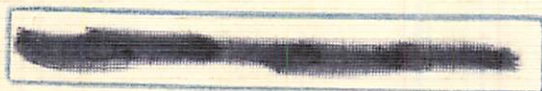


MARIA GERALDA VILELA RODRIGUES



**EFEITO DE CALCÁRIO DOLOMÍTICO E SUPERFOSFATO SIMPLES,
NO CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE MUDAS DE BANANEIRA
'MYSORE' (AAB), OBTIDAS "IN VITRO"**

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

Orientador:

Prof. Carlos Ramirez de Rezende e Silva

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1995**



No.	Description	Amount
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

...

...

...

...

...

...

MARIA GERALDA VILELA RODRIGUES



SOTIA

DATA

Assinatura do Autor

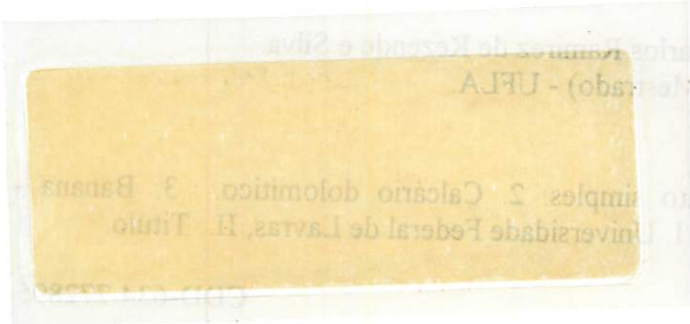
Assinatura do Orientador

**EFEITO DE CALCÁRIO DOLOMÍTICO E SUPERFOSFATO SIMPLES,
NO CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE MUDAS DE BANANEIRA
'MYSORE' (AAB), OBTIDAS "IN VITRO"**

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

Orientador:

Prof. Carlos Ramirez de Rezende e Silva



**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1995**

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

Rodrigues, Maria Geralda Vilela

Efeito de calcário dolomítico e superfosfato simples, no
crescimento e nutrição de mudas de bananeira 'Mysore' (AAB), obtidas
"in vitro"/ Maria Geralda Vilela Rodrigues. -- Lavras : UFLA, 1996.

65p. : il.

Orientador: Carlos Ramirez de Rezende e Silva.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Superfosfato simples. 2. Calcário dolomítico. 3. Banana -
Cultura. 4. Viveiro. I. Universidade Federal de Lavras, II. Título.

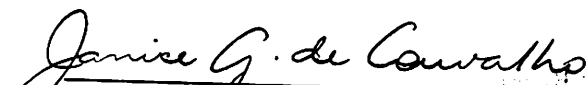
CDD-634.772895

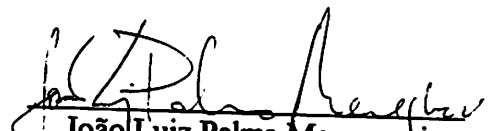
MARIA GERALDA VILELA RODRIGUES

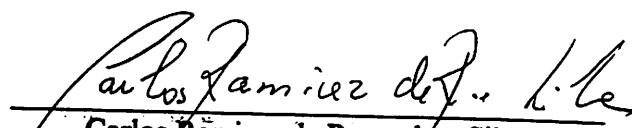
**EFEITO DE CALCÁRIO DOLOMÍTICO E SUPERFOSFATO
SIMPLES, NO CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE MUDAS DE
BANANEIRA 'MYSORE' (AAB), OBTIDAS "IN VITRO".**

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

Aprovada em 31 de agosto de 1995


Janice Guedes de Carvalho


João Luiz Palma Menegucci


Carlos Ramirez de Rezende e Silva
Orientador

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

1950

**Aos meus pais,
João Rodrigues de Oliveira e
Ester Aparecida de Oliveira (*in memoriam*)**

**e meus irmãos
Maria Gorete Vilela Rodrigues
Marcelo Gilceno Vilela Rodrigues**

que tornaram possível minha escolha

DEDICO

AGRAVIO DE FURTO

Eu, abaixo assinado, declaro que sou o autor do furto de

um aparelho de som de marca Philips, modelo

SR-50, de cor preta, adquirido em uma loja de eletrônicos

localizada na Rua das Flores, nº 123, bairro

Centro, cidade de São Paulo, em 15/05/2024.

Assinatura:

Nome do Autor

CPF: _____

Assinatura do Autor

Data

Assinatura do Autor

AGRADECIMENTOS

À Deus por tudo.

Em especial ao professor Carlos Ramirez de Rezende e Silva, pela oportunidade de realização deste curso, orientação, incentivo e ensinamentos.

À professora Janice Guedes de Carvalho, pela co-orientação e ensinamentos.

Ao professor Maurício de Souza pelos ensinamentos e disponibilidade.

Ao Engenheiro Agrônomo João Luiz Palma Menegucci pelo auxílio e interesse.

Ao Estatístico Aloísio Joaquim Freitas Ribeiro pelas análises estatísticas e empenho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

À FAPEMIG pela ajuda financeira na aquisição do material utilizado no experimento.

Aos funcionários do Setor de Fruticultura/UFLA pelo apoio recebido e em especial ao Sr. Guiomar Pinto Ribeiro, pelo auxílio no preparo da mistura básica.

Aos funcionários dos Departamentos de Solos, Química, Floresta e Agricultura.

Aos amigos do Curso de Pós-Graduação, ou não, pelo incentivo, apoio e amizade.

Aos meus pais e irmãos que tornaram possível esta e outras etapas.

A todos que de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	viii
RESUMO.....	x
SUMMARY.....	xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Exigências edafo-climáticas e adubação de bananeiras.....	3
2.2 Substratos de propagação.....	5
2.3 pH do solo.....	6
2.4 Cálcio no solo e na planta.....	8
2.5 Magnésio no solo e na planta.....	11
2.6 Fósforo no solo e na planta.....	13
2.7 Enxofre no solo e na planta.....	16
3 HIPÓTESE.....	18
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1 Material.....	19
4.1.1 Cultivar e Mudas.....	19
4.1.2 Substrato e Recipiente.....	19
4.2 Métodos.....	20
4.2.1 Delineamento Experimental.....	20
4.2.2 Instalação e Condução.....	23
4.2.3 Avaliações e Análise estatística.....	24

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1 Fertilidade	27
5.1.1 pH.....	27
5.1.2 Fósforo e enxofre.....	30
5.1.3 Potássio.....	33
5.1.4 Cálcio, magnésio, valor SB e V%.....	35
5.2 Nutrição	38
5.2.1 Teor de nutrientes na matéria seca de parte aérea.....	38
5.3 Características de crescimento	50
5.3.1 Altura de mudas.....	54
5.3.2 Diâmetro de pseudocaule.....	54
5.3.3 Comprimento e largura da terceira folha e número de folhas viáveis.....	55
5.3.4 Diâmetro e peso do rizoma.....	56
5.3.5 Peso fresco de raiz.....	56
5.3.6 Peso fresco e seco de parte aérea.....	57
6 CONCLUSÕES	59
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

