréia não é recomendada para condições de terras secas (Lahav e Turner, 1983).

2.5 Nitrogênio no crescimento e nutrição de plantas

Crescimento é um processo de divisão celular e diferenciação que consiste no desenvolvimento de raízes, caules e folhas. O N é um componente estrutural de aminoácidos, proteínas, enzimas e coenzimas, ácidos nucleicos, clorofila, membranas vegetais, hormônios vegetais e um vasto número de outros compostos orgânicos metabolicamente importantes nas plantas (Meyer et al., 1983).

Martin-Prével e Montagut (1966) relatam que o efeito do N sobre o crescimento de bananeira é mais acentuado do que qualquer outro nutriente. De acordo com Geus (1967), o N promove um rápido crescimento e emissão de

inflorescência, aumenta a área foliar (Geus,1967 e Moreira, 1987) e maior desenvolvimento em volume e peso do rizoma (Marciani-Bendezú e Gomes, 1980 e Moreira, 1987). Promove ainda, maior produção de matéria seca, porque o seu armazenamento não ocorre dentro da planta, sendo que o nitrogênio adicional promove o crescimento, exceto quando limitado por outros fatores (Martin-Prével e Montagut, 1966).

O nitrogênio também é o nutriente cuja carência geralmente aparece mais cedo na bananeira, podendo se manifestar no primeiro mês de vida (Medina, 1993). Martin-Prevel e Charpentier (1964), relatam que o N afeta o crescimento e o rendimento da bananeira. Segundo o trabalho destes autores, em condições de deficiência, o pseudocaule apresentou-se curto e a hélice foliar foi modificada, apresentando emissões sucessivas de folhas em um mesmo plano. O pseudocaule tornou-se pouco resistente e os pecíolos finos e longos, enquanto o sistema radicular apresentava adequado tamanho. Medina (1993) cita o decréscimo do tamanho das folhas novas de forma progressiva, perda de crescimento e da cor verde de forma crescente.

Martin-Prével e Montagut (1966), em experimento com solução nutritiva em cultivo de areia, observaram que as plantas deficientes em N apresentaram redução de 50% na taxa de produção foliar enquanto deficiências de outros elementos mostraram somente um leve decréscimo.

O nitrato é, freqüentemente, a forma preferida para o crescimento, dependendo, entretanto, da espécie e do meio. Em solos ácidos, o amônio seria a principal forma disponível, existindo espécies que preferem ou toleram o suprimento de N predominante na forma amoniacal. Todavia, para a maioria das espécies, parece que uma mistura de nitrato com algum amônio produziria maior crescimento (Mengel e Kirkby, 1982 e Haynes, 1986).

Para Marschner (1986), a densidade radicular aumenta na zona onde a concentração de nutrientes, especialmente N, é alta. No entanto, o efeito dos íons amônio e nitrato sobre a morfogênese radicular difere marcadamente enquanto que altas concentrações de nitrato inibem a formação de pêlos radiculares e as raízes são finas e longas (Bhat, 1983).

O KNO_3 a 0,2% aplicado quinzenalmente em cobertura, foi utilizado por Bueno (1984) e Carvalho e Souza (1987) na produção de diferentes porta-enxertos cítricos em sementeira. Carvalho (1994) encontrou resposta da tangerina Sunki na aplicação semanal do KNO_3 de forma linear, apresentando o máximo crescimento da parte aérea e das raízes na maior dosagem aplicada, que foi de 0,3%; o mesmo autor verificou que o KNO_3 influenciou o crescimento da parte aérea e das raízes dos porta-enxertos "Cravo" e "Cleópatra" mas, quando utilizou maiores frequências, houve diminuição no crescimento das plantas, mesmo na dosagem menor, que foi 0,15%. Doses crescentes deste mesmo fertilizante foram empregadas por Santos (1993) na composição de substrato para formação de mudas de cafeeiro, constatando-se o efeito linear positivo no crescimento da planta e redução nos teores de Ca, Mg e B na matéria seca total das plantas.

2.6 Potássio no solo

O K^+ no solo ocorre nas formas de rede cristalina, fixado, trocável + solúvel e matéria orgânica, estando em equilíbrio uma com as outras (Malavolta, 1980). Sua principal forma no solo é a mineral, encontrada nos minerais primários (feldspatos, micas) e minerais secundários (argila do tipo 2:1, ilita e vermiculita) (Faquin, 1994).

As concentrações de K^+ , Ca^{+2} e Mg^{+2} na solução do solo devem ser balanceadas, pois o excesso de Ca^{+2} e Mg^{+2} leva a uma menor absorção de K^+ ; provavelmente por inibição competitiva (Malavolta, 1980). A adubação potássica é limitada na deficiência de P e está extremamente ligada à absorção de N (Locheuilhe e Godofroy, 1971). Moreira e Hiroce (1978) observaram que uma alta relação $\text{K}^+/\text{Mg}^{+2}$ no solo resulta em deficiência de Mg^{+2} , induzida por excesso de K^+ , ocasionando um dano fisiológico conhecido como "azul da bananeira". Charpentier e Martin-Prével (1965) verificaram que esta alta relação K/Mg causou polpa amarela na banana madura, sem que a produção fosse afetada.

Estão disponíveis para as plantas, o K^+ trocável e o K^+ na solução do solo, sendo 45 ppm de K^+ no solo um conteúdo baixo para as plantas.

Há vários adubos potássicos e, entre os principais estão, o cloreto de potássio KCl (50 a 60% de K_2O); sulfato de potássio K_2SO_4 (13% N e 44% K_2O); sulfato de potássio e magnésio $K_2SO_4.MgSO_4$ (20 a 22% K_2O , 18 a 19% S) (Malavolta, 1979).

2.7 Potássio no crescimento e nutrição de plantas

De acordo com Malavolta (1980), o K participa da regulação de turgidez do tecido, ativação enzimática, abertura e fechamento dos estômatos, transporte de carboidratos, transpiração e resistência à geada, à seca e à salinidade.

A necessidade de K para o ótimo crescimento das plantas situa-se aproximadamente, entre 2 a 5% na matéria seca (Faquin, 1994), sendo o nutriente extraído em maior quantidade pela cultura da bananeira (Baillon, Holmes e Lewis, 1933; Martin-Prével, 1980; Gallo et al, 1972; Azeredo et al., 1986).

O crescimento rápido da bananeira requer alta e boa dose de K, porque este elemento desempenha papel de suma importância em todas as trocas metabólicas, no transporte e reposição dos produtos assimilados, no balanço da água e na qualidade dos frutos (Rodriguez, 1980), sendo o principal responsável pelo peso do cacho (Moreira, 1987). Pesquisas mostram que seu suprimento adequado não só aumenta os rendimentos de banana, mas também aumenta a precocidade no crescimento e maturação (Ho, 1969), enquanto Lahav e Turner (1983), relatam que o suprimento insuficiente de K reduz a produção total de matéria seca na bananeira e a distribuição de matéria seca no interior da planta. Já Souza (1976), pesquisando o crescimento da parte aérea da laranjeira "Pera Rio", observou que sua aplicação aumenta a concentração de K e reduziu a de Ca, tanto na folha como no fruto.

2.8 Cálcio no solo

O Ca^{+2} no solo tem origem nas rochas ígneas, estando contido em minerais como a dolomita, calcita, feldspatos cálcicos e anfibólicos que ocorrem também em rochas sedimentares e metamórficas (Faquin, 1994). Este elemento predomina na litosfera, apresenta baixo teor na hidrosfera e relativa acumulação na biosfera (Malavolta, 1980). Ocorre no solo nas formas de carbonatos, sulfatos, silicatos, matéria orgânica, trocável e solúvel (Mello, Brasil Sobrinho e Arzolla, 1983; Malavolta, 1980). Sua absorção pelas raízes é feita na forma Ca^{+2} (Vale, Guilherme e Guedes, 1993 e Malavolta, 1980).

Altas concentrações de K^+ , Mg^{+2} e N-NH^{4+} interferem na absorção de Ca (Mengel e Kirkby, 1982) e o seu transporte ocorre basicamente, por fluxo de massa em uma fase aquosa móvel (Malavolta, 1980; Faquin, 1994; Mengel e Kirkby, 1982), podendo ser adicionado ao solo por vários compostos. Na forma de corretivos de acidez, como óxidos, carbonatos, hidróxidos e silicatos (Malavolta, 1980; Mello, Brasil Sobrinho e Arzolla, 1983; Lopes, 1989; Malavolta, 1984). Muitos adubos comerciais nitrogenados, fosfatados e potássicos possuem Ca em sua constituição (Malavolta, 1979).

2.9 Cálcio no crescimento e nutrição das plantas

O Ca é necessário para que ocorra o crescimento permanente dos meristemas apicais; em sua ausência, as divisões mitóticas tornam-se aberrantes ou deixam de ocorrer. É também sabido que este elemento desempenha um papel no metabolismo nitrogenado das plantas, sendo que algumas espécies são incapazes de absorver e metabolizar nitrato na ausência de Ca (Meyer, 1983). Trata-se também de um nutriente importante para a permeabilidade da membrana e manutenção da integridade celular na função estrutural, absorção iônica, alongamento e divisão celular, participação na formação da forma ativa da calnodulina, germinação do grão

de pólem e formação do tubo polínico (Malavolta, 1980; Menguel e Kirkby, 1982 e Faquin, 1994).

Devido à concentração do Ca ser baixa no floema, sua localização na parede celular e a insolubilidade dos seus compostos explicam, em parte, a baixa taxa de redistribuição deste nutriente (Malavolta, 1980; Faquin, 1994)

Sousa (1994), trabalhando com mudas do cultivar de banana "Mysore", observou que as plantas com crescimento superior tinham teor médio de Ca na parte aérea equivalente a 0,55% da matéria seca. Seabra Filho (1994) observou 0,96% para o cultivar "Nanicão", Rodriguez (1995) não observou diferença significativa no incremento de crescimento das mudas do cultivar "Mysore" utilizando quatro doses, 0; 500; 1500 e 4500g de calcário dolomítico/m³ de substrato.

2.10 Magnésio no solo

O Mg⁺² é encontrado sob diferentes formas no solo, tais como minerais primários, carbonatos e sulfatos, minerais secundários, matéria orgânica trocável e solúvel (Malavolta, 1980). As formas disponíveis para as plantas são o Mg⁺² trocável e o existente na solução do solo (Faquin, 1994; Malavolta1980).

Sua aplicação no solo está normalmente associada à prática da calagem. Devido ao fato de os calcários, muitas vezes, apresentarem baixo teor de Mg, pode haver necessidade do uso de fertilizantes específicos (Vale, Guilherme e Guedes, 1993). Malavolta (1979) recomenda, para prevenir ou corrigir a deficiência, os corretivos carbonato de magnésio, MgCO₃ (27% MgO); calcário dolomítico, CaCO₃ (9 a 20% MgO e 20-42% CaO) e os adubos sulfato de magnésio, MgSO₄ (17% MgO); sulfato de potássio e magnésio "patent kali" (26-30% potassa e 9% de Mg) o "sul-po-mag" (22% potassa e 18% Mg); termofosfato (18% MgO); escória de thomas (3,4-6,6% MgO); nitrocálcio (2,0-4,0% MgO).

Segundo Faquin (1994), a deficiência deste nutriente não é muito comum contudo pode ocorrer em solos ácidos altamente intemperizados, em solos arenosos,

em cultivo com adubações pesadas de potássio ou amônio e no cultivo de plantas mais exigentes deste elemento.

2.11 Magnésio no crescimento e nutrição de plantas

O Mg é parte essencial da clorofila e necessário na formação dos açúcares ajudando a regularizar a absorção de outros nutrientes, trabalhando como carregador do fósforo e promovendo as formações de gorduras e óleos (Malavolta, 1979).

Existe inibição competitiva entre Ca e K, e Mg e K, haja vista que estes elementos se combinam com o mesmo sítio do carregador, sendo que o aumento na concentração de um elemento no meio implica na diminuição da absorção do outro. Este efeito pode ser tão agudo que poderá causar deficiência. Sua deficiência, induzida pelo excesso de K na adubação, é bastante comum em culturas como a bananeira. (Malavolta, 1980). A relação de K/Mg na planta geralmente varia de 7 a 10 e, se o teor absoluto de Mg for pequeno, os sintomas de falta deste nutriente poderão aparecer quando a relação K/Mg for da ordem de 15-20.

Rodrigues (1995), através de aplicação de doses crescentes de calcário dolomítico em mudas de bananeira do cultivar "Mysore", observou aumento no teor de Ca e Mg no substrato. Entretanto, houve redução no teor de K na matéria seca da parte aérea .

Sousa (1994) e Seabra Filho (1994), trabalhando, respectivamente, com o cultivar "Mysore" e "Nanicão" em casa de vegetação, observaram teores de Mg na parte aérea de 0,55% e 0,32%, nas plantas com crescimento superiores. Rodrigues (1995) verificou os teores de Mg variando de 4,9 a 6,0g.kg⁻¹, na parte aérea do cultivar "Mysore".

3 HIPÓTESE

A utilização de doses crescentes de calcário dolomítico adicionadas ao substrato, em associação com aplicações em cobertura de doses crescentes de KNO_3 , proporciona desenvolvimento vigoroso e rápido de mudas de bananeira do cultivar "Prata-Anã" obtidas "in vitro" durante a fase de enviveiramento, o que possibilita o plantio definitivo em campo num menor tempo, alto índice de pegamento e rápido crescimento inicial do "stand".

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido no viveiro do pomar da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Minas Gerais, sob estrutura permanente coberta com tela plástica proporcionando 50% de insolação. O município de Lavras está situado a 21^o14'06" de latitude sul e 45^o00'00" de longitude de W.Gr, a uma altitude de 918,8m e, de acordo com a classificação de Köeppen (1970), o clima é de transição Cwb-Cwa.

4.1 Material

4.1.1 Cultivar e mudas

Para a pesquisa foram utilizadas mudas de bananeira do cultivar "Prata-Anã" pertencente ao grupo AAB, denominado também de "Enxerto" ou "Prata Santa Catarina". Embora morfológicamente diferente da "Prata Comum", apresenta frutos bastante semelhantes, não havendo restrição para sua comercialização (Godinho, 1994). No entanto, Silva (1996) observa que, apesar da boa aceitação, seu valor no mercado atacadista é menor 20% do que a "Prata-Comum".

Este cultivar apresenta como vantagens a menor altura, maior produtividade e maior resistência ao vento (Godinho, 1994; Dantas e Soares Filho, 1995). É Suscetível à sigatoka-amarela, sigatoka-negra, moko e nematóide cavernícola, moderadamente suscetível ao mal-do- panamá e medianamente resistente à broca do rizoma (Dantas e Soares Filho, 1995).

As mudas foram obtidas através da propagação "in vitro", aclimatadas em bandejas de isopor, contendo 128 células vazadas de forma piramidal, com dimensões de 3,5cm na parte superior e 1,0cm na parte inferior, contendo vermiculita e casca de pinus compostada como substrato. Por ocasião do transplante, as mudas apresentavam altura e diâmetro médio de 2,70cm e 0,55cm, respectivamente.

4.1.2 Recipientes e substrato

Como recipiente utilizou-se saco plástico de polietileno preto perfurado, com capacidade para 5L de substrato e medindo 14cm de diâmetro por 32cm de altura.

O substrato de cultivo compôs-se de uma mistura de latossolo vermelho escuro, areia grossa, casca de arroz, superfosfato triplo e calcário dolomítico. Nas Tabelas 1 a 3 estão representados os resultados das análises físico-químicas do solo, pureza química e granulométrica do calcário dolomítico, respectivamente.

4.2. Métodos

4.2.1 Delineamento experimental

Os tratamentos foram instalados seguindo-se o delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições, esquema fatorial 4^2 , com quatro doses de calcário dolomítico (0; 3; 6; 9kg/m^3 de substrato) e quatro doses de KNO_3 (0; 5,1; 10,2; 20,4 g/planta/aplicação), num total de 16 tratamentos (relacionados na Tabela 2) e 64 parcelas. Cada parcela experimental foi constituída por cinco mudas, totalizando 320.

TABELA 1- Características físico-químicas do solo e dos substratos utilizados. UFLA, Lavras, MG, 1997.