LISTA DE TABELAS

Tabelas		Página
1	Características químicas e texturais do solo, bagaço de cana, casca de arroz carbonizada e da mistura básica. UFLA: Lavras, 1995.....	21
2	Constituição dos tratamentos, considerando-se a combinação de quatro doses de P_2O_5 e quatro doses de calcário dolomítico. UFLA: Lavras, 1995.....	22
3	Resumo das análises de variância referentes aos teores de macronutrientes e pH dos substratos utilizados no enviveiramento de mudas de bananeira 'Mysore'. UFLA: Lavras, 1995.....	28
4	Valores médios dos teores de macronutrientes, pH, V% e SB dos substratos utilizados no enviveiramento de mudas de bananeira 'Mysore'. UFLA: Lavras, 1995.....	28
5	Resumo das análises de variância referentes aos teores de nutrientes da parte aérea de mudas de bananeira 'Mysore', 90 dias após repicadas. UFLA: Lavras, 1995.....	40
6	Valores médios dos teores de nutrientes da parte aérea de mudas de bananeira 'Mysore', 90 dias após repicadas. UFLA: Lavras, 1995.....	40

- 7 **Resumo das análises de variância referentes aos dados de crescimento de mudas de bananeira ‘Mysore’, tomados quinzenalmente. UFLA:Lavras, 1995.....** 51
- 8 **Resumo das análises de variância referentes aos dados de crescimento de mudas de bananeira ‘Mysore’, 90 dias após repicadas. UFLA: Lavras, 1995.....** 52

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Equação de regressão para pH do substrato utilizado no enviveiramento de mudas de bananeira 'Mysore', em função da adição de doses crescentes de calcário dolomítico. UFLA: Lavras, 1995.....	29
2	Equação de regressão para teor médio de fósforo dos substratos utilizados no enviveiramento de mudas de bananeira 'Mysore', em função da adição de doses crescentes de superfosfato simples. UFLA: Lavras, 1995.....	31
3	Equação de regressão para teor médio de enxofre dos substratos utilizados no enviveiramento de mudas de bananeira 'Mysore', em função da adição de doses crescentes de superfosfato simples. UFLA: Lavras, 1995.....	32
4	Equação de regressão para teor médio de potássio dos substratos utilizados no enviveiramento de mudas de bananeira 'Mysore', em função da adição de doses crescentes de superfosfato simples e calcário dolomítico. UFLA: Lavras, 1995.....	34
5	Equação de regressão para teor médio de cálcio dos substratos utilizados no enviveiramento de mudas de bananeira 'Mysore' em função da adição de doses crescentes de superfosfato simples e calcário dolomítico. UFLA: Lavras, 1995.....	36

6	Equação de regressão para teor médio de magnésio dos substratos utilizados no enviveiramento de mudas de bananeira 'Mysore' em função da adição de doses crescentes de superfosfato simples e calcário dolomítico. UFLA: Lavras, 1995.....	37
7	Médias quinzenais das temperaturas máximas, médias e mínimas, do período de agosto de 1993 a novembro de 1993. Dados coletados na Estação Climatológica do Departamento de Biologia da UFLA. UFLA: Lavras, 1995.	39
8	Equação de regressão para teor médio de fósforo da matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Mysore' em função da adição de doses crescentes de superfosfato simples. UFLA: Lavras, 1995.....	42
9	Equação de regressão para teor médio de potássio da matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Mysore' em função da adição de doses crescentes de superfosfato simples. UFLA: Lavras, 1995.....	44
10	Equação de regressão para teor médio de cálcio da matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Mysore' em função da adição de doses crescentes de superfosfato simples. UFLA: Lavras, 1995.....	46
11	Equação de regressão para teor médio de magnésio da matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Mysore' em função da adição de doses crescentes de calcário dolomítico. UFLA: Lavras, 1995.....	47
12	Equação de regressão para teor médio de enxofre da matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Mysore' em função da adição de doses crescentes de superfosfato simples. UFLA: Lavras, 1995.....	49

RESUMO

RODRIGUES, Maria Geralda Vilela. **Efeito do calcário dolomítico e superfosfato simples no crescimento e nutrição de mudas de bananeira 'Mysore' (AAB), obtidas "in vitro"**. Lavras: UFLA, 1995. 65p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia)*.

Este trabalho foi conduzido na casa de vegetação do Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Objetivou-se avaliar o efeito do calcário dolomítico e superfosfato simples no crescimento e nutrição de mudas de bananeira 'Mysore' provenientes de cultivo "in vitro" quando enviveiradas. Foram utilizados sacos plásticos com capacidade para cinco litros de substrato. A mistura básica foi composta por 45% de bagaço de cana, 25% de Latossolo Vermelho Escuro textura argilosa, 15% de casca de arroz carbonizada, 15% de areia grossa lavada. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados completos e a parcela constituída por fatorial 4x4, sendo quatro doses de calcário dolomítico (0, 500, 1500 e 4500 g de calcário/m³ de mistura) e quatro doses de superfosfato simples (0, 200, 600 e 1800 g P₂O₅/ m³ de mistura). Os tratamentos foram aplicados em quatro repetições onde a unidade experimental foi constituída por quatro sacos e uma planta em cada um. A aplicação do calcário dolomítico e do superfosfato simples não influenciou o crescimento das mudas durante o período em que foram avaliadas. Aos 90 dias pós-repicagem, as mudas apresentaram valores médios equivalentes a 38,16 cm de altura; 2,57 cm de diâmetro de pseudocaule no colo da planta; 1,08 cm de diâmetro de pseudocaule na altura da roseta foliar; 34,13 cm de comprimento da terceira folha; 16,10 cm de largura de terceira folha; 7,17 folhas viáveis; 3,51 cm de diâmetro de rizoma; 21,22 g de peso fresco de rizoma; 63,74 g de peso fresco de raízes; 165,31 g de peso fresco da parte aérea; 16,07 g de peso seco de rizoma. Verificou-se efeito dos tratamentos na nutrição das plantas e fertilidade, sendo que o calcário dolomítico promoveu aumento no teor de Mg da

matéria seca de parte aérea e dos teores de Ca e Mg no substrato. O superfosfato simples promoveu aumento nos teores de P, K, Ca, S e redução no teor de K da matéria seca de parte aérea e aumento dos teores de P, Ca, S, e redução dos teores de K, Mg no substrato.