AMOSTRA CARACT.	SOLO	SUBSTR. (1)*	SUBSTR. (2)*	SUBSTR. (3)*	SUBSTR. (4)*
pH em água	5,1 AcM	5,7 AcM	7,0 N	7,4 AIF	7,8 AIF
P (mg/dm ³)	1 B	64 A	78 A	64 A	64 A
K (mg/dm ³)	8 B	64 M	72 M	64 A	83 A
Ca (mmol _c /dm ³)	4 B	14 B	29 M	31.M	35 M
Mg (mmol _c /dm ³)	1 B	2 B	10 M	11 A	15 A
Al (mmol _c /dm ³)	0 B	1 B	1 B	1 B	1 B
H+Al (mmol _c /dm ³)	29 M	29 M	15 B	12 B	10 B
S (mmol _c /dm ³)	5 B	18 B	41 M	44 M	51 A
t (mmol _c /dm ³)	5 B	19 B	42 M	45 M	52 M
T (mmol _c /dm ³)	34 B	47 M	56 M	56 M	61 M
m (%)	0 B	5 B	2 B	2 B	2 B
V (%)	15 MB	38 B	73 A	78 A	84 A
carbono (g/dm ³)	4 B	4 B	4 B	4 B	7 B
mat. org. (g/dm ³)	7 B	7 B	7 B	7 B	13 B
areia (%)	22	54	58	58	58
limo (%)	18	7	13	14	16
argila ()	60	39	29	28	26

Análise realizada pelo Instituto de Química "John H. Wheeloc" (DCS / UFLA)

S = Soma de bases trocáveis (1)* 0 Kg de CaCO₃/m³ + casca de arroz + areia

T = CTC a PH 7 M = Médio (2)* 3 Kg de CaCO₃/m³ + casca de arroz + areia

AiF= Alcalinidade fraca (3)* 6 Kg de CaCO₃/m³ + casca de arroz + areia

V = Saturação de base da CTC a PH 7 (4)* 9Kg de CaCO₃/m³ + casca de arroz + areia

m = Saturação do alumínio da CTC efetiva

A = Alto B = Baixo t= CTC efetiva N= Neutro AcM= Acidez média MB= Muito baixo

TABELA 2 - Constituição dos tratamentos, considerando-se a combinação de quatro doses de KNO_3 e quatro doses de calcário dolomítico. UFLA, Lavras, MG, 1997.

Tratamento	Denominação*	Doses de KNO_3 /muda (g)	Doses de calcário/ m^3 de substrato (Kg)
T1	C_0N_0	0,0	0
T2	C_1N_0	0,0	3
T3	C_2N_0	0,0	6
T4	C_3N_0	0,0	9
T5	C_0N_1	5,1	0
T6	C_1N_1	5,1	3
T7	C_2N_1	5,1	6
T8	C_3N_1	5,1	9
T9	C_0N_2	10,2	0
T10	C_1N_2	10,2	3
T11	C_2N_2	10,2	6
T12	C_3N_2	10,2	9
T13	C_0N_3	20,4	0
T14	C_1N_3	20,4	3
T15	C_2N_3	20,4	6
T16	C_3N_3	20,4	9

*C= Doses do calcário dolomítico N= Doses de KNO_3

TABELA 3 - Características químicas e granulométricas do calcário dolomítico empregado no experimento. UFLA, Lavras, MG, 1997.

Pureza química		Análise granulométrica				
CaO (%)	MgO(%)	PN	PRNT	Passou nas peneiras(%)		
				10	20	50
38,70	16,53	97,95	87,18	97,00	91,00	83,00

Análise realizada pelo Instituto de Química "John H. Wheelock" (DCS /UFLA)

4.2.2 Preparo do substrato e transplante

No preparo do substrato básico de cultivo, o solo foi passado em peneira de malha grossa para eliminar torrões e impurezas. A composição do substrato constou de 60% do solo, 20% de casca de arroz não carbonizada e 20% de areia grossa, preparado parceladamente em volume de 100L de cada vez, procurando-se homogeneizá-la ao máximo.

A esta composição básica foram adicionadas as quantidades de calcário dolomítico correspondentes às doses 0; 3.000; 6.000; 9.000g/m³, bem como 800g de P₂O₅ /m³ sob a forma de superfosfato triplo e 50g de S/m³ sob a forma de enxofre em pó.

Para uma homogeneização adequada, foram preparados, de cada vez, volumes de 5L, suficientes para o enchimento de cada recipiente, pesando-se as doses de calcário dolomítico correspondentes aos tratamentos e à dose de superfosfato triplo para esse volume.

Após o preparo do substrato, realizou-se o enchimento dos sacos, dispostos a seguir em viveiro do tipo permanente e de cobertura alta com tela plástica, proporcionando 50% de insolação. As parcelas foram distribuídas de acordo com

croqui previamente elaborado, obedecendo à casualização dos tratamentos dentro dos blocos e destes dentro da área.

Esperou-se um mês para ocorrer a incubação do calcário e, posteriormente retirou-se quatro amostras para análises físico-químicas dos substratos, cujos resultados estão na Tabela 3. Em seguida, foi realizado o transplante das mudas, que foram retiradas das bandejas com auxílio de uma espátula, inicialmente, o substrato das sacolas foi irrigado e, na seqüência, foi feita uma pequena abertura com auxílio de um chuchu, para que fosse assim acondicionada a muda e seu torrão, comprimindo-se com as mãos o substrato ao seu redor para evitar a formação de bolsa de ar e aumentar o contato torrão/substrato, favorecendo o pegamento.

4.2.3 Condução do experimento

Aos 15 dias após o transplante foi feita uma aplicação de solução de micronutrientes nas quantidades: B 0,5; Cu 1,5; Mo 0,1; Zn 5,0 mg/dm³, utilizando-se como fontes o bórax, sulfato de cobre, molibdato de amônio e sulfato de zinco, respectivamente.

Diversos tratos foram desenvolvidos no viveiro durante a condução da pesquisa, como a eliminação de ervas daninhas através de monda, retirando-se regularmente as invasoras, assim que ocorresse sua emergência. A irrigação foi feita periodicamente, de modo que o solo fosse mantido sempre úmido dentro da capacidade de campo e realizada individualmente em cada recipiente. Semanalmente fez-se a escarificação superficial no substrato para romper a resistência física, com objetivo de facilitar a aeração e percolação.

A aplicação do KNO₃ foi na forma de solução em cobertura, a partir do vigésimo dia após o transplante, com intervalos regulares de 12 em 12 dias. As dosagens correspondentes a cada parcela foram previamente pesadas e dissolvidas em 1L de água de tal forma que contivesse a concentração de KNO₃ suficiente para cinco plantas, ou seja, 200 mL/planta. A solução foi distribuída com auxílio de um

becker, uniformemente ao redor do colo, sem entrar em contato direto, evitando-se, desta forma, queimaduras.

4.2.4 Avaliações

A partir do 20^o dia do transplante, foram avaliadas quinzenalmente as seguintes variáveis:

- **altura da planta (AP):** com auxílio de uma régua graduada, tomou-se a medida do colo da planta à altura da roseta foliar, considerada como sendo o ponto onde o pseudocaule se diferencia em pecíolos foliares;
- **diâmetro do pseudocaule (DP):** tomou-se a medida do diâmetro, com auxílio de um paquímetro, na região do colo da planta;
- **número de folhas (N^oF):** neste caso foram contadas todas as folhas das plantas, considerando-se aquelas que visivelmente apresentavam um mínimo de 2/3 de seu limbo com aspecto característico de uma folha saudável;
- **número de folhas emitidas (N^oFE):** observou-se quinzenalmente a emissão de folhas, marcando-se com um fio de lã as folhas que se encontravam totalmente abertas;
- **largura e comprimento das folhas (LCF):** foram mensuradas através de régua graduada, medindo-se o comprimento e a maior largura da terceira folha aberta, contando-se a partir do ápice da muda;
- **área foliar (AF):** a partir dos dados de largura e comprimento da terceira folha aberta, utilizou-se a fórmula proposta por Moreira (1987), $A = L \times C \times 0,8$, em que

A é área, C e L correspondem, respectivamente, a comprimento e largura da folha e 0,8 é o fator de correção.

Aos quarenta dias após transplante, foi eliminada a quinta planta de cada parcela, analisando-se, nesta oportunidade e nessas plantas, as mesmas variáveis descritas no final do período experimental.

Na segunda etapa das avaliações, os dados foram coletados ao término do experimento, aos 95 dias após o transplante. Inicialmente, as plantas foram identificadas de acordo com os tratamentos e repetições. Fez-se o corte dos sacos que envolviam o substrato e, em seguida, procedeu-se à lavagem das mudas em água corrente, eliminando-se todo o substrato que estava presente. Foram utilizadas peneiras para evitar perdas de raízes. As seguintes avaliações foram feitas nesta fase:

- **comprimento da maior raiz (CMR):** com auxílio de uma régua milimetrada, procedeu-se à mensuração do comprimento da maior raiz;

- **peso fresco da parte aérea (PFPA):** para a determinação do peso fresco da parte aérea foi feito um corte separando a parte aérea e rizoma; posteriormente efetuou-se a pesagem em balança eletrônica;

- **peso fresco do sistema radicular (PFSR):** na determinação do peso fresco do sistema radicular, foi feita a separação de raízes do rizoma, cortando-as rente ao rizoma, procedendo-se, então, à sua pesagem em balança eletrônica;

- **peso da matéria fresca do rizoma (PFRi):** após a separação de raízes do rizoma, procedeu-se à pesagem destes em balança eletrônica;

- **diâmetro de rizoma (DRi):** foi obtido com auxílio de um paquímetro, medindo-se o diâmetro em sua porção mediana;

- **peso da matéria seca da parte aérea (PSPA):** o material foi lavado em água corrente e, em seguida, em água destilada; este foi, então, picado e

acondicionado em saco de papel e colocado em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65°C até atingir peso constante, ocasião em que se procedeu à pesagem em balança eletrônica;

- **peso da matéria seca do sistema radicular (PSSR):** as raízes foram lavadas em água corrente, sobre uma peneira e, em seguida, com água destilada; foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65°C, até atingirem peso constante, ocasião em que se procedeu às pesagens em balança eletrônica;

- **Peso da matéria seca do rizoma (PSRi):** Os rizomas foram lavados em água corrente e, em seguida, com água destilada; em seguida foram acondicionados em sacos de papel e colocados em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65°C, até atingirem peso constante, ocasião em que se procedeu às pesagens em balança eletrônica.

4.2.5 Análises

No transplante foram coletadas amostras correspondentes às diferentes doses de calcário dolomítico, para serem feitas análises químicas. Foram, então acondicionadas em sacos plásticos e enviadas ao Laboratório do Departamento de Ciências do Solo da UFLA. Os teores P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn, Zn e Fe, além do pH em água, Al⁺³ e acidez potencial, foram determinados de acordo com a metodologia descrita por Vettori (1969). O pH em água foi determinado pelo método potenciométrico; acidez potencial (H⁺ + Al⁺³) método SMP; Ca + Mg trocáveis pelo método complexiométrico com EDTA; Ca trocável pelo método complexiométrico com EDTA; Al trocável pelo método volumétrico por titulação com hidróxido de sódio; P disponível pelo método calorimétrico; K disponível pelo método de fotometria de chama; S pelo método turbidimétrico.

Aos 95 dias foram retiradas amostras correspondentes às parcelas, para ser feita análise de salinidade. Estas amostras foram retiradas, com auxílio de uma faca, ao longo do torrão de 5 recipientes correspondentes a cada parcela, para formar uma amostra composta.

A salinidade foi determinada pelo método de condutividade elétrica no extrato de saturação, segundo EMBRAPA (1979).

Os teores de nutrientes na matéria seca da parte aérea foram determinados em amostras compostas por material previamente moído, de acordo com o tratamento, parcela e repetição, e acondicionadas em embalagens hermeticamente fechadas e encaminhadas ao Departamento de Ciências do Solo da UFLA, para análise química de nutrientes. Os nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S, foram determinados segundo a metodologia descrita por Malavolta, Vitti e Oliveira (1989). Os extratos para determinação de P, K, Ca, Mg e S foram obtidos por digestão nitroperclórica; o P foi determinado por colorimetria, o S por turbidimetria e o K, Ca, e Mg por espectrofotometria de absorção atômica. O nitrogênio foi determinado pelo método Kjeldahl.

As análises estatísticas seguiram as recomendações para os delineamentos, de acordo com Gomes (1985). Todos os dados foram submetidos a análises de variância e regressão, através do programa estatístico SAS.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1- Efeito dos tratamentos no crescimento das mudas

O resumo das análises de variância para diâmetro do pseudocaule (DP) e altura da planta (AP) pode ser encontrado nas Tabelas 4 e 5, sendo apresentados os resumos para diâmetro do pseudocaule (DP), altura da planta (AP), diâmetro do rizoma (DRi), número de folhas (N^oF) e área foliar (AF). Na Tabela 6, encontram-se comprimento da maior raiz (CMR), peso da matéria seca do rizoma (PSRi), peso da matéria seca da parte aérea (PSPA) e peso da matéria seca do sistema radicular (PSR). Os valores médios das características acima citadas encontram-se nas Tabelas 7 e 8.

TABELA 4 - Resumo das análises de variância para as características altura e diâmetro de mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", avaliadas aos 20, 35, 50, 65, 80, 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.

CV	GL	QM e Significância	
		Altura da Planta	Diâmetro
Calcário	3	11,5091ns	0,2507ns
KNO ₃	3	803,0007**	28,3834**
Calcário x KNO ₃	9	3,0392ns	0,0586ns
Bloco	3	7,0723ns	0,1063ns
Resíduo (a)	45	4,1727	0,0915
Época	5	480,2251**	17,6293**
Época x Calcário	15	1,7598*	0,0344ns
Época x KNO ₃	15	148,5186**	4,6499**
Ép. x KNO ₃ x Cal.	45	0,8482**	0,0136ns
Resíduo (b)	240	0,9154	0,02210
CVa %		35,31	24,61
CVb %		16,54	13,23

* e** Significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

ns = não significativo

TABELA 5 -Resumo das análises de variância para as características: altura da planta (AP), diâmetro do pseudocaule (DP), diâmetro do rizoma (DRi), número de folhas(N^oF) e área foliar (AF) de mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", aos 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.

CV	GL	QM e Significância				
		DP	AP	DRi	N ^o F	AF
Calcário	3	0,2175ns	0,0345ns	0,1636ns	0,3447ns	0,0472ns
KNO ₃	3	31,9700**	2,1138**	74,0718**	229,4697**	7,5979**
Calc. x KNO ₃	9	0,0754ns	0,0212ns	0,1423ns	0,3977ns	0,0398ns
Bloco	3	0,0633ns	0,0036ns	0,0349ns	0,5270ns	0,1511ns
Resíduo	45	0,1046	0,1046	0,1515	1,2034	0,1186
Total	63					
Cv%		16,59	13,81	19,06	16,45	20,03

* e** Significância ao nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

ns= não significativo

TABELA 6- Resumo das análises de variância para as características: peso da matéria seca do rizoma (PSR_i), comprimento da maior raiz (CMR), peso da matéria seca da parte aérea (PSPA), peso da matéria seca do sistema radicular (PSR) de mudas de bananeira cv. "Prata-Anã" aos 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.

CV	QM e Significância				
	GL	PSR _i	CMR	PSPA	PSR
Calcário	3	0,0676ns	76,2741ns	7,7147ns	0,5367ns
KNO ₃	3	22,3214**	11026,4741**	758,2144**	191,0290**
Calc.x KNO ₃	9	0,0603ns	26,5691ns	4,1435ns	0,6869ns
Bloco	3	0,0459ns	73,3298ns	1,7868ns	3,7078ns
Resíduo	45	0,1313	108,2846	4,7660	1,1199
Total	63				
Cv%		33,89	17,65	34,00	31,20

* e** Significância ao nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

ns= não significativo

TABELA.7.-Valores médios das características: diâmetro do pseudocaulo (DP), diâmetro do rizoma (DRi), comprimento da maior raiz (CMR), número de folhas (N^oF), peso da matéria seca do rizoma (PSRi), peso da matéria seca do sistema radicular (PSR) de mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", avaliadas aos 95 dias pós-transplante.UFLA, Lavras, MG, 1997.