SUMMARY

THE EFFECT OF DOLOMITIC LIME AND SIMPLE SUPERPHOSPHATE ON GROWING AND NUTRITION OF 'MYSORE' BANANA (AAB) TREE CUTTINGS OBTAINED "IN VITRO"

The study was carried out in green house in the Fruit Science Sector of Universidade Federal de Lavras (UFLA). The objective was to evaluate the effect of dolomitic lime and simple superphosphate, on growing and nutrition of the banana tree cuttings 'Mysore' obtained "in vitro" culture when produced in nursery. Plastic sacs were used of five liters capacity of substract. The basic mixture was compound with 45% cane waste, 25% dark red latosoil argilaceous texture, 15% burned rice husk, 15% washed rasp sand. The experimental design used was the complete randomized block and the constituted plot by factorial 4x4, being four doses of dolomitic lime (0, 500, 1500 and 4500 g of lime/m³ of mixture) and four doses of simple superphosphate (0, 200, 600 and 1800 g P₂O₅/ m³) a mixture. The treatments were applied in four repetitions where the experimental unit was compound with four sacs and one plant per sac. The application of dolomitic lime and simple superphosphate didn't influence the growing of the cuttings during the period when they were evaluated. 90 days after rejoicing, the cuttings showed intermediate value around 38,16 high, 2,57 cm diameter of pseudostem on the plant base; 1,08 cm diameter of pseudostem on top stem; 34,14 cm of the third leaf length, 16,10 of the third leaf wideness, 7,17 useful leaves; 3,51 cm diameter of rhizome, 21,22 g rhizome fresh weight, 63,64 g roots fresh weight; 165,31 g of the upper part of fresh weights; 16,07 g of the upper dry matter weight. It was verified the effect of dolomitic lime and simple superphosphate on plants nutrition and soil fertility, being the dolomitic lime promoted an increase on the dry matter on the substance of Mg of the upper part and of the substances Ca and Mg on the substract. The simple superphosphate

promoted an increase on the substances of P, K, Ca, S and a decrease on the substances of K, Mg on the substrate.

1. INTRODUÇÃO

A bananeira (*Musa sp*), que tem como centro de origem provável o sudoeste da Ásia, é amplamente difundida no mundo e segundo Soto (1992), esta provavelmente é uma das primeiras frutíferas a serem cultivadas pelos agricultores primitivos. Além de se constituir em uma exploração de grande relevância econômica, em muitas regiões representa importante fonte de alimento.

Segundo dados da FAO de 1994, o Brasil é o segundo maior produtor mundial, sendo que em 1993 produziu 5.775 milhões de toneladas de frutos, o que corresponde a 11% do total mundial. Apesar da grande produção, a exportação não chega a 1% do produzido (Nogueira e Ferrari, 1994).

Nos últimos anos a bananicultura vem se expandindo consideravelmente, porém encontrando uma série de obstáculos dentre os quais, a falta de mudas em quantidade e qualidade necessárias. (Rugiero, et al. 1994).

A implantação de grande número de pomares tem sido feita utilizando-se mudas obtidas através de metodologia tradicional, ou seja, provenientes de áreas destinadas à produção de frutos e não provenientes de viveiros. Esta prática propicia sérios problemas fitossanitários como a disseminação do “Mal do Panamá” (*Fusarium oxysporum f. sp cubense*), a broca da bananeira (*Cosmopolites sordidus* Germ.) e nematóides. Como forma de minimizá-los e portanto reduzir os riscos, alguns agricultores com grau de tecnologia superior estão utilizando mudas provenientes de cultivo “in vitro”

Estas são comercializadas com altura mínima de 15 cm, segundo as normas para produção e comercialização de mudas de bananeira, contidas na Portaria nº 095/94 de janeiro de 1994 (Borges, 1994). São portanto relativamente pequenas, susceptíveis às condições adversas em campo, tais como falta ou excesso de chuvas, ataque de pragas, doenças e competição com plantas invasoras. Por sofrerem estresse, estas mudas têm baixo crescimento inicial, podendo

apresentar alto índice de mortalidade, por ocasião do transplântio. Vale ressaltar que no Brasil este material é comercializado por US\$ 0,50 a US\$ 1,00 americano, a unidade.

Considerando-se portanto a possibilidade de utilização desta muda como material definitivo a ser instalado na área de plantio ou, até mesmo como uma “matriz” a ser multiplicada sob o sistema de viveiro, há a necessidade de realização de uma fase intermediária entre o laboratório e o campo. Esta fase consistiria na repicagem das mudas de bandejas para recipientes maiores, contendo substratos que possibilitem uma nutrição adequada, crescimento inicial rápido e como consequência, transplântio para o campo precocemente, sem os riscos relatados.

Poucos são os trabalhos que direcionam a realização desta fase, não se tendo indicações precisas quanto ao tipo e tamanho de recipientes, substratos, adubação e nutrição das mudas em recipientes e demais fatores que associados corretamente, proporcionariam a obtenção de mudas de tamanho adequado ao plantio, no menor tempo.

Dentro deste contexto, o presente trabalho visou analisar o efeito de quatro doses de calcário dolomítico e quatro doses de superfosfato simples, como constituintes do substrato, no crescimento e nutrição de mudas de bananeira (*Musa sp*) cv. Mysore (AAB), provenientes de cultivo “in vitro”, durante a fase de enviveiramento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Devido a quase inexistência de trabalhos com enviveiramento de mudas de bananeira, tomou-se por base os trabalhos realizados com a produção de mudas de outras espécies e trabalhos com a bananeira adulta, além dos conhecimentos básicos de fisiologia, solos e nutrição de plantas.

A bananeira, como qualquer outro vegetal superior, necessita de certos elementos minerais essenciais para se desenvolver. Estes elementos são fornecidos pelo ar (C), água (H e O) e solo (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cl, Cu, Fe, Mo, Mn, Zn). Os elementos fornecidos pelo solo constituem apenas 4% do total constituinte da planta, mas é o mais facilmente modificável pelo homem (Malavolta, 1981). O homem pode trabalhar o solo, através de adubos e corretivos, tornando-o apto a qualquer cultivo. Mas não basta fornecer os elementos às plantas, via aplicação de adubos ao solo. Estes elementos têm que ser fornecidos de forma equilibrada e segundo as necessidades de cada espécie vegetal e características do solo onde será implantada a cultura. Segundo Vale, Guilherme e Guedes (1993), pode-se, quando necessário, fazer a correta adoção de práticas corretivas e de adubação, ou seja, fazer o correto manejo da fertilidade do solo.

2.1 Exigências edafo-climáticas e adubação de bananeiras

Os fatores de clima e solo são os grandes responsáveis pela produção da bananeira, por esta ser uma planta tropical cujo ciclo vegetativo se desenvolve num ritmo contínuo e acelerado (Medina, 1993).

Seu desenvolvimento é favorecido em condições ambientais ideais como: temperatura de 22 a 24 °C, sendo a ótima em torno de 26 °C; 100 a 180 mm de água por mês; umidade relativa

de 60 a 80%; 2000 a 3000 lux e altitude de até 300 m (Moreira, 1987; Soto, 1992 e Medina, 1993).