Tratamento	DP (cm)	DRi (cm)	CMR (cm)	N ^o F (n ^o)	PSRi (g)	PSR (g)
C ₀ N ₀	0,79	0,00	80,03	4,69	0,00	0,54
C ₁ N ₀	0,78	0,00	69,72	4,50	0,00	0,44
C ₂ N ₀	0,70	0,00	74,96	4,50	0,00	0,45
C ₃ N ₀	0,74	0,00	76,75	4,25	0,00	0,40
C ₀ N ₁	3,54	4,25	74,97	10,38	2,55	7,37
C ₁ N ₁	3,33	4,10	73,16	10,19	2,39	7,15
C ₂ N ₁	3,27	4,20	74,34	10,31	2,35	6,89
C ₃ N ₁	3,64	4,31	72,97	10,50	2,45	8,10
C ₀ N ₂	3,00	3,84	69,00	9,56	1,95	5,97
C ₁ N ₂	2,98	3,46	66,99	9,38	1,50	4,90
C ₂ N ₂	2,59	3,30	64,55	9,06	1,52	5,06
C ₃ N ₂	2,93	3,61	65,97	9,44	11,73	4,82
C ₀ N ₃	0,52	0,13	23,14	2,06	0,038	0,24
C ₁ N ₃	0,87	0,21	19,85	2,63	0,15	0,51
C ₂ N ₃	0,57	0,47	14,41	2,06	0,20	0,47
C ₃ N ₃	0,95	0,79	22,63	3,19	2,67	0,97
Média						
N ₀	0,75c	0,00d	75,36a	4,48b	0,00c	0,46c
N ₁	3,44a	4,22a	73,86a	10,34a	2,44a	7,38a
N ₂	2,88b	3,56b	66,63a	9,36a	1,67b	5,19b
N ₃	0,73c	0,40c	20,00b	2,48c	0,17c	0,55c
C ₀	1,96a	2,06a	61,78a	6,67a	1,13a	3,53a
C ₁	1,99a	1,94a	57,43a	6,67a	1,01a	3,25a
C ₂	1,78a	1,99a	57,07a	6,48a	1,02a	3,21a
C ₃	2,06a	2,18a	59,58a	6,84a	1,12a	3,57a

Em cada coluna, as médias seguidas pelas mesmas letras não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste Tukey a 0,05 de probabilidade.

TABELA 8- Valores médios das características: altura da planta (AP), peso da matéria seca da parte aérea (PSPA), área foliar (AF) de mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", avaliadas aos 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.

Tratamento	AP, (cm)	AP*	PSPA (g)	PSPA*	AF (cm ²)	AF*
C ₀ N ₀	3,17	0,62	0,62	0,21	18,10	1,26
C ₁ N ₀	3,04	0,61	0,58	0,20	18,09	1,25
C ₂ N ₀	2,43	0,53	0,50	0,18	15,17	1,21
C ₃ N ₀	2,62	0,56	0,47	0,17	15,43	1,21
C ₀ N ₁	18,45	1,29	14,80	1,20	257,27	2,41
C ₁ N ₁	17,97	1,28	13,67	1,16	215,10	2,33
C ₂ N ₁	18,80	1,29	13,69	1,16	239,89	2,37
C ₃ N ₁	19,97	1,32	16,38	1,23	271,85	2,43
C ₀ N ₂	16,30	1,23	11,69	1,09	214,55	2,31
C ₁ N ₂	14,52	1,19	9,05	0,10	175,08	2,23
C ₂ N ₂	12,59	1,13	7,42	0,92	147,96	2,17
C ₃ N ₂	15,35	1,21	10,15	1,03	190,98	2,24
C ₀ N ₃	2,93	0,58	0,46	1,16	15,53	1,07
C ₁ N ₃	4,70	0,72	1,13	0,29	23,87	1,27
C ₂ N ₃	2,94	0,51	0,78	0,23	14,05	0,91
C ₃ N ₃	5,99	0,83	1,34	0,33	24,67	0,85
Média das doses						
N ₀	2,81	0,58b	0,54	0,19c	16,70	1,23b
N ₁	18,80	1,29a	14,63	1,19a	246,03	2,38a
N ₂	14,71	1,19a	9,58	1,01b	182,14	2,23a
N ₃	4,14	0,66b	0,92	0,25c	19,53	1,03b
C ₀	10,21	0,93a	6,89	0,66a	126,36	1,76a
C ₁	10,06	0,95a	6,10	0,66a	108,04	1,77a
C ₂	9,21	0,87a	5,59	0,62a	104,27	1,66a
C ₃	10,98	0,98a	7,08	0,69a	125,73	1,68a

* Dados transformados para $\text{Log}_{10}^{(x-1)}$

Em cada coluna, as médias seguidas pelas mesmas letras não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste Tukey a 0,05 de probabilidade.

De acordo com as Tabelas 4, 5 e 6, não foram observados efeitos significativos do calcário dolomítico e da interação calcário dolomítico x KNO_3 em nenhuma das variáveis avaliadas. Estes dados são concordantes com os encontrados por Rodrigues (1995) para o cultivar "Mysore" na fase de enviveiramento, ao adicionar ao substrato diversas doses de calcário dolomítico (0, 500, 1500 e 4500g/m^3 de substrato). Saes (1995), estudando resposta da bananeira "Nanicão" à calagem na região do Vale do Ribeira-SP durante 5 ciclos, também não encontrou correlação do calcário dolomítico com as características de crescimento estudadas.

Observa-se, na Tabela 1, que o calcário dolomítico proporcionou alterações relevantes, após trinta dias de incubação nas características químicas do substratos como pH, S (SB), t, V%, $\text{H}^+ + \text{AL}^+$, Mg^{+2} , Ca^{+2} , K^+ . A calagem é recomendável para aumentar a disponibilidade de nutrientes como N, P, K^+ , S e Mo, fornecer Ca^{+2} e Mg^{+2} (Martim-Prevel, 1984; Carvalho, Paula e Nogueira, 1986 e Borges e Oliveira, 1995), melhorar a atividade microbiana (Carvalho, Paula e Nogueira, 1986) além de ser um meio para neutralização de acidez do solo (Martim-Prevel, 1984). Desta forma, mesmo não apresentando efeito significativo para as variáveis de crescimento avaliadas, a adição de calcário dolomítico contribui inicialmente para criar condições mais favoráveis ao substrato.

Constataram-se efeitos significativos das doses de KNO_3 nas características de crescimento avaliadas, com a dose 5,1g de KNO_3 /planta/aplicação, que corresponde a 0,71g de N/planta/aplicação a cada 12 dias, destacando-se como aquela que promoveu crescimento superior das mudas.

5.1.1 Altura das mudas

As aplicações de KNO_3 afetaram positivamente a altura das mudas, quando comparadas àquelas em que não houve aplicação dessa fonte. A altura média de 18,80 e 14,7cm correspondentes, respectivamente, às doses 5,1 e 10,2 g de KNO_3 /planta /aplicação, foi significativamente superior às demais (Tabela 8). Observa-se, na Figura 1, que a altura apresentou ganhos com a elevação do KNO_3 até a dose

de 5,1g de KNO_3 /planta/aplicação, a partir da qual houve redução. Isto, possivelmente, em decorrência da maior concentração de KNO_3 no substrato, ocasionando queima nos tecidos das raízes e murcha na parte aérea pelo aumento da pressão osmótica da solução ou, então, efeito salino provocado, como relata Malavolta (1980). Esse efeito depressivo do KNO_3 também foi observado por Carvalho (1994) ao utilizá-lo em maior frequência em porta-enxertos cítricos.

Vicentini (1995) observou, em bananeira, que o aumento nas doses de MAP provocou efeito negativo nas mudas de bananeiras para a característica altura. De outro modo, adubações nitrogenadas têm estimulado o crescimento em altura de plantas de bananeiras, de acordo com relatos de Kohli, Iyengar e Reddy (1984), Hernandez(1985) e Hedge e Srinivas (1989).

A aplicação do KNO_3 tem apresentado efeito significativo na altura de diversas espécies de plantas, fato este observado em pesquisas de Santos, Carvalho e Carvalho (1994), Carvalho (1994) e Mendonça et al. (1996).

Analisando-se o efeito da fertilização nas diferentes épocas de avaliação, de acordo com as Figuras 2 e 3, constata-se que houve resposta das mudas ao KNO_3 somente a partir do 35^o dia. É possível que na fase inicial tenha ocorrido um estresse salino ou toxidez causada pelo fertilizante, bem como a possibilidade das mudas não estarem perfeitamente adaptadas, impedindo, desta forma, uma absorção mais eficiente. Pode ainda ter ocorrido perda de nitrogênio e potássio, já que o experimento foi conduzido em viveiro coberto com tela plástica, o que pode ter facilitado o processo de lixiviação, através da precipitação (Figura 12). Humbler, Warren e Tsai (1977), Souza (1983), Fredeen e Field (1992), Bockman et al. (1990) afirmam que há uma facilidade muito grande de lixiviação do nitrogênio na forma de nitrato e, segundo Vale, Guilherme e Guedes (1993), esse ânion é um dos principais acompanhantes do potássio, na descida através do perfil do solo.

As mudas apresentaram ganho linear em altura, em função das doses e da época de avaliação, à exceção da dose 20,4g de KNO_3 /planta/aplicação, que ocasionou uma ligeira queda, possivelmente em decorrência da toxidez ou efeito salino no substrato, ocasionando murcha e perda de folhas. Assim, estas mudas retomaram o crescimento com altura inferior àquela que tinham antes.

Mudas de bananeira obtidas “in vitro” devem ser plantadas no campo quando atingirem de 25 a 30cm de altura (Daniells e Smith, 1991). Vicentini(1995), estudando efeito de doses e intervalos de aplicações de MAP no crescimento de mudas do cultivar “Grande Naine”, observou, aos 85 dias, em ambiente climatizado, uma altura média de 38,98cm. Neste trabalho, observou-se que, aos 95 dias, a altura superior foi de 18,80cm, inferior ao valor citado, por Vicentini (1995) o que pode ser atribuído às diferentes condições e materiais genéticos entre os dois experimento, como, por exemplos, os cultivares. Faquin (1994) relata que existem diferenças na capacidade ou velocidade de absorção entre espécies e variedades. Outro fator seria a temperatura que nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, conforme apresentados na Figura 12, o que possivelmente limitou o crescimento das mudas. Segundo Soto Ballesterro (1992), a temperatura tem efeito preponderante no desenvolvimento e crescimento das bananeiras, que requerem uma temperatura média de 27°C. Para Aubert (1971) e Ganry (1973) a temperatura considerada ótima para o plantio comercial situa-se em torno de 28°C Outro fator que pode ter atuado na limitação do crescimento foi o aumento de pressão osmótica da solução ou efeito salino, provocado pelo fertilizante, conforme relatado por Malavolta (1980). Estudos anteriores já demonstraram que a altura de plantas de bananeiras foi afetada pela condutividade elétrica com nível crítico de 0,78 dS/m (Israeli, Lahav e Nameri,1986) e 1,0 dS /m ((Doorenbos e Kassan, 1994).

É possível que mudas cujas alturas médias sejam superiores possam contribuir para alcançar maior índice de pegamento e crescimento inicial mais vigoroso por serem menos sensíveis à competição por água, luz e nutrientes.

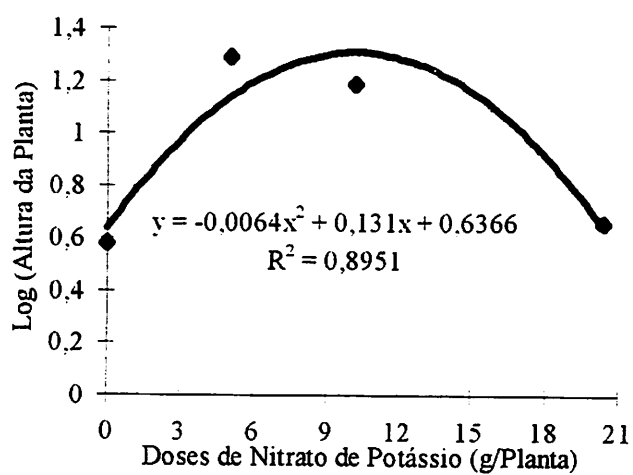


FIGURA 1. Equação de regressão para altura média das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.

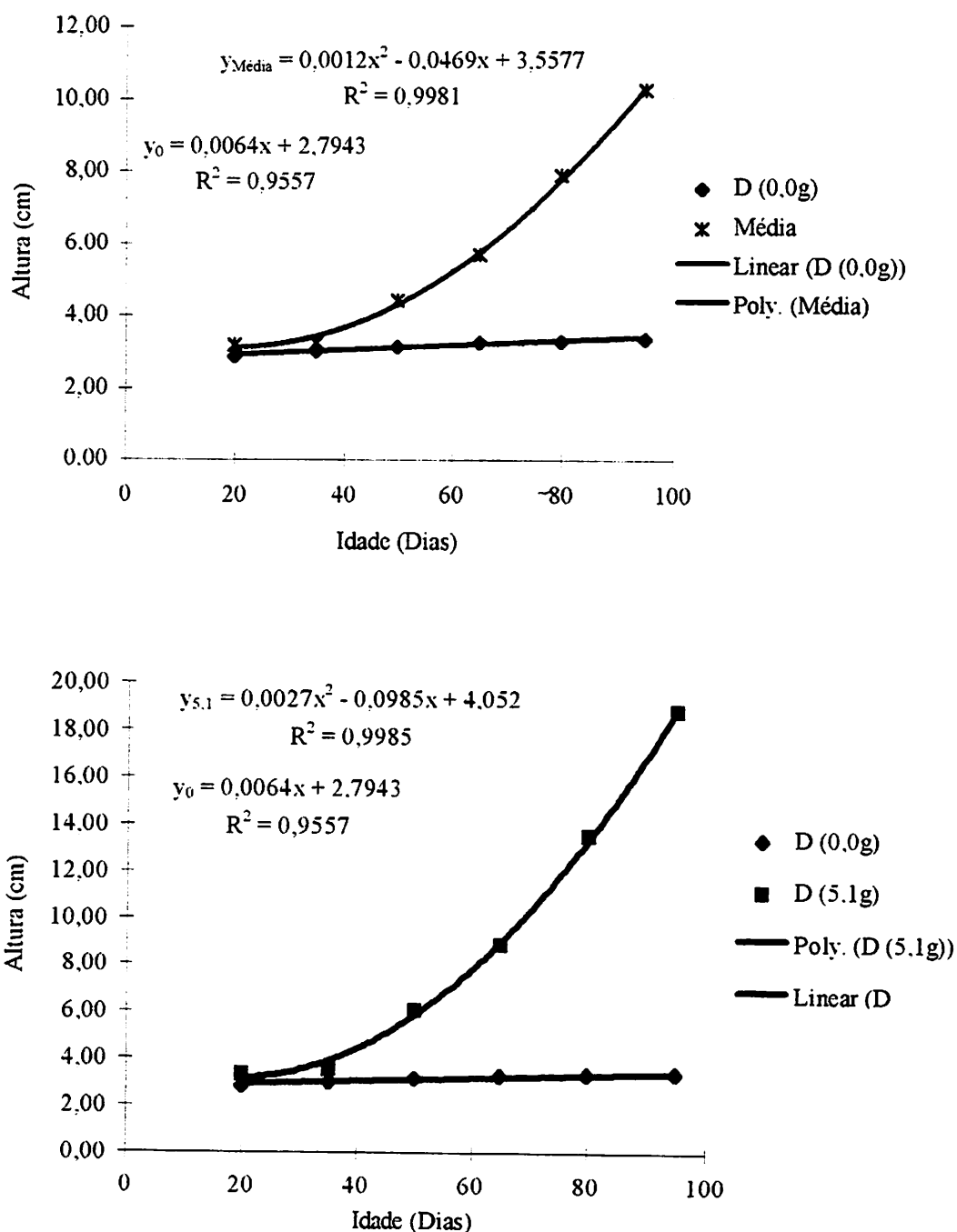


FIGURA 2. Equações de regressão para altura média das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO_3 e épocas de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 1997.

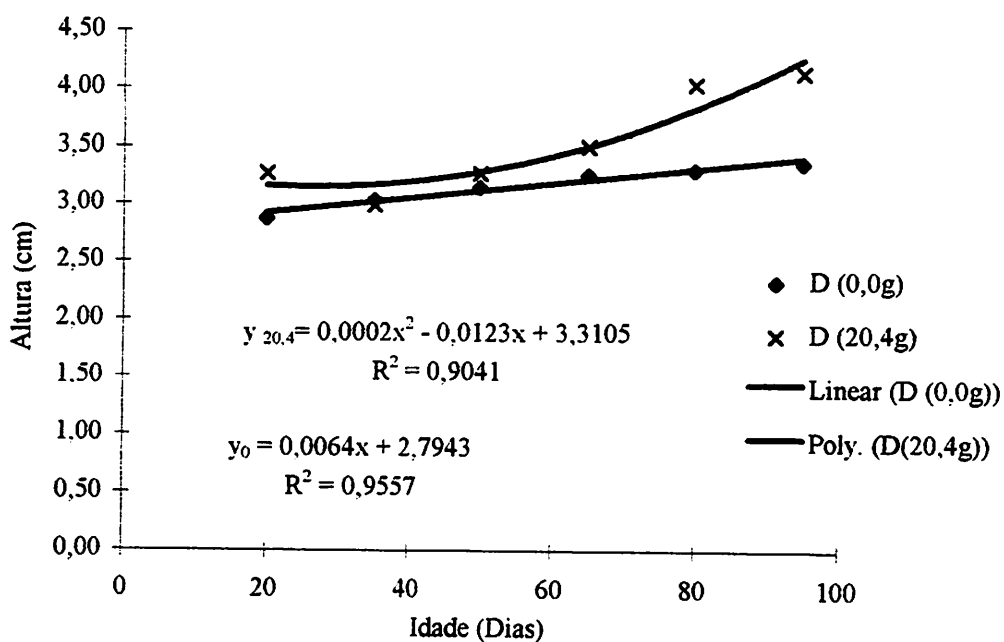
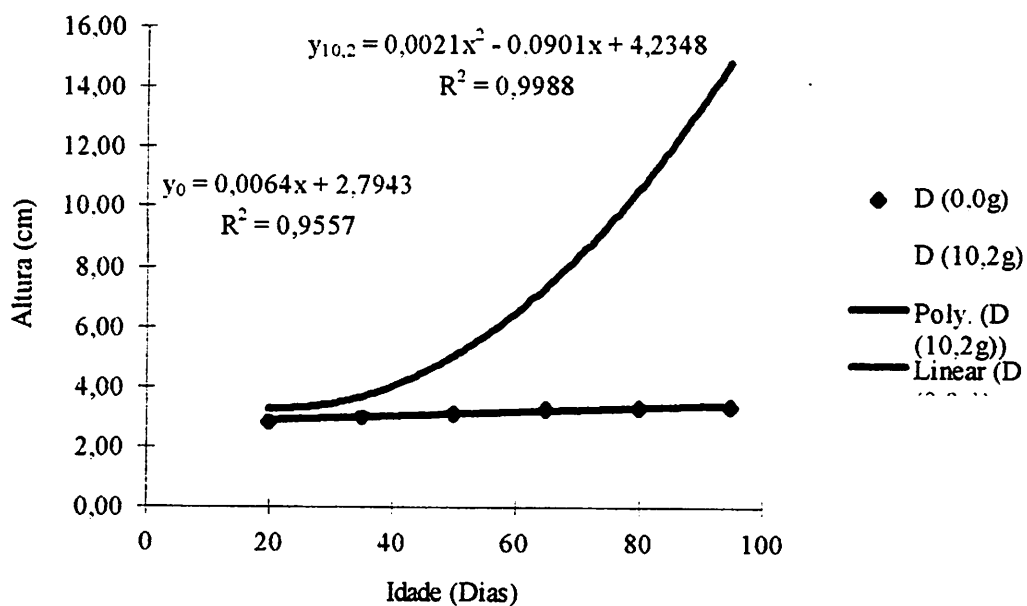


FIGURA 3. Equações de regressão para altura média das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO₃ e épocas de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 1997.

5.1.2 Diâmetro do pseudocaule

As aplicações de KNO_3 afetaram positivamente o diâmetro das mudas com valor médio de 3,44cm correspondente à dose 5,1g de KNO_3 /planta/aplicação, significativamente superior aos demais (Tabela 7). Observa-se, através da Figura 4 que ocorreu aumento com a elevação do KNO_3 até a dose de 5,1g de KNO_3 /planta/aplicação, a partir da qual houve redução. Concentrações de N acima do nível crítico tendem a diminuir a circunferência do pseudocaule das bananeiras (Fernandez e Garcia, 1972). Através dos teores de N encontrados na matéria seca da parte aérea, é possível deduzir que o N não foi responsável pela redução na circunferência do pseudocaule. Vicentini (1995) observou que o aumento nas doses de MAP provocou efeito negativo nas mudas de bananeira para esta característica. Segundo Araújo Filho, Gheyi e Azevedo (1995a), o aumento da condutividade elétrica reduz o diâmetro do pseudocaule.

Diversos autores correlacionam o aumento do diâmetro do pseudocaule com adubações nitrogenadas. Kohli, Iyengar e Reddy (1984), Hernandez (1985) e Hegde e Srinivas(1989), além dos estudos feitos por Vicentini (1995), demonstraram que houve efeito significativo do MAP, proporcionando um diâmetro médio superior de 3,84cm para o pseudocaule no colo da planta. Outros trabalhos evidenciam o efeito positivo do KNO_3 no diâmetro de mudas de diferentes espécies, relatados por Santos, Carvalho e Carvalho (1994), Carvalho (1994) e Mendonça et al. (1996).

Analisando-se o efeito das doses de KNO_3 nas diferentes épocas de avaliação, de acordo com as Figuras 5 e 6, observa-se que houve resposta somente a partir dos 35 dias, conforme considerações feitas anteriormente para a variável altura. As mudas demonstraram ganho crescente em diâmetro em função das doses e época de avaliação.

O diâmetro do pseudocaule apresenta correlação com o peso do cacho (Warner e Fox, 1977; Moreira, 1987) e número de raízes (Beugmon e Champion, 1966), Simmonds (1973) afirma que o pseudocaule oferece apoio à planta e tem capacidade de armazenar reservas amiláceas e hídricas. É possível que mudas, cujos diâmetros sejam superiores as demais, possam originar plantas com sistema radicular

mais vigoroso, favorecendo o pegamento, crescimento e desenvolvimento inicial superiores, tolerância a veranico e ventos, e produção de cachos mais pesados.

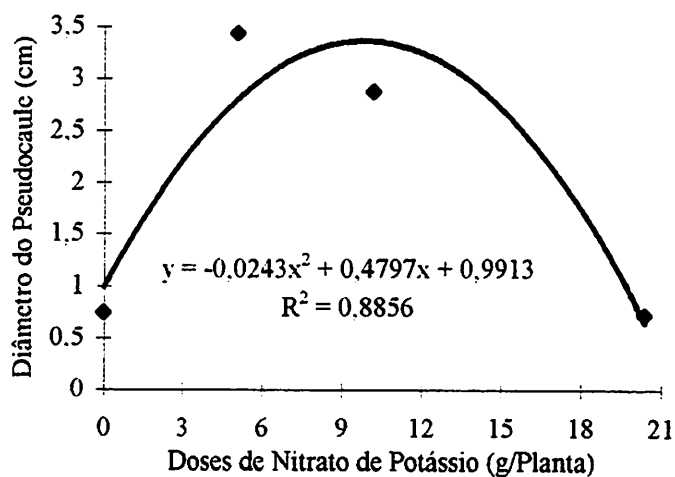


FIGURA 4. Equação de regressão para diâmetro médio das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.

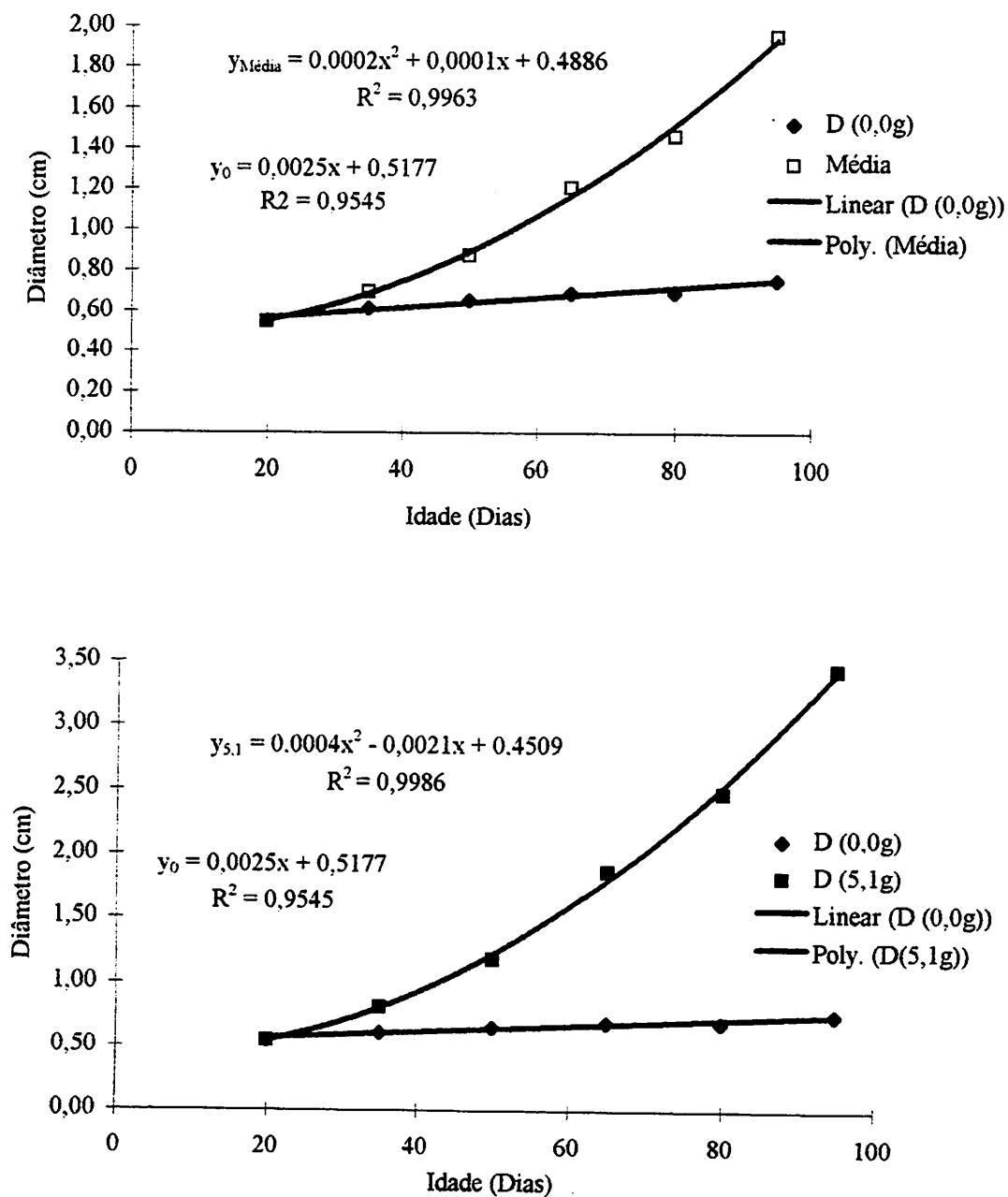


FIGURA 5. Equações de regressão para diâmetro médio das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO_3 e épocas de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 1997.

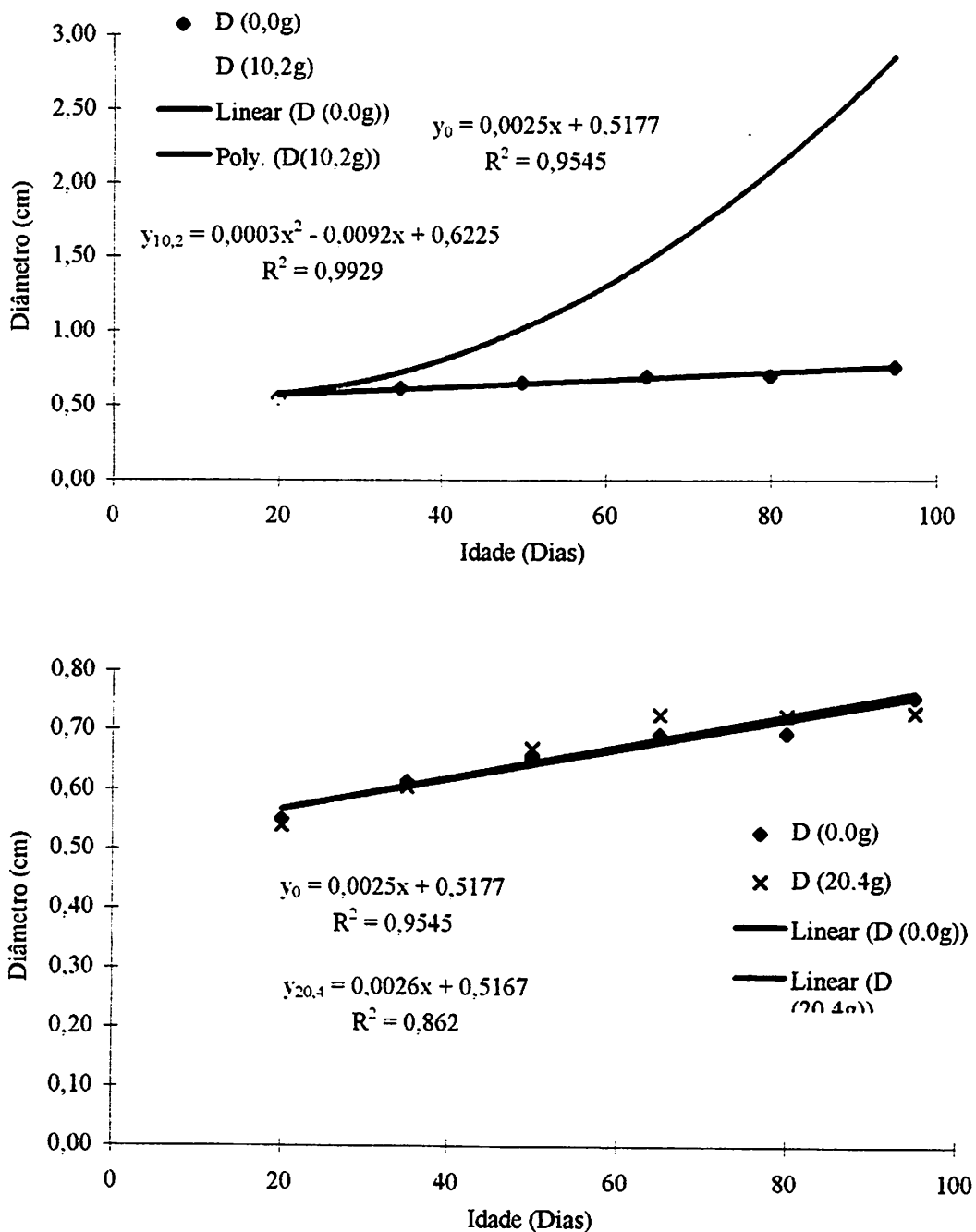


FIGURA 6. Equações de regressão para diâmetro médio das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO_3 e épocas de avaliação. UFLA, Lavras, MG, 1997.

5.1.3 Área foliar e número de folhas

As aplicações de KNO_3 afetaram positivamente a área foliar das mudas, com valores médios de 246,03 e 182,14 cm^2 correspondentes, respectivamente, às doses 5,1 e 10,2g de KNO_3 /planta/aplicação, estatisticamente iguais entre si e superiores às demais (Tabela 8). A dose 5,1g de KNO_3 /planta/aplicação que apresentou área foliar de 246,03 cm^2 foi superior em 131,07 %, quando comparada àquela obtida para a dose 0,0 g de KNO_3 /planta/aplicação. Verifica-se, na Figura 7, que a área foliar apresentou comportamento semelhante aos das demais variáveis citadas anteriormente, quando utilizou-se doses acima de 5,1g de KNO_3 /planta/aplicação.

Araújo Filho, Gheyi e Azevedo (1995a), estudando a tolerância de bananeira à salinidade, observaram que a condutividade elétrica de até 3,72dS/m, não afetou a área foliar dos cultivares do grupo AAA (Nanicão e Nanica), porém afetou as do grupo AAB (Pacovan e Mysore) havendo, inclusive, morte das folhas, semelhantemente ao ocorrido neste trabalho. Segundo Mengel e Kirkby (1983), a salinidade contribui para a redução do tamanho das folhas, enquanto Vicentini (1995) relata que o aumento na salinidade, através de doses crescentes de MAP, pode ter contribuído para redução da área foliar.

Segundo Medina (1993), a deficiência de N causa redução no tamanho da folha e, para Azeredo et al. (1986), Moreira(1987) e Medina (1993), a área foliar, além de ser influenciada por N, pode também ser limitada por níveis deficientes de P, K, Ca, Mg e S.

Quanto ao número médio de folhas, observaram-se respostas semelhantes às da variável área foliar, a exceção da dose mais alta de KNO_3 que apresentou número de folhas inferior às demais (Figura7). Vicentini (1995) também observou efeito significativo para o número de folhas, obtendo, como valor médio 8,54, para as doses estudadas de MAP.