O solo ideal é o profundo (mais de 1,0 m), rico em matéria orgânica e com boa capacidade de retenção de água, porém bem drenado (Medina, 1993).

Por ser uma espécie de crescimento exuberante, tem uma exigência quantitativa em elementos minerais extremamente elevada, quando se deseja alta produtividade. A absorção ocorre em níveis superiores ao da utilização imediata, desde que a disponibilidade no meio seja alta. Neste caso o excesso é armazenado nos tecidos velhos da planta para ser redistribuído quando ocorrer um período de menor disponibilidade. Assim, os mesmos se movem dos tecidos de reserva para aqueles de maior exigência, ocorrendo este fenômeno em diversos graus para todos (Azeredo et al., 1986).

Pode se desenvolver em solos com pH entre 4,0 e 8,0 sendo portanto bastante tolerante à acidez (Carvalho et al. 1986; Moreira, 1987 e Soto 1992). Apesar disto, o melhor desempenho da planta e melhores resultados quanto à produtividade, são encontrados em uma faixa de pH bem mais restrita. Segundo Carvalho, Paulo e Nogueira (1986), Moreira (1987), Soto (1992), as faixas consideradas adequadas seriam de 5,5 a 8,0; 6,0 a 6,5; 6,0 a 7,5 e 6,0 a 7,5 respectivamente.

A correção do solo deve ser feita com calcário dolomítico, devido a sua alta exigência em Mg e à maior lixiviação do Mg em relação ao Ca. Este é aplicado e incorporado ao solo em área total, sendo que no plantio acrescenta-se 100 g à cova para cada tonelada aplicada. (Moreira, 1987;; Azeredo, et al. 1986 e Medina 1993).

A quantidade de calcário deve ser calculada de forma a elevar a saturação de bases a 70% e conseguir elevar o Mg acima de 2 meq/100 g TFSA (terra fina seca ao ar) (Moreira, 1987).

O gesso pode ser usado misturado ao calcário ou em cobertura, em condições de camadas sub-superficiais com teor muito baixo de Ca ($\leq 0,3$ meq Ca/100 cm³) e/ou teor de Al muito alto ($\geq 0,5$ meq Al/100 cm³) e/ou $\geq 30\%$ de saturação de Al da CTC efetiva, ou ainda quando não se deseja alterar o pH, mas é necessário fornecer Ca e S. (Martin-Prével, 1984; CFSEMG, 1989).

Tanto na utilização do calcário quanto do gesso, deve-se atentar para a relação entre os cátions K, Mg e Ca que deve ser aproximadamente 10, 30 e 60% (Martin-Prével, 1984).

A adubação deve ser feita no momento oportuno. Em bananicultura o programa de adubação deve ser conduzido sempre de forma preventiva, de modo que no início de desenvolvimento das raízes, a planta já tenha nutrientes à sua disposição. Não se pode esperar boa produção de uma bananeira que não estiver bem adubada desde o início (Moreira, 1987; e Medina, 1985).

O consumo de N é relativamente fraco nos dois primeiros meses pós plantio e aumenta a partir daí. Por ser muito móvel no solo, deve ser fornecido de forma gradual e constante, sendo que além de fornecido na cova, a primeira cobertura deve ser feita no 2º mês pós-plantio. Recomenda-se o fósforo fornecido de uma só vez, na cova de plantio, por ser muito pouco móvel no solo. A absorção de P pela bananeira é mais rápida aos 2-3 meses. O K é menos móvel no solo que o N, mas também deve ser parcelado, sendo uma parte do mesmo fornecida na cova de plantio e a primeira cobertura feita no segundo ou terceiro mês pós-plantio (Medina, 1985; Moreira, 1987 e CFSEMG, 1989).

2.2 Substratos de propagação

Praticamente inexistem trabalhos sobre substratos para mudas de bananeiras. As referências serão tomadas, portanto, em relação a substratos para formação de mudas de diferentes espécies, associado às exigências da bananeira.

Na constituição do substrato para formação de mudas de frutíferas, escolhem-se os materiais em função da sua disponibilidade e das suas propriedades físicas (Souza, 1983). Este deve ter o mesmo volume quando seco ou úmido, reter umidade de forma a não exigir irrigações muito freqüentes, ser bem drenado, ter pH apropriado à planta com que se vai trabalhar, ser livre de patógenos e sementes de plantas invasoras (Hartmann e Kester, 1975).

A composição varia de areia pura e areia misturada com terra fértil a três partes de terra acrescidas de uma parte de esterco de curral. A matéria orgânica e drenagem adequada são fundamentais. (Anderson e Anderson, 1989; Martins e Pereira, 1989 e Donadio, 1993).

A bananeira tem crescimento rápido, exigindo grande quantidade de nutrientes disponíveis, seus tecidos possuem cerca de 90% de água e seu sistema radicular não tolera encharcamento (Martin-Prével, 1984). Baseado nestas informações e nas exigências edáficas desta

planta, admite-se que o substrato utilizado na propagação de suas mudas deve ser rico em nutrientes e matéria orgânica, ter uma boa capacidade de retenção de água e estrutura que admita drenagem adequada.

Entre os materiais que podem ser utilizados na composição dos substratos, estão o bagaço de cana e a casca de arroz carbonizada. A casca de arroz carbonizada é considerada um bom material para ser usado como um dos constituintes do substrato por apresentar porosidade que permite a troca de gases da raízes, ser leve, firme, densa, possuir volume constante quando seca e quando úmida e não necessitar de esterilização em função da carbonização (Souza, 1993). Segundo Sousa (1994) a casca de arroz carbonizada não deverá ultrapassar os 15% na constituição dos substratos para mudas de bananeira, pois além deste valor poderá contribuir para o crescimento inferior da muda.

Seabra Filho (1994) trabalhou com substratos para bananeira e observou que a mistura constituída por 15% de areia + 25% de solo + 15% de bagaço de cana + 45% de casca de arroz carbonizada, foi a que apresentou resultados superiores. Este autor afirma que o bagaço de cana permite a maior agregação do substrato ao sistema radicular, facilitando o remanuseio da muda.

2.3 pH do solo

A acidificação do solo consiste da remoção dos cátions básicos - Ca, Mg, K e Na - do sistema do solo, substituindo-os por cátions ácidos - Al e H. A fração dos íons H^+ na solução representa a acidez ativa (Malavolta, 1980 e Vale, Guilherme e Guedes, 1993). Por mais ácido que seja um solo, é extremamente fácil corrigir a acidez ativa, medida pelo índice de pH. Entretanto, à medida que se neutralizam os íons H^+ da solução, a fase sólida libera H^+ para a solução, direta ou indiretamente. Os íons H^+ (diretamente) e os íons Al^{+3} (indiretamente), adsorvidos aos colóides da fase sólida, resultam na acidez potencial. Alumínio trocável gera acidez ativa, que existia em potencial. (Malavolta, 1980 e Vale, Guilherme e Guedes, 1993).

Os íons H^+ causam problemas apenas se o pH da solução cai abaixo de 4,5. Nestas condições, o excesso dos mesmos ao que tudo indica, desloca o Ca da plasmodesma, alterando sua permeabilidade e reduzindo o crescimento de raízes (Vale, Guilherme e Guedes, 1993), porém não é o único efeito da acidez do solo.

Em solos ácidos, o alumínio pode se apresentar em diversas formas iônicas dependendo do seu estágio de hidrólise. Nas formas iônicas solúveis é um elemento altamente fitotóxico, atuando no meristema apical da raiz, se ligando ao fosfato da molécula de DNA, reduzindo a atividade de replicação e transcrição, cessando a divisão celular e, portanto, paralisando o crescimento das raízes (Vale, Guilherme e Guedes, 1993).

Solos muito ácidos, com material de origem rico em manganês podem apresentar elevados teores de Mn solúvel, também tóxico para as plantas quando absorvido em quantidades excessivas. Ao contrário do Al, não afeta as raízes, mas sim a parte aérea. Sob condições ácidas, a forma inerte MnO_2 é reduzida para Mn^{+2} . O pH necessário para neutralizar o Mn^{+2} tóxico é cerca de 0,5 unidade maior que o exigido para o alumínio, portanto em torno de 6,5. Dado a sua essencialidade, a elevação do pH muito acima deste valor é indesejável (Vale, Guilherme e Guedes, 1993).

Os solos ácidos apresentam menor taxa de acúmulo e mineralização de matéria orgânica, o que resulta em deficiências de N, S e micronutrientes catiônicos. A mineralização é favorecida na faixa de pH de 6,0 a 7,0 benéfica para a vida microbiana (Lopes, 1989; Malavolta, 1980; e Vale, Guilherme e Guedes, 1993).

A disponibilidade de P em pH baixo é reduzida (Vale, Guilherme e Guedes, 1993; Malavolta, 8 e Lopes, 1989), devido a formação de fosfatos de Fe e Al de baixa solubilidade e sua elevação leva à precipitação do P como fosfato de cálcio, de menor disponibilidade (Malavolta, 1980).

A disponibilidade de K, Ca e Mg é pouco afetada pela elevação de pH (Malavolta, 1980), mas a presença do Al em solos ácidos pode promover a perda destes através do processo de lixiviação devido à elevada capacidade de adsorção do Al aos colóides do solo (Vale, Guilherme e Guedes, 1993).

Com a elevação de pH, os elementos Cu, Fe, Zn e Mn, são parcialmente insolubilizados através da formação de óxidos e hidróxidos e, talvez, pela coprecipitação com o fosfato (Malavolta, 1981). Além disto, é favorecida a conversão do Mn trocável e da solução do solo em Mn^{+3} e depois Mn^{+4} , este muito insolúvel (Malavolta, 1980).

A disponibilidade do Mo e Cl também é aumentada devido a redução no número de cargas positivas dos óxidos hidratados de Fe e Al pela elevação do pH, que resulte em liberação do Mo e Cl (Malavolta 1981).

2.4 Cálcio no solo e na planta

O Ca é um elemento de ocorrência generalizada na natureza, mas existem muitos solos pobres em Ca total e disponível, freqüentemente muito ácidos. Solos não calcários geralmente têm um teor de cálcio que varia entre 0,1 a 2,0% enquanto nos solos calcários pode exceder a 25% (Mello, Brasil Sobrinho e Arzolla, 1983).

As principais formas de ocorrência deste elemento no solo são os minerais primários, carbonato de cálcio, sulfato de cálcio ou gesso, cálcio trocável, cálcio solúvel e cálcio da matéria orgânica (Mello, Brasil Sobrinho e Arzolla, 1983), sempre na forma catiônica Ca^{+2} (Vale, Guilherme e Guedes, 1993).

O transporte do cálcio se dá basicamente por fluxo de massa, que pode ser definido pelo movimento dos íons em uma fase aquosa móvel (Malavolta, 1980 e Faquin, 1994).

Pode ser fornecido de várias formas, mas como a maior parte dos solos deficientes em cálcio é ácida, um bom programa de calagem pode adicionar cálcio de modo eficiente (Malavolta, 1980; Mello, Brasil Sobrinho e Arzolla, 1983; Lopes, 1989).

Quando o pH do solo é suficientemente elevado para não necessitar de calagem, pode-se utilizar o gesso para suprir Ca, por ser de reação neutra no solo e conter 16% de Ca (Malavolta, 1980; CFSEMG, 1989 e Lopes 1989).

Alguns fertilizantes utilizados para correção de deficiência do solo em outros nutrientes, contém este elemento. Como exemplo podemos citar o superfosfato simples com 18 a 20%; superfosfato triplo com 12 a 14%; nitrato de amônio e cálcio com 1 a 8% de Ca (CFSEMG, 1989).

Vários autores pesquisaram o efeito da aplicação de calcário ao solo, visando correção de pH e fornecimento de Ca e Mg às plantas, porém seus resultados variam em função das diferentes condições em que trabalharam. A adição de calcário, proporcionou aumento de pH, redução no teor de alumínio trocável, aumento dos teores de Ca e Mg no solo. Estes resultados foram atribuídos à reação alcalina do calcário, diminuindo acidez e reduzindo o Al^{+++} que precipitou como $\text{Al}(\text{OH})_3$. O aumento nos teores de Ca e Mg foi atribuído à presença destes no corretivo (Vieira, 1983; Ronzelli Júnior, 1985; Carvalho, 1987 e Rodrigues, 1992.). Os níveis de K no solo variam de maneira diferente em pesquisas conduzidas por diversos autores. Não se

alteraram, sofreram redução ou aumento, segundo Suzuki (1989), Nascimento (1981) Ronzelli Júnior (1985) e Rodrigues (1992), respectivamente. Nascimento (1981); Silva (1981) e Ronzelli Júnior (1985), não encontraram alteração no teor de P do solo, quando realizada calagem, ocorrência devida aos baixos teores de P do solo. Diferença entre os valores de V% (saturação de bases) da testemunha e dos tratamentos que receberam calcário, foram verificadas, por Nascimento (1981) que afirma que esta responde positivamente à calagem.

O Ca é essencial para as plantas, onde a maior parte se encontra em forma insolúvel em água e grande parte se encontra na parede celular. As formas insolúveis são representadas por pectatos de Ca, que é a principal substância da lamela média na parede celular, sais de baixa solubilidade como carbonato, sulfato, fosfato, silicato, citrato, malato, oxalato (Malavolta, 1980 e Faquin, 1994).