Segundo Azeredo et al. (1986), Moreira (1987) e Medina (1993), o número de folhas é influenciado, principalmente, por N e K, sendo que, segundo Moreira (1987), a deficiência de N reduz a longevidade das mesmas. Soto Ballestero

(1992) relata que o K e o Mg são os nutrientes de maior efeito na duração funcional da folha, o que nos permite deduzir que as mudas que receberam aplicações de KNO_3 tenham apresentado condições mais favoráveis de emissão de um número superior de folhas, aliada à manutenção das mesmas por um período de tempo mais prolongado, quando comparada com aquelas onde não houve aplicação.

Partindo-se deste princípio, mudas com maior área foliar e maior número de folhas poderão proporcionar maior índice de pegamento, acelerar o crescimento inicial e desenvolvimento, através de maior produção de fotoassimilados, resultando, possivelmente, em maior produção. Segundo Moreira (1987), o número de pencas está relacionado com o número de folhas emitidas pela planta e a área foliar é responsável pelo peso do cacho. Turner (1980) afirma que o número de bananas por cacho está intimamente relacionado com a área foliar apresentada pela planta na época de floração.

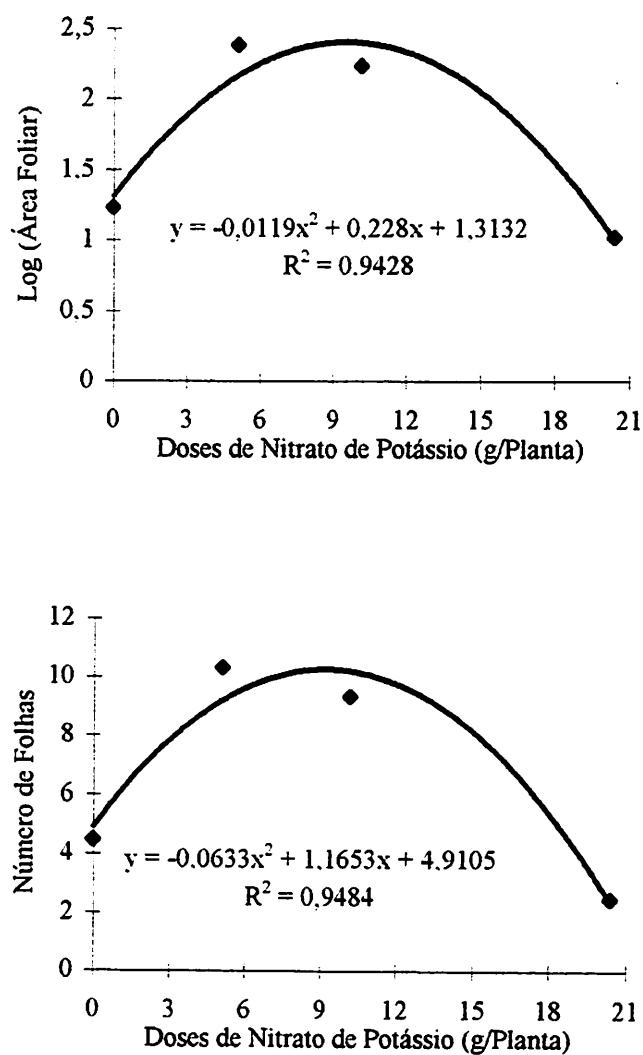


FIGURA 7. Equações de regressão para área foliar média e número médio de folhas das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.

5.1.4 Peso da matéria seca da parte aérea

O peso médio da matéria seca da parte aérea de 14,63 g correspondente a dose 5,1g de KNO_3 /planta /aplicação, foi significativamente superior aos demais (Tabela 8).

Observa-se, através da Figura 8, que o peso da matéria seca da parte aérea apresentou comportamento semelhante ao das demais variáveis, quando as mudas foram submetidas a dosagens superiores a 5,1g de KNO_3 /planta /aplicação.

Araújo Filho, Gheyi e Azevedo (1995a), estudando a tolerância dos cultivares do grupo AAA (Nanica e Nanicão), grupo AAB (Pacovan e Mysore) aos níveis 3,7dS /m, 6,60 dS /m e 10,75 dS/m, observaram reduções médias para peso da matéria seca da parte aérea, para o primeiro, grupo iguais a 20,27 e 54 %, e para o segundo 23,40 e 59 %.

Vicentini (1995) observou que o aumento nas doses de MAP provocou efeito negativo no peso da matéria seca da parte aérea do cultivar "Grand Naine".

Várias pesquisas detectaram efeito significativo do KNO_3 no peso da matéria seca da parte aérea, em plantas como cafeeiro, citros e goiabeira como relatado por Santos, Carvalho e Carvalho (1994), Decarlos et al. (1994) e Mendonça et al. (1996).

Quando não se realizaram aplicações em cobertura, ocorreu limitação devido à menor disponibilidade de N e K^+ . Segundo Borges e Oliveira (1995) o nitrogênio favorece consideravelmente a quantidade de matéria seca.

O peso da matéria seca da parte aérea da planta tem correlação direta com área foliar, número de folhas e diâmetro do pseudocaule e, dessa maneira, é possível que mudas com peso da matéria seca da parte aérea mais elevadas possam apresentar desempenho superior em crescimento, produção e qualidade dos frutos.

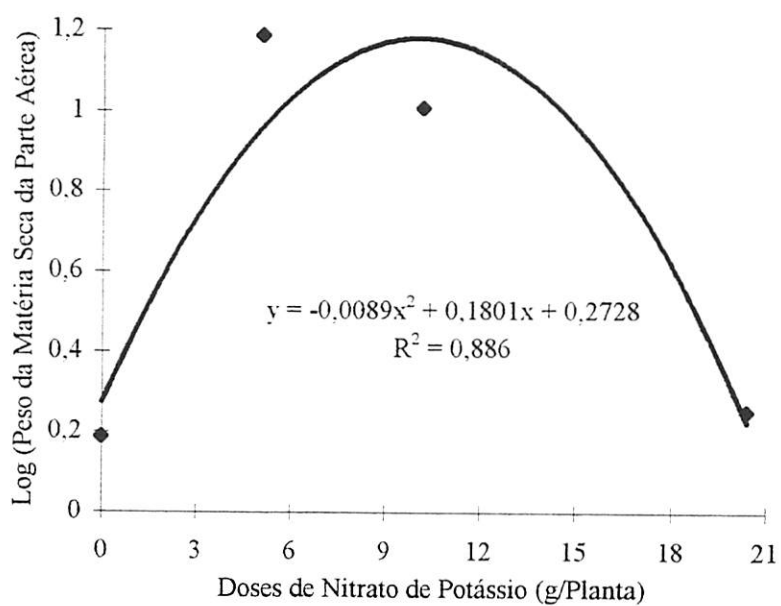


FIGURA 8. Equação de regressão para peso médio da matéria seca da parte aérea das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.

5.1.5 Diâmetro e peso da matéria seca do rizoma

As aplicações de KNO_3 afetaram positivamente o diâmetro do rizoma, com o valor médio de 4,22 cm, correspondente à dose 5,1g de KNO_3 /planta/ aplicação significativamente superior aos demais. A Figura 9, evidencia que a aplicação de KNO_3 em doses acima de 5,1g de KNO_3 /planta /aplicação, apresentaram efeito depressivo sobre essa característica. Da mesma forma, o peso da matéria seca do rizoma, com valor médio de 2,44g, correspondente à dose 5,1g de KNO_3 /planta /aplicação, foi significativamente superior aos demais.

Segundo Marciani-Bendezú e Gomes (1980) e Moreira (1987), o N promove um maior desenvolvimento em volume e peso de rizoma da bananeira. Vicentini (1995) observou um aumento de 45,75% de diâmetro, quando utilizou doses crescentes de MAP.

Devido à importância do rizoma, por ser um órgão de reserva (Champion, 1974; Moreira, 1987 e Soto Ballester, 1992), mudas com diâmetros e peso da matéria seca dos rizomas superiores, quando levadas a campo possivelmente terão maiores índices de pegamento, crescimento e desenvolvimento.

A Portaria 095/94 de 07/01/94 que regulamenta a produção e comercialização de mudas de bananeira para o Estado de Minas Gerais, estabelece padrões de mudas baseados no peso, que seriam de 1 a 2 kg para pedaço de rizoma e 1 a 3 kg para mudas do tipo chifre ou rizoma inteiro, (Borges, 1994). Desta forma torna-se evidente que essa característica se constitui como a principal ou uma das principais em termos de padrão de qualidade da muda da bananeira.

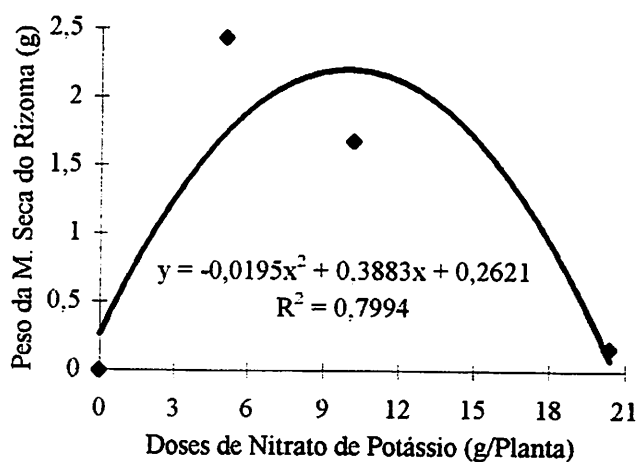
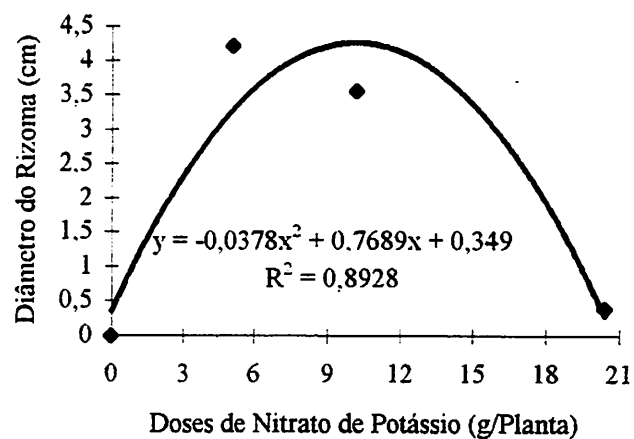


FIGURA 9. Equações de regressão para diâmetro médio do rizoma e peso médio de matéria seca do rizoma das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.

5.1.6 Comprimento da maior raiz

As aplicações de KNO_3 afetaram negativamente o comprimento das raízes (Figura 10), observando-se que as doses 0,0; 5,1 e 10,2g de KNO_3 /planta/aplicação não diferiram estatisticamente entre si e foram significativamente superiores à maior dose. Houve redução do comprimento da raiz, com doses crescentes de KNO_3 e, além disso, a não aplicação do fertilizante em cobertura, reduziu a disponibilidade do N e K^+ , induzindo a formação de raízes mais finas, compridas e facilmente quebradiças e menor volume de matéria seca do sistema radicular. Devido a esse fato, o comprimento de raiz para o presente caso não é um parâmetro que possa expressar o potencial superior de uma muda pois o maior comprimento de raiz ocorreu no tratamento com ausência de KNO_3 . Desta forma, a matéria seca do sistema radicular se traduz em um parâmetro mais adequado de crescimento de mudas para a situação estudada.

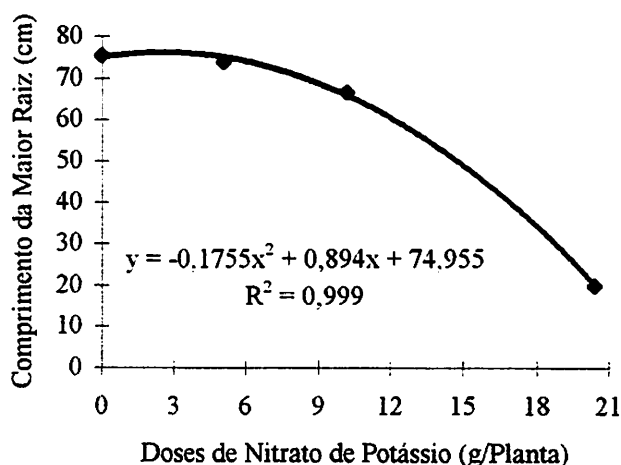


FIGURA 10. Equação de regressão para o comprimento médio da maior raiz das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã" em função de doses de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.

5.1.7 Peso da matéria seca do sistema radicular

Na Tabela 7 estão apresentados os valores médios, destacando-se 7,38g, correspondente a dose 5,1g de KNO_3 /planta/aplicação, significativamente superior aos demais, equivalendo a 1504,35% a mais do que o obtido para a dose 0,0g de KNO_3 /planta/aplicação. Observa-se, na Figura 11, que o peso da matéria seca da raiz apresentou uma elevação até a dose de 5,1g de KNO_3 /planta/aplicação, a partir da qual houve redução.

Araújo Filho, Gheyi e Azevedo (1995a) observaram diferenças significativas para os níveis 0,90; 3,72; 6,60 e 10,75 dS/m de condutividade, afetando o peso seco da raiz de bananeira. Vários estudos evidenciam o efeito do KNO_3 na produção de peso do sistema radicular, como os relatados por Carvalho (1994), Santos, Carvalho e Carvalho (1994) e Mendonça et al. (1996).

Para a dose 0,0g de KNO_3 /planta/aplicação houve, limitação pela menor disponibilidade do N e K^+ , formando sistema radicular composto de raízes mais finas e quebradiças, e de peso seco inferior. Segundo Simmonds (1973), a carência de N torna as raízes delgadas, provocando a redução do seu peso.

Pressupõe-se que mudas com peso superior de matéria seca do sistema radicular, possam apresentá-lo um com arquitetura adequada, o que possibilitaria uma maior área de exploração de solo e, em decorrência, teria capacidade superior de absorção de água e nutrientes e fixação da planta. Esta é uma particularidade relevante no caso da bananeira, uma vez tratar-se de frutífera com sérios problemas de tombamento. Poderá, ainda, contribuir para pegamento e crescimento inicial superiores, maior vigor e menos sensibilidade às plantas daninhas, cujo desenvolvimento poderá ser impedido ou atrasado pelo sombreamento da bananeira. Este comportamento não ocorre para o plantio de mudas convencionais, porque estas devem passar por um processo de limpeza que consiste na eliminação de raízes e solo nelas aderidas e rebaixamento do pseudocaule, demandando um certo período para a formação de novas raízes e emissão de folhas.

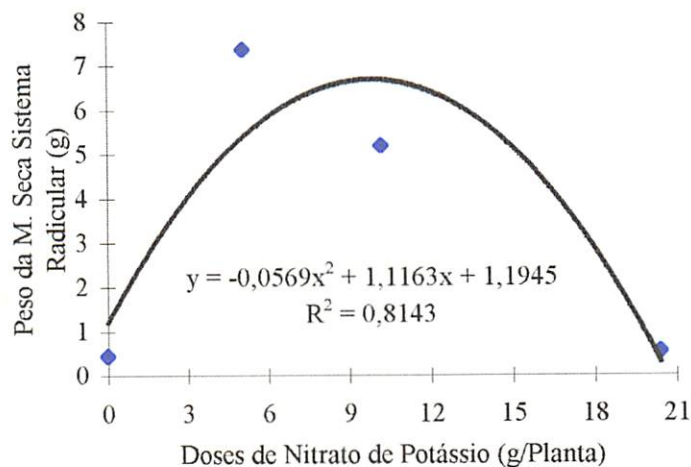


FIGURA 11. Equação de regressão para peso médio da matéria seca do sistema radicular das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.