Existem muitas evidências de que o cálcio é de fundamental importância para a permeabilidade de membrana e manutenção da integridade celular. Além da função estrutural, tem função na absorção iônica, alongamento e divisão celular, participa na formação da forma ativa da calmodulina, germinação do grão de pólen e formação do tubo polínico (Malavolta, 1980; Menguel e Kirkby 1982 e Faquin, 1994).

É absorvido como Ca^{+2} pelas extremidades das radículas radiculares, onde as paredes da endoderme ainda não foram suberizadas, via apoplasto. A absorção é diminuída pelas altas concentrações de K^+ , Mg^{+2} e NH_4^+ no meio, por competição. A maior parte do Ca absorvido é transportado no xilema, via corrente transpiratória e se caso a umidade do ar estiver alta provocando baixa transpiração, há diminuição na translocação e absorção (Michael e Marschner, citados por Menguel e Kirkby, 1982).

A taxa de redistribuição do Ca é muito pequena, devido a sua concentração no floema ser muito baixa bem como a solubilidade dos seus compostos na planta (Malavolta, 1980 e Faquin, 1994).

Oliveira (1986) observou aumento do peso de matéria seca e efeitos distintos sobre o N quando da aplicação de calcário. O teor de N aumentou quando as doses eram pequenas e, alternou redução e aumento quando se elevaram as doses. O aumento inicial foi atribuído à utilização do N da matéria orgânica, seguido por redução devida à reação do calcário em altas doses com a matéria orgânica e diluição pelo aumento da matéria seca. No momento seguinte N volta a aumentar devido à mineralização da matéria orgânica em pH 6,5.

Poderão também ser afetadas as relações entre Ca, K, Mg e P. A própria composição dos calcários poderia elevar os teores de Ca e Mg na solução do solo e por conseqüência na matéria seca das plantas. No caso de K, geralmente ocorrem reduções nos seus teores, que podem ser atribuídas ao efeito competitivo dos íons Ca e Mg do calcário com este nutriente. Quanto ao P, poderá ser aumentado em função do melhor desenvolvimento do sistema radicular das plantas, nos tratamentos com doses mais altas de Ca e/ou a um possível efeito destas no aumento da taxa de decomposição da matéria orgânica do solo, com liberação de P orgânico ou ainda inativação dos íons livres de Fe e Al (Souza, 1976; Viana, 1983; Oliveira, 1986; e Suzuki, 1989). De outro modo, Vieira (1983), trabalhando com soja observou redução, provavelmente por efeito de diluição, já que o calcário promoveu maior crescimento das plantas.

Pesquisas desenvolvidas por Carvalho (1987), Souza (1976), Lima (1981) e Portela (1984) não apresentaram respostas significativas com a aplicação de calcário sobre parâmetros de crescimento. Entre outras justificativas destacam limitações nutricionais com relação a ausência de outros nutrientes, desequilíbrio entre bases, pequena concentração de alumínio associada a níveis adequados de Ca e Mg no solo.

De outra forma, crescimento superior foi verificado através do fornecimento de calcário em trabalhos desenvolvidos por Passos (1994) e Oliveira (1986), considerando entre outros efeitos, a importância do cálcio, refletindo no acúmulo de matéria seca pelas plantas.

Lima (1981) e Portela (1984) não observaram influência da calagem no acúmulo de matéria seca de plantas de sorgo e plantas de feijão e milho respectivamente. Portela atribuiu esta ausência de resposta à pequena concentração de alumínio e níveis adequados de cálcio e magnésio no solo.

Vargas (1989) observou que o calcário contribuiu para o desenvolvimento do sistema radicular de cana.

Souza (1994), trabalhando com mudas de bananeira 'Mysore' em condições de casa de vegetação, observou que as plantas que apresentaram crescimento superior tinham teor médio de cálcio na parte aérea, equivalente a 0,55% da matéria seca, enquanto Seabra Filho (1994), observou 0,96% para o 'Nanicão'. O resultado de ambas as pesquisas está da faixa considerada adequada que é de 0,30 a 1,00%.

2.5 Magnésio no solo e na planta

O teor de magnésio no solo depende, até certo ponto, da textura, da lixiviação que o mesmo tenha sofrido, do teor no material de origem, da remoção pelas colheitas e da erosão, sendo que nos solos brasileiros, o magnésio trocável varia entre 0,2 (arenitos geralmente) e 1,5 em g/100cc (terra roxa estruturada) (Malavolta, 1980; Mello, Brasil Sobrinho e Arzolla, 1983).

Como é pouco exigido pelas plantas, como acontece também com o enxofre e fósforo, sua disponibilidade é satisfatória na maioria dos solos e a deficiência não é muito comum (Vale, Guilherme e Guedes, 1993). Mas, para a bananeira é um elemento muito importante na nutrição, podendo ocorrer deficiência se houver desbalanço por carência no solo ou por excesso de fertilização potássica, já que esta planta exige grande quantidade de fertilizante potássico (Soto, 1982).

As principais formas de ocorrência no solo são os minerais primários, carbonatos com magnésio, eptonita, fixado na rede cristalina de algumas argilas e na matéria orgânica, trocável e solúvel (Mello, Brasil Sobrinho e Arzolla, 1983).

A energia de retenção do Mg^{+2} pelo complexo de troca é menor que a relativa ao Ca^{+2} , conseqüentemente, o Mg é mais disponível e também mais sujeito a perdas por lixiviação (Malavolta, 1980).

O transporte do Mg por fluxo de massa, quase sempre é suficiente para suprir a exigência das plantas, mas ocorre também a intercepção radicular (Vale, Guilherme e Guedes, 1993).

Em solos ácidos o uso de calcário dolomítico é a forma mais conveniente de supri-lo, por ser a fonte mais barata, conter de 12% de MgO, além de reduzir a acidez. Existem outras fontes de Mg como o calcário magnesiano que contém 5 a 12% de MgO e fontes de reação neutra como o sulfato de magnésio que contém 17% de Mg e é usado em solos fracamente ácidos ou adubações foliares (Mello, Brasil Sobrinho e Arzolla, 1983; CFSEMG, 1989).

A bananeira merece atenção especial quanto à correção do solo em Mg, principalmente com a utilização do calcário dolomítico quando da correção da acidez. Isto se deve ao fato da bananeira ser uma das plantas que retira a maior quantidade de K do solo e, para aplicar elevadas quantidades deste é preciso que os nutrientes Ca e Mg estejam também em

níveis elevados já que um desequilíbrio entre eles pode ocasionar distúrbios graves como o “azul da bananeira” (Moreira, 1987; Soto, 1992).

É um elemento essencial às plantas onde cerca de 70% do total se encontra na forma difusível e associado a ânions inorgânicos e orgânicos como nitrato e citrato ou também associado a ânions indifusíveis como oxalato e pectato (Menguel e Kirkby, 1982).

Dentre suas funções, destaca-se como componente integrante das moléculas de clorofila que são porfirinas magnesianas correspondendo a 2,7% do peso molecular, podendo representar de 10 - 20% do total de Mg das folhas das plantas. (Menguel e Kirkby, 1982).

Ressalte-se também sua inigualável atuação como ativador de enzimas, como cofator de quase todas as enzimas fosforilativas formando uma ponte entre estas e o pirofosfato. A síntese de ATP pelo processo de fosforilação tem essencial requerimento de magnésio para a ligação entre ADP e a enzima. Isto explica a alta concentração de magnésio nos cloroplastos e nos mitocôndrios, onde ocorrem as reações de síntese de ATP pela fotofosforilação oxidativa, respectivamente (Faquin, 1994).

Outra importante função seria sua ação como “carregador” do fósforo, pois sua presença aumenta a absorção deste nutriente, devido a participação nas reações de fosforilação e em consequência aumentando absorção do mesmo pelas raízes (Malavolta, 1980).

É absorvido como Mg^{+2} (Malavolta, 1980 e Faquin, 1994) sendo esta reduzida quando da ocorrência de altas concentrações de outros cátions como K^+ , Ca^{+2} e NH_4^+ . Isto se deve à inibição competitiva que poderá levar a sua deficiência como é comum acontecer em culturas de cafeeiro e bananeira que exigem adubações ricas em potássio.

O transporte do magnésio das raízes para a parte aérea ocorre pelo xilema via corrente transpiratória, basicamente na forma como foi absorvido - Mg^{+2} . Ao contrário do Ca^{+2} , o Mg^{+2} é muito móvel no floema e pode ser transportado de folhas velhas para folhas novas (Menguel e Kirkby, 1982 e Faquin, 1994). Sua deficiência provoca redução no crescimento e na produção de bananeiras bem como a dimensão e a velocidade de emissão das folhas que passa a ser em ritmo irregular (Azeredo et al. 1986 e Moreira, 1987).

Segundo Moreira 1987, Medina 1993, o Mg facilita a absorção de outros elementos, favorece a emissão dos filhos e ajuda no desenvolvimento e longevidade do sistema radicular, porém, os efeitos benéficos só se manifestarão caso esteja em equilíbrio com Ca e K. Caso

contrário poderão ocorrer distúrbios fisiológicos como o denominado “azul da bananeira”, causado pelo excesso de K em relação ao Mg.

Souza (1994), trabalhando com mudas de bananeira ‘Mysore’ em condições de casa de vegetação, observou que as plantas que apresentaram crescimento superior tinham teor médio de magnésio na parte aérea, equivalente a 0,55% da matéria seca, enquanto Seabra Filho (1994), para a Cv. ‘Nanicão’ determinou teor igual a 0,32%. O resultado de ambas as pesquisas está dentro da faixa considerada adequada que é de 0,30 a 0,60%. (Malavolta, 1992).

2.6 Fósforo no solo e na planta

É um elemento essencial às plantas, onde pode ser encontrado sob as formas orgânica e inorgânica, devendo-se ressaltar que a relação entre elas depende do estado nutricional da planta que em caso de deficiência apresenta valor de fósforo inorgânico reduzido, enquanto o P orgânico permanece praticamente inalterado.

As formas inorgânicas são principalmente ortofosfato e pirofosfato e as orgânicas, ésteres de carboidratos, fosfolipídeos, nucleotídeos e ácido fítico, sendo que os primeiros têm função regulatória de atividade de várias enzimas. Os ésteres de carboidratos são intermediários do desdobramento dos açúcares (Malavolta, 1980) Os fosfolipídeos são componentes essenciais das membranas. Destaca-se ainda outro composto orgânico importante que é o ATP (adenosina trifosfato) que funciona como um armazenador de energia, nas ligações altamente energéticas entre os fosfatos. (Faquin, 1994).

Apesar de ser um macronutriente exigido em quantidades relativamente pequenas o fósforo é o elemento cuja falta no solo mais limita a produção e deste modo, se constitui no mais freqüentemente usado em adubação no Brasil (Mello, Brasil Sobrinho e Arzolla, 1983; Vale, Guilherme e Guedes, 1993).

Suas principais formas de ocorrência são através dos minerais primários secundários, fósforo na solução do solo e fósforo orgânico. Os minerais primários são as apatitas, os secundários os fosfatos de ferro e alumínio que são mais estáveis e freqüentes em solos ácidos; mono, bi, tri e fosfato octocálcico que se formam em solos ricos em cálcio e magnésio; fosfato adsorvido em óxidos hidratados de Fe, Al, Ti, Mn, em argilas silicatadas ou ainda em CaCO_3 . Na

solução do solo ocorre em pequenas concentrações e sua forma depende do pH, sendo que na faixa de 4,0 - 8,0, na qual se encontra a maioria das plantas, a forma predominante é H_2PO_4^- (Malavolta, 1981, Mello, Brasil Sobrinho e Arzolla, 1983).

A fertilização fosfatada visa aumentar seu reservatório disponível que é representado pelo P lábil ou adsorvido, mais o P da solução, bem como diminuir a conversão do P disponível em estável ou não lábil, sendo que apenas 5 a 20% do P aplicado é aproveitado pelas plantas (Malavolta, 1981).

Seu transporte no solo se dá basicamente por difusão, que é o processo de movimento do íons em uma fase aquosa estacionária e se dá a curtas distâncias. A absorção pelas raízes faz com que a concentração na superfície das mesmas diminua criando o gradiente, porém como a fixação impede que o fósforo da solução aumente muito, não há formação de um gradiente muito acentuado de concentração e assim não há difusão acentuada (Malavolta, 1981, Faquin 1994).

A velocidade de absorção do fósforo está diretamente relacionada com a concentração da solução do solo, e para a produção máxima geralmente 0,3 a 0,5 ppm enquanto no solo está entre 0,02 - 0,08 ppm (Malavolta, 1981).

Como fertilizantes fosfatados utiliza-se normalmente o fosfato natural com 24% de P_2O_5 e o fosfato solúvel sob a forma de superfosfato simples com 18% de P_2O_5 , 26% CaO e 12% S (CFSEMG, 1989).

Vários estudos desenvolvidos através da aplicação de superfosfato simples aos substratos, apresentaram resultados que demonstraram aumento nos teores de P, Ca, S, Mg e redução em Al, além de elevação de pH (Souza, 1976; Silva, 1981; Oliveira, 1986; Carvalho, 1987 e Camargo 1989). Estes resultados foram atribuídos ao P, Ca e S presentes na constituição do superfosfato simples.

A absorção de P é ativa uma vez que a concentração nas células da raiz e no xilema é de 100 a 1000 vezes mais alta que no solo, podendo diferir entre espécies e cultivares, apresentando maior velocidade nas plantas que se desenvolvem vigorosamente na fase vegetativa (Menguel e Kirkby 1982 e Malavolta e Vitti, 1984 e Faquin, 1994).