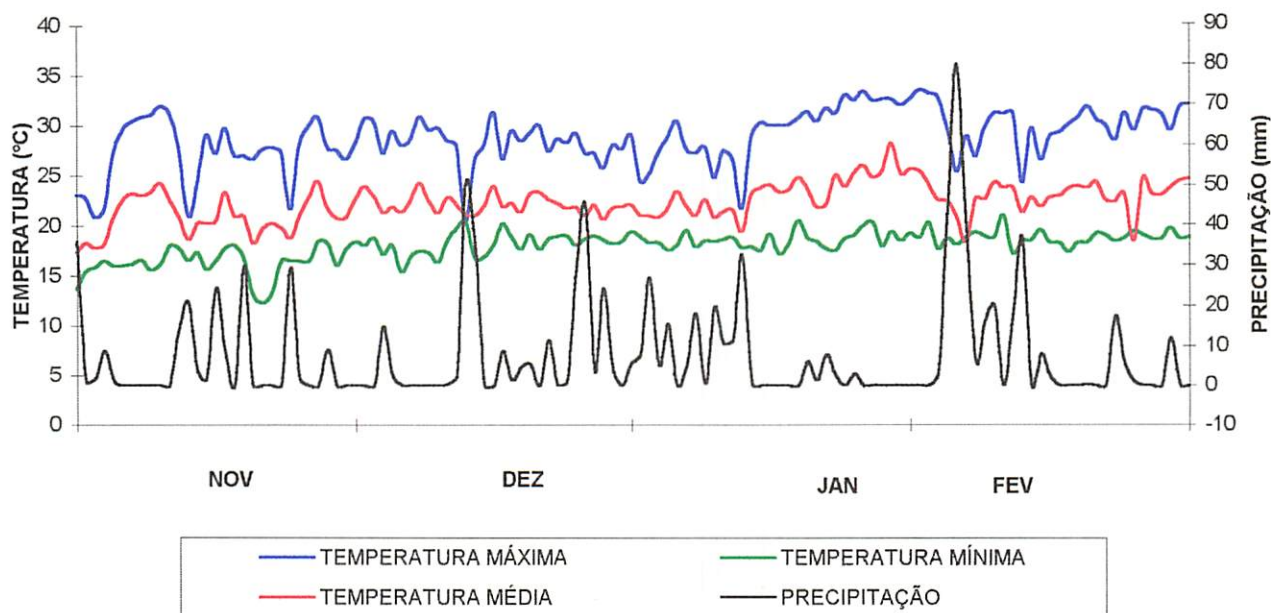
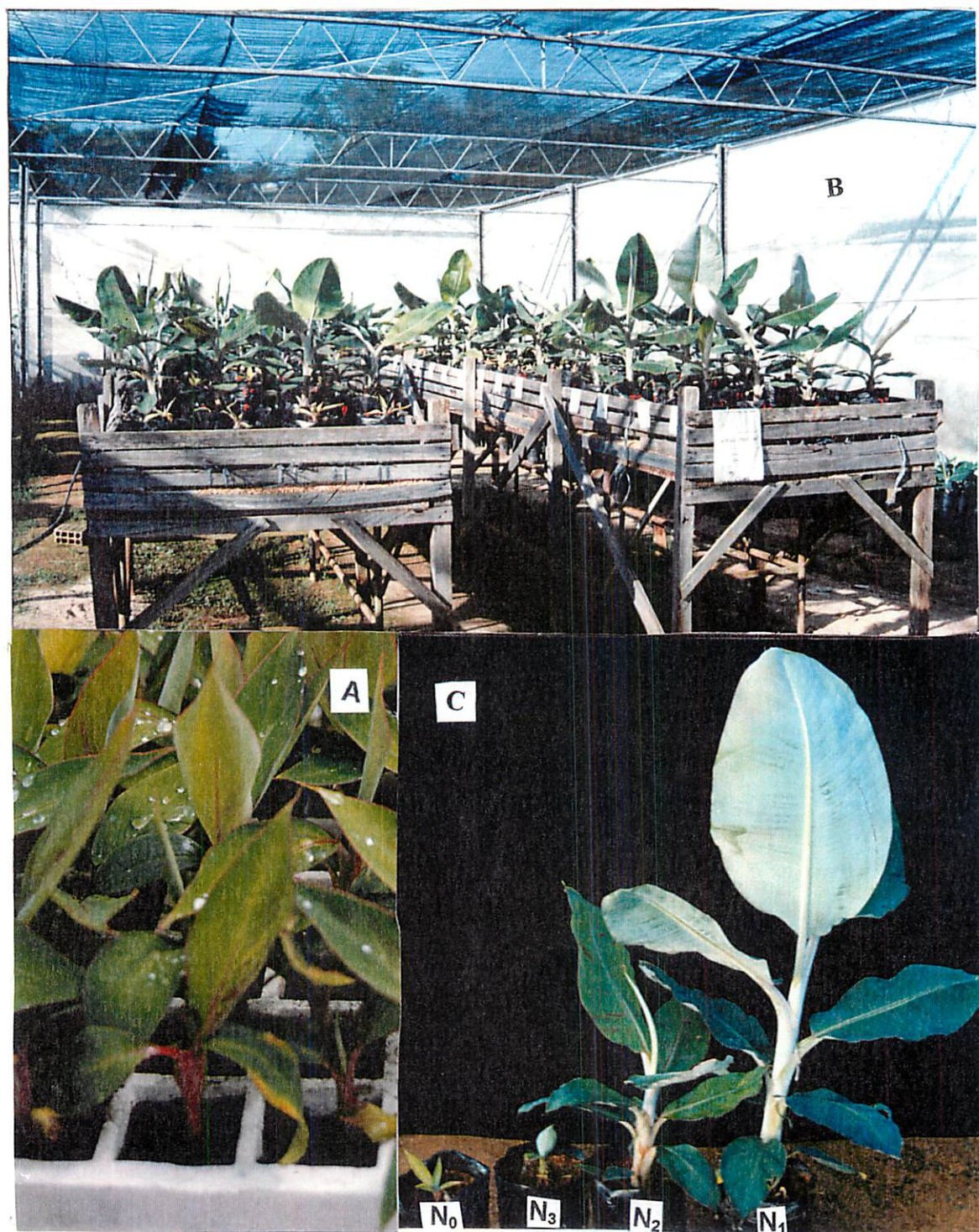


FIGURA 12. Temperaturas máxima, média e mínima, e precipitação no período de novembro de 1995 a fevereiro de 1996. Dados coletados na estação climatológica do Departamento de Biologia, UFLA, Lavras, MG, 1997.

FIGURA 13. Mudanças "in vitro" do cv. "Prata-Anã" acondicionadas em bandejas de isopor contendo 128 unidades (A), enviveiramento das mudas em sacos de polietileno (B), mudas aos 95 dias pós transplante (C), sob diferentes doses de KNO_3 . UFLA, Lavras, MG, 1997.



5.2 Salinidade do substrato em resposta à fertilização

O resumo da análise de variância para a condutividade elétrica no substrato, referente a cada tratamento, avaliado após a retirada das plantas, aos 95 dias pós-transplante está exposto na Tabelas 9, e os seus valores médios na Tabela 12. Doses crescentes de KNO_3 promoveram efeito significativo para a condutividade, pelo teste F a 1% de probabilidade .

TABELA 9 - Resumo da análise de variância para salinidade, em amostras dos substratos coletados aos 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.

CV	GL	QM e Significância
		Condutividade
Calcário	3	0,0015ns
KNO_3	3	0,0342**
Calc. x KNO_3	9	0,0066ns
Bloco	3	0,0020ns
Resíduo	45	0,0042ns
Total	63	
Cv%		37,82

* e **Significância ao nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

ns= não significativo

TABELA10 - Valores médios da salinidade em amostras dos substratos avaliadas aos 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.

Tratamento	Condutividade dS /m
C ₀ N ₀	0,21
C ₁ N ₀	0,11
C ₂ N ₀	0,15
C ₃ N ₀	0,12
C ₀ N ₁	0,12
C ₁ N ₁	0,15
C ₂ N ₁	0,15
C ₃ N ₁	0,13
C ₀ N ₂	0,14
C ₁ N ₂	0,17
C ₂ N ₂	0,23
C ₃ N ₂	0,14
C ₀ N ₃	0,23
C ₁ N ₃	0,22
C ₂ N ₃	0,21
C ₃ N ₃	0,30
Média	
N ₀	0,15b
N ₁	0,14b
N ₂	0,17b
N ₃	0,24a
C ₀	0,17a
C ₁	0,16a
C ₂	0,19a
C ₃	0,17a

Em cada coluna, as médias seguidas pelas mesmas letras não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste Tukey a 0,05 de probabilidade.

A aplicação de KNO_3 alterou significativamente a salinidade dos substratos (Tabela 10). É possível que este fertilizante, em maior concentração no substrato, tenha ocasionado uma maior salinidade, aumentando a pressão osmótica da solução do solo (Figura 14).

Araújo Filho et al. (1995b) relatam que o aumento da salinidade do solo afetou negativamente as variáveis altura da planta, diâmetro do pseudocaule, área foliar e massa da matéria seca da parte aérea e radicular dos cultivares "Nanica", "Nanicão", "Pacovan" e "Mysore". Vale, Guilherme e Guedes (1995) relatam que as sementes e plantas na fase inicial de crescimento são as que mais sentem os efeitos da salinidade. Levando-se em consideração que as mudas de bananeiras utilizadas neste trabalho foram originadas de cultivo "in vitro" o índice salino foi um fator que provocou limitações em seu crescimento.

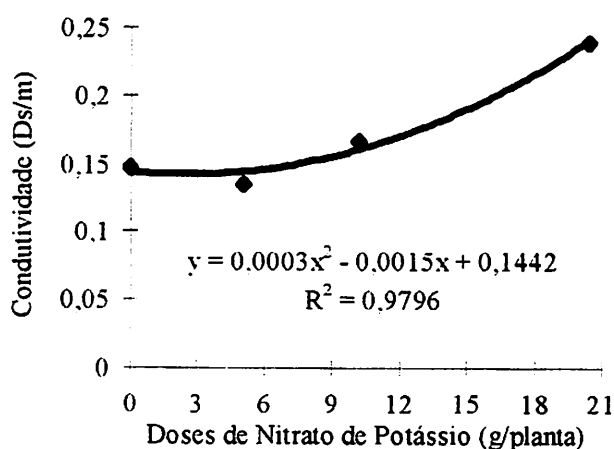


FIGURA 14. Equação de regressão para os valores médios de condutividade elétrica em amostras dos substratos, em função de doses de KNO_3 , 95 dias pós-transplante das mudas. UFLA, Lavras, MG, 1997.

5.3 Macronutrientes na matéria seca da parte aérea

O resumo das análises de variância para os valores de N, P, K, Ca, Mg, S da matéria seca da parte aérea, avaliada aos 95 dias pós-transplante, são relacionados na Tabela 11 e os seus valores médios, na Tabela 12. Observou-se diferenças significativas pelo teste F a 1% de probabilidade entre as diferentes doses de KNO_3 aplicadas.

Para o calcário dolomítico e sua interação com o KNO_3 não foram observadas diferenças significativas

TABELA 11 - Resumo da análise de variância para os teores de macronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", aos 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, 1997.

CV	GL	QM e Significância					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Calcário	3	16,5642ns	0,2259ns	0,5071ns	0,9428ns	0,1828ns	0,037ns
KNO_3	3	561,0523**	86,0942**	516,0804**	73,1226**	29,0199**	0,2924**
C x KNO_3	9	8,0839ns	0,3864ns	0,4726ns	0,3567ns	0,5269ns	0,0644ns
Bloco	3	77,4679**	0,4464ns	0,9950	0,3760ns	0,3350ns	0,6257**
Resíduo	45	13,6396	0,2519	1,0747	0,7025	0,4450	0,6529
Total	63						
Cv%		23,60	14,78	2,56	12,27	17,06	16,13

* e** Significância ao nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

ns=não significativo

TABELA 12 - Valores médios para os teores de macronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", aos 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, 1997.

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg	S
	g.kg ⁻¹					
C ₀ N ₀	7,95	6,05	31,53	9,45	5,60	1,58
C ₁ N ₀	7,63	7,00	31,93	9,55	6,03	1,70
C ₂ N ₀	7,73	7,38	32,90	10,25	5,95	1,60
C ₃ N ₀	8,18	7,03	31,38	10,55	5,95	1,78
C ₀ N ₁	15,03	2,55	43,35	6,35	3,35	1,43
C ₁ N ₁	15,58	2,33	43,05	6,65	3,48	1,40
C ₂ N ₁	15,68	2,35	43,35	6,75	3,45	1,43
C ₃ N ₁	14,78	2,28	43,35	6,10	3,30	1,38
C ₀ N ₂	20,98	2,20	43,35	5,33	3,30	1,65
C ₁ N ₂	17,48	2,30	43,35	5,38	3,33	1,48
C ₂ N ₂	14,83	2,28	43,35	5,70	2,90	1,50
C ₃ N ₂	16,80	2,20	43,35	5,70	3,35	1,60
C ₀ N ₃	24,98	2,10	43,35	5,03	2,90	1,60
C ₁ N ₃	21,80	2,03	43,35	5,10	2,40	2,03
C ₂ N ₃	21,93	2,05	43,41	5,39	3,06	1,62
C ₃ N ₃	20,63	1,88	43,35	5,70	3,13	1,63
Média das doses						
N ₀	7,87c	6,86a	31,93b	9,95a	5,88a	1,66a
N ₁	15,26b	2,38b	43,28a	6,46b	3,62b	1,41b
N ₂	17,52b	2,24b	43,35a	5,53c	3,22c	1,56ab
N ₃	22,33a	2,01b	43,37a	5,30c	2,87c	1,72a
C ₀	17,23a	3,23a	40,39a	6,54a	3,79a	1,56a
C ₁	15,62a	3,41a	40,42a	6,67a	4,03a	1,65a
C ₂	15,04a	3,51a	40,75a	7,02a	3,84a	1,54a
C ₃	15,09a	3,34a	40,36a	7,01a	3,93a	1,59a

Em cada coluna, as médias seguidas pelas mesmas letras não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste Tukey a 0,05 de probabilidade.

O teor de N na matéria seca da parte aérea (Figura 15) aumentou com a elevação das doses de KNO_3 , pelo fato deste fertilizante conter 14% de N (Malavolta, 1981), proporcionando elevação de sua concentração na solução, facilitando o contato do íon com a raiz através, principalmente, do fluxo de massa, proporcionando maior absorção.

O teor de N superior observado foi de $22,23\text{g.kg}^{-1}$ e o teor médio foi $15,75\text{g.kg}^{-1}$ suplantando os $14,7\text{g.kg}^{-1}$ constatados por Seabra Filho (1994) e inferior aos $18,8\text{g.kg}^{-1}$ verificados por Rodrigues e os $34,1\text{g.kg}^{-1}$ observados por Sousa (1994). A dose de $5,1\text{g}$ de KNO_3 /planta/aplicação proporcionou crescimento superior, com $15,26\text{g.k}^{-1}$ de N. Acima dessa dosagem, as plantas não responderam de forma positiva, havendo redução do crescimento com aumento da concentração do nutriente. E, mesmo assim, não ocorreu toxidez devido ao teor elevado, como demonstra valor acima citado por Sousa (1994). O teor de nitrogênio superior encontrado neste trabalho enquadra-se como baixo no intervalo de 20 a $25\text{g.kg}^{-1}\text{N}$ e o teor médio de 16 a $21\text{g.kg}^{-1}\text{N}$, como deficiente, de acordo com IFA (1992).

Os teores padrões de nutrientes em bananeira citados em literatura não expressam as condições nutricionais de mudas nesse estágio vegetativo de desenvolvimento, uma vez que neste trabalho as mudas não apresentaram sintomas de deficiência de N, exceção feita para as que não receberam o KNO_3 . Isto é perfeitamente explicado à medida que Martin-Prevel (1977) relata a existência de diversos fatores que afetam o teor foliar de nutrientes em bananeira, como a natureza do cultivar, estágio vegetativo, idade da folha, parte da folha, fatores hídricos e climáticos, parasitismo e a interação destes fatores. Podemos ainda considerar a interação entre nutrientes como outro fator relevante que afeta o teor foliar de nutrientes. Para Lahav (1974) o aumento na fertilização potássica causou diminuição no nível de N, fato semelhante ao que ocorre com Ca e Mg, sendo a relação 1,7 a mais favorável para K/N. Relação mais alta causada por excesso de K pode ocasionar a queda de dedos. Nesse trabalho, esta relação variou de 1,94 a 4,06 e é possível que tenha ocorrido menor absorção de N em decorrência da elevada concentração de K. Esta redução foi observada por Lahav (1974) Ho (1969) e Rodriguez (1980).

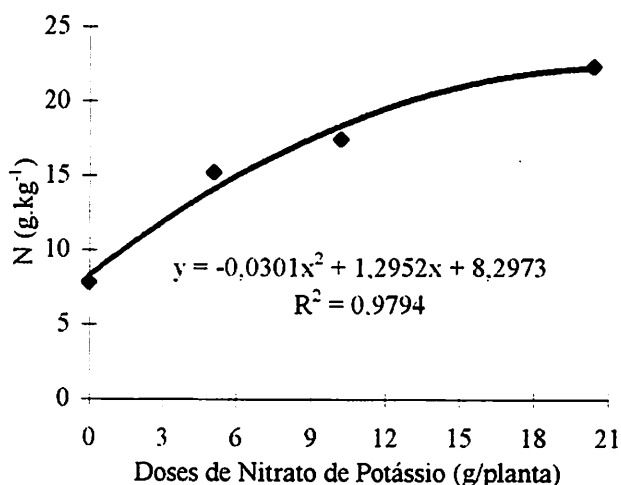


FIGURA 15. Equação de regressão para os teores médios de N na matéria seca da parte aérea das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses crescentes de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, MG, Lavras, 1997.

O teor de P foi significativamente afetado quando aplicadas doses crescentes de KNO_3 (Figura 16), não foi, entretanto, verificada influência do calcário dolomítico. Uma possível competição na absorção entre os ânions nitrato e fosfato foi considerada como fator que induziu o menor teor de N em porta-enxertos cítricos (Carvalho, 1994). Provavelmente, estes são responsáveis, também neste trabalho, pela redução do P na matéria seca da parte aérea. O teor de P variou de 1,88 a 6,05g.kg⁻¹, sendo inferior ao valor 5,0g.kg⁻¹ observado por Sousa (1994) e próximo aos 4,4 e 4,34 g.kg⁻¹ verificados, respectivamente, por Seabra Filho (1994) e Rodrigues (1995). De acordo com os dados do IFA (1992) para amostra padrão de bananeira, os teores de P considerados ótimos estão entre 1,6 a 2,7g.kg⁻¹ os quais, porém, não expressam condições nutricionais que possam ser comparadas com as das mudas observadas durante este trabalho. As mudas de crescimento superiores apresentaram 2,38 kg⁻¹ de P.

Segundo Borges e Oliveira (1995), o fósforo é o macronutriente menos absorvido pela bananeira e, além disso, favorece o crescimento vegetativo geral e o sistema radicular da planta, influenciando ainda nas funções dos órgãos florais.

A calagem não influenciou o P, possivelmente em decorrência dos baixos teores de AL^{+3} e H^+ no substrato.

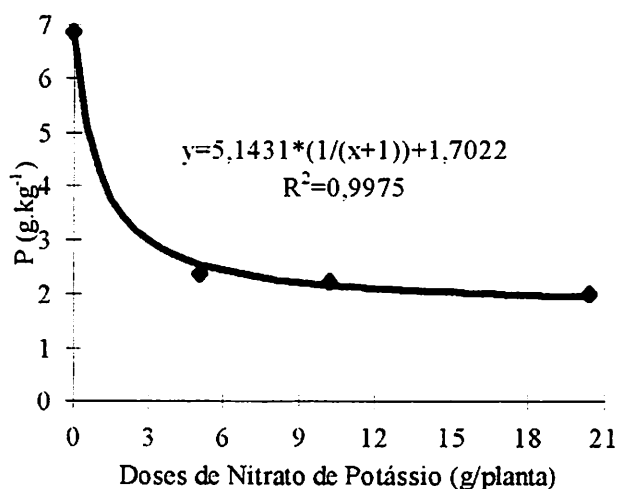


FIGURA 16. Equação de regressão para os teores médios de P na matéria seca da parte aérea das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses crescentes de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.

O teor de K na matéria seca, (Figura 17) foi favorecido pela aplicação de KNO_3 , conforme verificado para o N. Isto ocorreu em decorrência de KNO_3 apresentar 46% de K_2O que, após solubilizado fornece K para a solução do solo, que é absorvido através do processo ativo na forma iônica K (Malavolta, 1980).

Vários autores referem-se à possibilidade de a interação entre os íons afetar o processo de absorção, através do sinergismo ou antagonismo (Malavolta, 1980; Raji, 1981; Marschner, 1986).

O calcário não apresentou efeito na absorção de K, possivelmente em razão da casca de arroz ter aumentado a disponibilidade deste nutriente de acordo com a Tabela 1..

Os teores de K variaram de 31,38 a 43,41g.kg⁻¹, sendo superiores aos 29,03g.kg⁻¹ encontrados por Sousa (1994) e Seabra Filho (1994) e aos 29,41g.kg encontrados por Rodrigues (1995). De acordo com dados do IFA (1992), os valores

compreendidos entre 32 e 54g.kg⁻¹ são considerados ótimos, porém tais teores não expressam condições nutricionais que possam ser comparadas com as das mudas desse trabalho. As mudas de crescimento superiores apresentaram 43,28 g.kg⁻¹ de K.

O K é considerado o elemento mais importante para a bananeira, sendo um nutriente relevante para sua nutrição por estar correlacionado, não só na translocação de fotoassimilados e no balanço hídrico, mas também na produção de cachos e pencas, e na qualidade e resistência dos frutos, acelerando seu desenvolvimento e maturação (Borges e Oliveira, 1995). Segundo Moreira (1987), este nutriente favorece os órgãos de sustentação da planta e aumenta a resistência a sigatoka, sendo que sua deficiência alonga o ciclo, reduz altura, reduz emissão de filhos e tamanho do rizoma, além de promover a formação de cachos leves; o excesso retarda o ciclo da planta, produz amarelecimento da polpa do fruto e induz ao “azul da bananeira”.

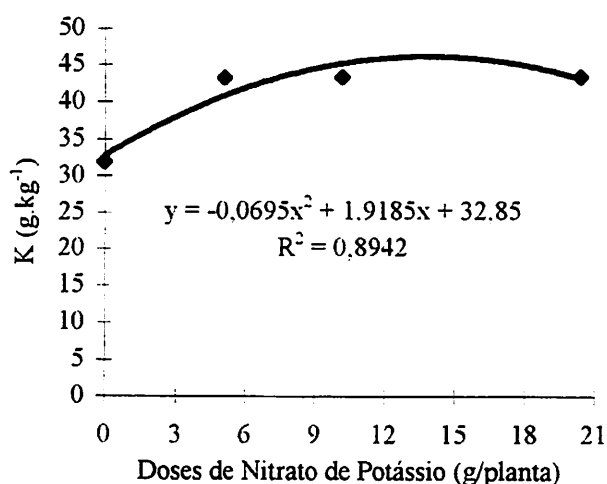


FIGURA 17. Equação de regressão para os teores médios de K na matériaseca da parte aérea das mudas de bananeira cv. “Prata-Anã”, em função de doses crescentes de KNO₃, 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.

O teor de Ca na matéria seca da parte aérea (Figura 18) decresce com a elevação das doses de KNO_3 , o que evidencia o efeito antagônico entre os íons Ca e K, em que este último teria inibido a absorção do primeiro. De acordo com Malavolta (1980), isto ocorre devido à competição do K pelo mesmo sítio do carregador do Ca nível de membrana celular. Essa inibição competitiva do K na absorção de Ca (Figura 17) foi observada em diferentes culturas por diversos autores como Ben (1975), Muchovej (1980), Silva (1981), Arantes (1983), Santos (1993), Carvalho (1994) e Schmidt (1995).

Verificou-se uma tendência de elevação do teor de Ca com as doses crescentes de calcário dolomítico, pelo fato deste conter 38,7% de CaO na forma monocálcica. O efeito não foi significativo devido, possivelmente, à baixa solubilidade desta forma e a inibição por altas concentrações de K. O teor médio de Ca foi $6,81 \text{ g.kg}^{-1}$, suplantando $5,5 \text{ g.kg}^{-1}$ constatado por Sousa (1994) e inferior tanto aos $9,6 \text{ g.kg}^{-1}$ Seabra Filho (1994) quanto aos $7,3 \text{ g.kg}^{-1}$ de Rodrigues (1995). Dados do IFA (1992) baseados em teor padrão de nutriente da terceira folha consideram como ótimo o intervalo de 6,6 a 12 g.kg^{-1} Ca. Porém esses teores não expressam condições nutricionais que possam ser comparadas com as mudas do presente trabalho. As mudas de crescimento superiores apresentaram $6,46 \text{ k.g}^{-1}$ de Ca.

Segundo Azeredo et. al (1986) e Moreira (1987), o Ca é responsável pela fixação de K nas folhas. Anderson (1990) relata que a relação K e Ca deve ficar entre 2 e 8, e que alta concentração de Ca em relação ao K acarreta menor absorção deste último. Se a relação for superior a 8, o K será absorvido em excesso, mas não será fixado pela folha. A relação, neste trabalho, variou de 3,2 a 8,18.

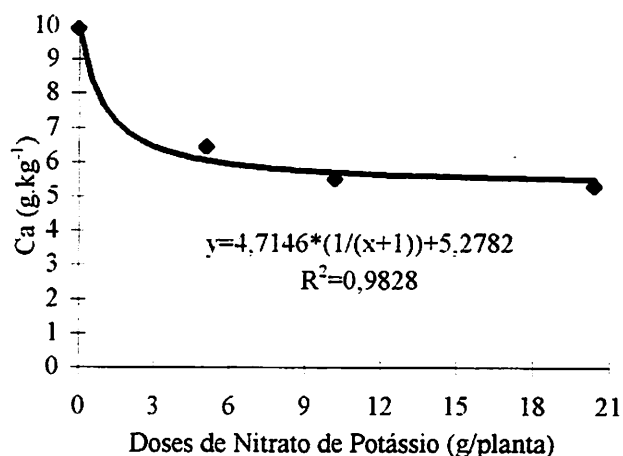


FIGURA 18. Equação de regressão para os teores médios de Ca na matéria seca da parte aérea das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses crescentes de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.

As doses crescentes de KNO_3 resultaram em decréscimo nos teores de Mg na parte aérea (Tabela 12), possivelmente devido à inibição proporcionada pelo nível alto de K (Figura 19). Diversos autores relatam que a elevação destes níveis de K no solo resultam no decréscimo do teor de Mg na parte aérea de diversas culturas (Arantes, 1983); Santos, 1993).

Os teores de Mg variaram de 2,90 a 6,06g.kg⁻¹, sendo inferiores aos valores médios de 5,5g.kg⁻¹ verificados por Sousa(1994) e 5,41g.kg⁻¹ de Rodrigues (1995), e superiores a 3,1g.kg⁻¹ observado por Seabra Filho (1994). De acordo com IFA (1992), para a amostra padrão de bananeira os teores de 2,7 a 6,0g.kg⁻¹ são considerados ótimos, mas não expressam condições nutricionais que possam ser comparadas com as mudas deste trabalho. As mudas de crescimento superiores apresentaram 3,26 k.g⁻¹ de Mg.

Segundo Borges e Oliveira (1995), o Mg é um macronutriente importante em diversos processos fisiológicos da bananeira. De acordo com Moreira (1987), este elemento é componente da clorofila, favorece a emissão de filhos e facilita o desenvolvimento e longevidade de sistema radicular. Para Borges e Oliveira (1995), o "azul da bananeira", uma deficiência de Mg provocada pelo excesso de K, se manifesta

quando a relação K/Mg na folha é superior a 4,5 no florescimento e 2,0 na colheita. Observou-se, neste trabalho, a relação variando de 5,3 a 18,06. Apesar dessa relação, não foi verificado o “azul da bananeira”, possivelmente em decorrência do curto período de enviveiramento.

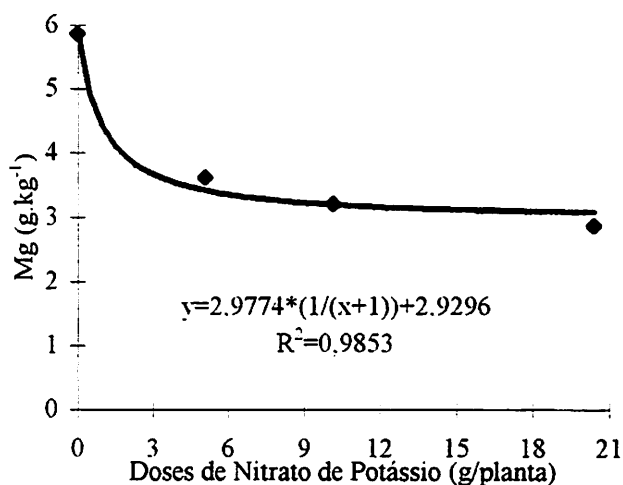


FIGURA 19. Equação de regressão para os teores médios de Mg na matéria seca da parte aérea das mudas de bananeira cv. “Prata-Anã”, em função de doses crescentes de KNO₃, 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG 1997.

Verifica-se, na Figura 20, que a aplicação de KNO₃ promoveu elevação no teor de S na matéria seca da parte aérea da bananeira, provavelmente devido ao sinergismo, através de aumento de íons acompanhantes (Malavolta, 1980). Esse fato foi observado por Carvalho (1994), que trabalhou com porta-enxertos cítricos.

Os teores variaram de 1,38 a 2,03g.kg⁻¹, sendo superiores aos 1,56g.kg⁻¹ observados por Rodrigues (1995) e inferiores aos 2,3g.kg⁻¹ encontrados por Sousa (1994) e Seabra Filho (1994). De acordo com IFA (1992), o teor ótimo de S encontra-se no intervalo de 2,7 a 6,0g.kg⁻¹ porém estes teores não expressam condições nutricionais que possam ser comparadas com as mudas do presente trabalho. As mudas de crescimento superiores apresentaram 1,41g.kg⁻¹ de S.

Esse nutriente afeta principalmente os órgãos jovens da planta, sendo que sua ausência dificulta a formação da clorofila, terminando por interromper as atividades vegetativas (Borges e Oliveira, 1995) e conseqüente morte da planta (Moreira, 1987).

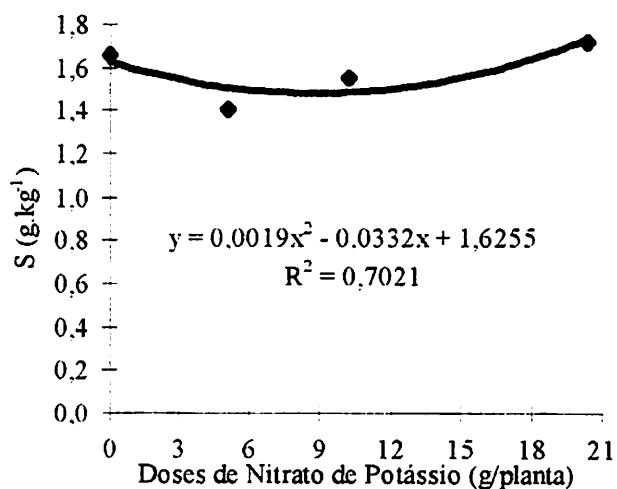


FIGURA 20. Equação de regressão para os teores médios de S na matéria seca da parte aérea das mudas de bananeira cv. "Prata-Anã", em função de doses crescentes de KNO_3 , 95 dias pós-transplante. UFLA, Lavras, MG, 1997.

6 CONCLUSÕES

Levando-se em consideração as condições em que se conduziu o estudo, pode-se inferir que:

- doses acima de 5,1g de KNO_3 /planta/aplicação, a intervalos de 12 em 12 dias, promoveram efeito depressivo nas mudas de bananeira para todas as características de crescimento avaliadas;

- a dose de 5,1g de KNO_3 /planta/aplicação proporcionou mudas de bananeira com características de crescimento significativamente superiores àquelas em que essa fonte não esteve presente, a exceção do comprimento da maior raiz;

- o calcário dolomítico, como componente do substrato constituído de 60% de solo + 20% de casca de arroz + 20% de areia, não proporcionou diferenças significativas para as características de crescimento das mudas;

- a aplicação de doses de KNO_3 elevaram os teores de N, K, S da parte aérea e reduziram os teores de Ca e Mg; doses acima de 10,2g de KNO_3 elevaram a salinidade do substrato;

- doses crescentes de calcário dolomítico não influenciaram nos teores de macronutrientes da matéria seca da parte aérea;

as mudas correspondentes à dose 5,1g de KNO_3 apresentaram os seguintes teores de N, 15,26g.kg⁻¹; P, 2,38 g.kg⁻¹; K, 43,28 gkg⁻¹; Ca, 6,46 gkg⁻¹; Mg, 3,62 gkg⁻¹; S, 1,41 gkg⁻¹;

- aos 95 dias pós-transplante, as mudas apresentavam teores de nutrientes em matéria seca na seguinte ordem decrescente: K> N> Ca> Mg > P >S.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, V.F. de. Nematóides em fruteiras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.172, p.65-72, 1992.
- ANDERSEN, O. **Fruteiras de clima tropical**. Viçosa: UFV, 1990. 27p.
- ARANTES, E.M. **Efeito da relação Ca /Mg do corretivo e níveis de potássio na produção de matéria seca, concentração de K, Ca e Mge equilíbrio catiônico do milho (Zea mais, L.)**. Lavras: ESAL, 1983. 62p. (Dissertação-Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)
- ARAÚJO FILHO, J.B. de; GHEYI, H.R.; AZEVEDO, N.C. de. Tolerância da bananeira à salinidade em fase inicial de desenvolvimento. **Pesquisa Agropecária Brasileira**, Brasília v.30, n.7, p.989-997, jul. 1995a.
- ARAÚJO FILHO, J.B. de; GHEYI, H.R.; AZEVEDO, N.C.de; SANTOS, J.G.R. Efeitos da salinidade no crescimento e no teor de nutrientes em cultivares de bananeira. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v.19, p.417-422, 1995b.
- AUBERT, B. Action du climat sur le comportement du bananier en zones tropicales. **Fruits**, Paris, v.26,n.3,p.175-178, mars 1971.
- AZEREDO, J.A. de; GENÚ, P.Y.C. de; AQUINO, A.R.L. de; CAMPELO JÚNIOR, J.H. RODRIGUEZ, A.P.M. Nutrição mineral e adubação da bananeira. In: HAAG, H.P. (coord.) **Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais do Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.59-102.
- BAILLON, A.F.; HOLMES, A.F.; LEWIS, A.H. The composition of, and nutrient uptake by the banana plant with special reference to the canaries. **Tropical Agricultural**, Trinidad, v.10, n.5, p.139-144, 1993.
- BEN, J.R. **Efeito da calagem no comportamento dos elementos, alumínio, cálcio, magnésio e potássio no solo e a relação dos mesmos com a planta**. Santa Maria: UFSM, 1975. 65p. (Dissertação - Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)



- BEUGNON, M.; CHAMPION, J. Étude sur les racines du bananier. **Fruits**, Paris, v.21, n.7, p.309-327, 1966.
- BHAT, K.K. Nutrient inflows into apple roots. **Plant and soil**, Hagne, v.71, n.1/3, p.371-380, 1983.
- BOCKMAN, O.C.; KAARSTAD, O.; LIE, O.H.; RICHARDS, I. **Agriculture and fertilizer**. 2.ed. Oslo: Norsk Hydro, 1990. 245p.
- BORGES, A.C.M. Anexo único da portaria 095/94, de 7 de janeiro de 1994. Normas e padrões para produção de mudas certificadas e fiscalizadas de bananeira. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, v.102, n.6, p.09, jan. 1994.
- BORGES, A.L.; OLIVEIRA, A.M.G. Nutrição e adubação da bananeira. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO RURAL- SDR. **Banana para exportação: Aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995 p.25-35 (Série publicações técnicas FRUPEX, 18).
- BUENO, D.M. **Efeito do superfosfato triplo no crescimento inicial de porta-enxertos de citros em diferentes tipos de solos**. Lavras: ESAL, 1984. 176p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- CARVALHO, J.G. de; PAULA, M.B. de; NOGUEIRA, F.D. Nutrição e adubação da bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.133, p.20-32, jan. 1986.
- CARVALHO, S.A. de; SOUZA, M. de. Resposta do limoeiro "cravo" em sementeira em dois métodos de aplicação de superfosfato simples. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, Campinas, 1987. **Anais ...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987. v.2. p.429-434.
- CARVALHO, S.A.de. **Manejo da adubação nitrogenada na produção de porta-enxertos cítricos em bandejas**. Lavras: ESAL, 1994. 74p. (Tese-Doutorado em Fitotecnia).
- CHAMPION, J. **El platano**. Barcelona: Editorial Blume, 1975. 247p.
- CHARPENTIER, J.M.; MARTIN-PRÉVEL, P. Culture sur milieu artificiel. Carences atténuées ou temporaires en éléments majeurs. Carences en oligo-éléments chez le bananier. **Fruits**, Paris, v.20, n.10, p.521-537, 1965.
- CRONAVER, S.S.; KRIKORIAN, A.D. Multiplication of *Musa* fron excised stem tips. **Annals of Botany**, London, v.55, p.321-328. 1986.
- DANIELS, J.; SMITH, M. **Post-flask management of tissue cultured bananas**. Camberra: ACIAR, 1991. 8p. (ACIAR Technical Reports,18).

- DANTAS, J.L.L.; SOARES FILHO, W do S. Classificação botânica, origem e evolução . MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA, SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO RURAL-SDR. **Banana para exportação**: Aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995.p.9-13 (Série publicações técnicas FRUPEX, 18).
- DECARLOS NETO, A.; GRANDI, A.J. de; VICHATO, M.; AMARAL, A.M. do.; SOUZA, M. de. Viabilização do uso de tubetes para obter o porta-enxerto de citros limoeiro cravo com "solução de arranque" In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994. **Resumos...** Salvador: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1994. v.3, p.400-401.
- DOORENBOS, J; KASSAM, A.H. **Efeito de água no rendimento das culturas**. Campina Grande : UFPB, 1994. 306p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem)
- DREW, R.A. ; SMITH, M.K. Field evaluation of tissue-cultured bananas in south-eastern Queensland. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Australia, v.30, p.596-574, 1990.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço nacional de levantamento e conservação do solo. **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro, 1979.n.p.
- FAO PRODUCTION YEARBOOK**. Roma: FAO 1993, v.47, p.166-167 (FAO.stastic series)
- FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1994. 227P.
- FERNANDEZ, C.; GARCIA, V. Effet de la nutrition azote e sur le circonférence du pseudotrunc. **Fruits**, Paris, v.27, n.7-8, p.509-512, juil.-août. 1972.
- FREDEEN, A.L.; FIELD, C.B.; Amonium and nitrate uptake in gap, generalist and understory species of the genus Piper. **Oecologia**, New York, v.92, n.1, p.207-214, jan., 1992.
- 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*). **Ciência e Prática**, São Paulo, v.24, n.1, p.70-79, 1972.
- GANRY, J. Etude du développement du systeme foliare du bananier en fontion de la temperaturé. **Fruits**, Paris,v.28. n.7-8, p.499-516. juil.-août. 1973.
- GEUS, J.G. de. **Fertilizer guide for tropical and subtropical forming**. Zurich: Centre d' Etude de l'Azote, 1967. 727p.
- GODINHO, E.P. de. **Mudas de Bananeira**: Tecnologia de produção. Belo Horizonte: EPAMIG, 1994. 44p. (Boletim técnico).

- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1985. 466p.
- HAYNES, R.J. **Mineral nitrogen in the plant-soil system**. Orlando: Academic Press, 1986. 483p.
- HEGDE, D.M.; SRINIVAS, K. Effect of soil matric potential and water use of banana. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.16, p.109-117, 1989.
- HERNANDEZ, T. Influencia de los niveles de nitrogeno en el cultivo del platano vianda *Musa sp.* variedade "Hembra 3/4". **Ciencia e Tecnologia en la Agricultura**; Suelos e agroquímica, Havana, v.8, n.1, p.7-17, feb. 1985.
- HO, C.T. Estudio de la correlacion entre los rendimientos en frutos y el contenido de potasio em las hojas de banano. **Fertilité**. Paris, v.33, p.19-29 1969.
- HUBER, D.M.; WARREN, H.L.; TSAI, C.Y. Nitrification inhibitors, new tooles for food production. **Bioscience**. Washington, v.27, n.1, p87-93, Jan., 1997.
- International Fertilizer Industry Association (Paris). **World fertilizer use manual**. Limburgerhof: BASF. Agricultural Research Station, 1992. 631p.
- ISRAELI, Y.; LAHAV, E.; NAMERI, N. The effect of salinity and sodium adsorption ratio of water, on growth and productivity of bananas under drip irrigation conditions. **Fruits**, Paris, v.41, n.4, p.297-302, avr. 1986.
- KOHLI, R.R.; CHACKO, E.K.; RANDHAWA, G.S. Effect of spacing and nutrition on growth and fruit yield of "Robusta" banana. **India Journal of Agricultural Science**, New Delhi, v.46, n.8, p.382-386, Aug. 1976.
- KOHLI, R.R.; IYENGAR, B.R.V.; REDDY, Y.T.N. Growth, dry matter production and yield in Robusta banana as influenced by different levels of nitrogen. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v.41, n.3/4, p.194-198, 1984.
- KÖEPPEN, W. **Roteiro para classificação climática**. s.1, s.ed., 1970. 6p. (não publicado, mimeografado).
- KRIKORIAN, A.D. In vitro culture of bananas and plantains: background, update and calfoor information. **Tropical Agriculture**, Trinidad v.66, N.3, p.194-200, July. 1989.
- LACOEUILHE, J.J.; GODOFROY, J. Un cas de carence de phosphorein bananier. **Fruits**, Paris, v.26, n.10, p.659-662, oct. 1971.
- LAHAV, E. The influence of potassium on the content of macroelements in the banana sucker. **Agrochimica**, Pisa, v.28, n.1-2, p.194-203, 1974.
- LAHAV, E.; TURNER, D.W. **Banana nutrition**. Berne: IPI, 1983. 61p. (Bulletin, 7).

- LOPES, A.S. **Manual de fertilidade do solo**. São Paulo: ANDA/POTAFOS, 1989. 155p.
- MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. 4. ed. São Paulo: Ceres, 1979. 255p.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação de estudo nutricional das plantas: Princípios aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira Para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.
- MARCIANI-BENDEZÚ, J.; GOMES, W.da R. Solos, calagem e adubação. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.6, n.63, p.18-20, mar. 1980.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press Inc., 1986. 674p.
- MARTIN-PRÉVEL, P.; CHARPENTIER, J.M. Sintomas de carência em seis elementos minerais da bananeira. **Fertilité**, Paris, n.22, p.15-50, juin/juil 1964.
- MARTIN-PRÉVEL, P. La nutrition du bananier dans le monde. Première partie. **Fruits**, Paris, v.35, n.9, p.503-518, sept. 1980.
- MARTIN-PRÉVEL, P. and MONTAGUT, G. Essais sol-plante sur bananiers. Dynamic de l'azote dans ta croissance et le développement du vegetal. focctions des divers organes dans l' assimilation de P, K, Ca, Mg. **Fruits**, Paris, v.21, p283-294, 395-416, 1966.
- MARTIN-PRÉVEL, P. Exigências nutricionais da bananicultura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1, Jaboticabal, 1984. **Anais ... Jaboticabal: UNESP, 1984. p.118-134.**
- MARTIN-PREVEL, P. Echantillonnage du bananier pour l'analyse foliare; consequences de differences de techniques .**Fruits**, Paris, v 32, n.3, p.151-166, mars,1977.
- MEDINA, J.C. Cultura. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; MARTININ, Z.J.de et al. **Banana: Cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos**. 2ed. Rev. e Ampl. Campinas: ITAL, 1993. CAP. 1 ,P.1-131. (Série Frutos Tropicais, 3).
- MELLO, F. de.A.F; BRASIL SOBRINHO, M. de O.C do; ARZOLLA,S et al. **fertilidade do solo**. Piracicaba: Nobel, 1983. 400p.

- MENDONÇA, V. et al; Utilização do nitrato de potássio na propagação de goiabeira cv. Pedro Sato em tubetes In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, Curitiba, 1996. **Resumos...**Curitiba: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1996. v.1, p.236.
- MENGUEL, K.L.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 3. ed. rev. Switzerland: Internacional Potash Institute, 1982. 655p.
- MEYER, B. S; ANDERSON, D.; BOHNING, R.; FRATIANNE, D.**Introdução à fisiologia vegetal**. 2. ed. Coimbra: Fundação Calouste Gulbenkian, 1983. 709p.
- MOREIRA, R.S.; HIROCE, R. Diagnose do “azul-da-bananeira” no litoral sul paulista. **Bragantia**, São Paulo, n.37, p.59-63, 1978.
- MOREIRA, R.S. Calagem em bananeiras e suas implicações. In: RAIJ, B. Van; BATAGLIA, O.C.; SILVA, N.M. da. **Acidez e calagem no Brasil**. Campinas: SBCS, 1983. p.353-361.
- MOREIRA, R.S. **Banana: Teoria e prática de cultivo**. Campinas: Fundação Cargil, 1987. 335p.
- MOREIRA, R.S. **Considerações sobre a bananicultura**, Jaboticabal: UNESP, (1995?). 28p. (Curso Prático de Bananicultura-apostila).
- MUCHOVEJ, R.M.C. **Efeito de níveis de corretivo em diferentes relações Ca:Mg sobre o comportamento da soja (*Glycine max* (L.) Merrele)**. Viçosa: 1980. 35p. (Dissertação - Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)
- RAIJ, B. Van. Acidez e calagem. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS DA ACIDEZ DO SOLO, 2, Santa Maria, 1989. **Anais ...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1989. p.74-100.
- RAIJ, B. Van. Potafos **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1991. 343p.
- RODRIGUES, M.G.V. **Efeito de calcário dolomítico e superfosfato simples, no crescimento e nutrição de mudas de bananeira “Mysore”(AABB), obtidas “in vitro”**. Lavras: UFLA, 1995. 65p. (Dissertação-Mestrado em Fitotecnia)
- RODRIGUEZ, G.M. Estudios preliminares sobre la nutricion com potassio de los banales de America Central. **Fruits**, Paris, v.35, n.5, p.283-291. mai, 1980.
- RUGGIERO, C.; GOTARDI, M.V.C. ; NOGUEIRA FILHO, G.C. Propagação da bananeira In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE A CULTURA DA BANANEIRA, Campinas, 1994. **Anais...** Campinas: Instituto Biológico, 1994. p.23-28.

- SAES, L.A. **Resposta da bananeira “Nanicão” à calagem na região do Vale do Ribeira.** Piracicaba: ESALQ, 1995. 82p. (Tese-Mestrado em Fitotecnia)
- SANTOS, L.P. **Efeitos de doses de nitrato de potássio e esterco de curral na composição de substrato para formação de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.).** Lavras: ESAL, 1993. 72p. (Dissertação-Mestrado em Fitotecnia).
- SANTOS, L.P.; CARVALHO, M.M. de; CARVALHO, J.G. de. Efeito de doses de nitrato de potássio e esterco de curral na composição do substrato para formação de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L). **Ciência e Prática.** Lavras, V.18, n.1, p.42-48, jan./mar. 1994.
- SCHMIDT, D.V. de C. **Crescimento de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus grandis* em resposta à fertilização potássica e à calagem.** Viçosa, UFV, 1995, 57p. (Dissertação - Mestrado em Ciências Florestais)
- SEABRA FILHO, M. **Efeito de composições e superfosfato simples no crescimento e nutrição de mudas de bananeira cv. ‘Nanicão’ obtidas por propagação rápida “in vitro”.** Lavras: ESAL, 1994. 103p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- SILVA, C.R.R.e. **Cultura da bananeira,** Lavras: UFLA, 1996. 45p. (Boletim Técnico)
- SILVA, J.U.B. Efeitos do superfosfato simples e de seus nutrientes principais no crescimento do limoeiro “cravo”(Citrus sinensis (L.) osbeck) em vasos, até a repicagem. Lavras: ESAL, 1981. 100p. (Dissertação- Mestrado em fitotecnia).
- SIMMONDS, N.W. **Los platanos.** Barcelona: Editorial Blume, 1973. 539p.
- SOTO BALLESTERO, M. **Bananas: Cultivo y comercialización.** 2.ed. San José: Litografia e Imprenta LIL, 1992. 649p.
- SOUSA, H. H. de. **Efeito de composições e doses de superfosfato simples no crescimento e nutrição de mudas de bananeira (musa sp) cv. “mysore” obtidas por cultura de meristemas.** Lavras: ESAL, 1994, 88p. (Dissertação-Mestrado em Fitotecnia).
- SOUZA, M. de. **Efeito de P, K, Ca no crescimento da parte aérea da laranja “Pera Rio” (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) em latossolo vermelho escuro fase cerrado.** Piracicaba: ESALQ, 1976. 132p. (Tese - Doutorado em Solo e Nutrição de Plantas).
- SOUZA, M.de. **Nutrição e adubação para produzir mudas de frutíferas. Informe Agropecuário,** Belo horizonte, v.9, n.102, p.40-43, jun. 1983.

TURNER, D.W. Some factores related to yeld components to asses nutrient status. **Fruits**, Paris, v.35, p.19-23, jan. 1980.

VALE, F.R.do; GUILHERME, L.R.G.; GUEDES.G.A de A. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade de nutrientes** . Lavras: ESAL /FAEPE, 1993. 171p.

VETTORI, L. **Métodos de análises do solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1969. 24p. (Boletim Técnico)

VICENTINI, S. **Efeito de doses e intervalos de aplicação de MAP no crescimento de mudas de bananeira cv. Grand Naine obtidas "in vitro"**. Lavras: UFLA, 1994. 9 p. (Dissertação-Mestrado em Fitotecnia).

WARNER, R.M., FOX, R.L. Nitrogen and potassium nutrition of giant Cavendish in Hawaii. **Journal of the American Society of Horticultural Science**. Mount Vernon, v.102, n.6, p.739-743, 1977.