O transporte no xilema ocorre principalmente na forma como foi absorvido, sendo rapidamente envolvido em processos metabólicos (Menguel e Kirkby, 1982 e Faquin, 1994).

O fosfato é bastante móvel e facilmente redistribuído na planta que, quando adequadamente nutrida com este elemento, apresenta 90% do mesmo sob a forma inorgânica nos

vacúolos, de onde se movimenta para os órgãos novos quando o suprimento é reduzido (Faquin 1994).

Embora a bananeira tenha baixa exigência em P, o seu fornecimento precisa ser assegurado, dado seu efeito sobre o crescimento e produção (Martin-Prével, 1984; Carvajal, 1991; Soto, 1992 e Medina 1993).

É fundamental para esta frutífera em sua fase jovem, influenciando em seu crescimento, considerando-se também que a absorção é mais rápida aos 2-3 meses de idade. Os primeiros sintomas de carência podem aparecer a partir do 4º mês, se caracterizando por redução do tamanho e da frequência de emissão de folhas (Azeredo et al. 1988; Moreira, 1987 e Medina, 1993).

Souza (1994), trabalhando com mudas de bananeiras 'Mysore', observou que as plantas do tratamento superior, tinham teor médio de P na parte aérea, de 2,93% da matéria seca, enquanto Seabra Filho (1994), para mudas de Nanicão, constatou teor igual a 0,44%. Segundo Malavolta (1992), o teor adequado de P na bananeira em florescimento, está entre 0,18 e 0,27%.

Quanto ao efeito da fertilização fosfatada sobre a nutrição da bananeira, Seabra Filho (1994), trabalhando com Cv. 'Nanicão', observou redução nos teores de N na matéria seca da parte aérea ao aplicar doses crescentes de superfosfato simples, atribuindo o fato ao efeito de diluição pelo aumento da matéria seca. Sousa (1994), trabalhando com bananeira 'Mysore', não observou tal efeito, possivelmente pela aplicação de KNO_3 em cobertura.

Pesquisas desenvolvidas com várias outras espécies de plantas têm demonstrando que ao se aplicar superfosfato simples, há aumento significativo nos teores de P, Ca, S e Mg na matéria seca de plantas (Silva, 1981; Viana, 1983; Figuero, 1984; Paula 1991 e Rezende, 1991). Várias razões podem justificar tais efeitos, podendo-se mencionar a presença destes elementos na fonte mencionada, o favorecimento de absorção de Ca proporcionado pelo P, o efeito sinérgico do Mg sobre o P.

Em alguns casos, ocorreu redução nos teores de Mg e K, que foram atribuídos à competição entre o Ca do superfosfato simples e o Mg e, antagonismo entre K e Ca.

O trabalho desenvolvido por Seabra Filho (1994) com mudas de 'Nanicão', apresentou resultados favoráveis para crescimento, expresso por altura, área foliar, peso seco de parte aérea, rizoma e raízes. Já Souza (1994), trabalhando com mudas de 'Mysore', não observou influência do superfosfato simples no crescimento das plantas.

2.7 Enxofre no solo e na planta

A forma de S absorvida da solução do solo pelas raízes das plantas é o sulfato - SO_4^{-2} , e a absorção é um processo ativo. O sulfato é transportado predominantemente na direção acrópeta, via xilema. O movimento no sentido contrário é muito pequeno, ou seja, o elemento é pouco redistribuído na planta. (Malavolta, 1980; Menguel e Kirkby, 1982 e Faquin 1994).

O S é um elemento muito difundido na natureza, porém no Brasil, existem solos pobres em S assimilável. Nos solos minerais o seu teor varia entre 0,02 e 0,2%, nos solos orgânicos pode chegar a 1,0% (Mello, Brasil Sobrinho e Arzolla, 1983).

Encontra-se no solo nas formas mineral e orgânica, sendo que na camada arável, mais de 90% do enxofre total está na forma orgânica (Menguel e Kirkby, 1982; Mello, Brasil Sobrinho e Arzolla, 1983 e Vale, Guilherme e Guedes, 1993).

Suas principais formas de ocorrência são: S elementar, sulfeto, sulfato e o S orgânico principalmente nas proteínas, aminoácidos, peptídeos e tiocinatos (Mello, Brasil Sobrinho e Arzolla, 1983). Na solução do solo ocorre na forma de SO_4^{-2} , que é a principal forma absorvida pelas raízes das plantas, porém pequenas quantidades de enxofre orgânico podem ser absorvidas na forma de aminoácidos (Mello, Brasil Sobrinho e Arzolla, 1983 e Vale, Guilherme e Guedes, 1993).

O sulfato é uma forma bastante solúvel, lixiviando com facilidade quando forma par iônico com Ca^{+2} , Mg^{+2} e K^+ , quando combinada com Fe e Al, é pouco solúvel (Malavolta, 1980).

O sulfato se forma apenas quando o teor de S da matéria orgânica excede a necessidade dos microorganismos do solo, assim, quando a relação C/S for maior que 200, o sulfato geralmente se acumula e quando C/S for maior que 400, o SO_4^{-2} produzido e mais o existente no solo são imobilizados (Malavolta, 1980). Portanto o sulfato contido no solo está em equilíbrio com o enxofre orgânico (Mello, Brasil Sobrinho e Arzolla, 1983).

O contato do SO_4^{-2} com a raiz se faz principalmente por fluxo de massa e o processo de absorção é ativo como acontece com os elementos em geral (Malavolta, 1980).

O seu fornecimento às plantas geralmente é feito através do uso de fertilizantes que visam a correção de deficiência de algum outro nutriente. Além do gesso ou sulfato de cálcio, que contém 16% de Ca e 12 a 14% de S, podem ser usados o sulfato de magnésio (12 a 14% de S),

sulfato de potássio (15 a 17% de S), sulfato de amônio (22 a 24% de S), superfosfato simples (10 a 12% de S), entre outros (CFSEMG, 1989).

É essencial para as plantas, onde aparece como constituinte de aminoácidos como cistina, cisteína e metionina, e portanto, das proteínas que os contém. (Lopes, 1989 e Faquin, 1994).

Outra função essencial do S é a formação de ligações dissulfeto em polipeptídeos e proteínas, que podem ser responsáveis pela estrutura secundária e estabilidade da estrutura terciária destas (Menguel e Kirkby, 1982 e Faquin, 1994).

Menciona-se ainda a participação do grupo sulfidrido (-SH) como grupo ativo de algumas enzimas na ligação destas com o substrato como por exemplo temos a urease e coenzima A (Malavolta, 1980 e Faquin, 1994).

Na bananeira, o S tem a função de favorecer a formação da clorofila, sem a qual não é possível sua vida. Sua deficiência diminui o ritmo de emissão de folhas que nascem cada vez mais curtas e estreitas, além de diminuir a altura da planta (Moreira, 1987). Uma deficiência acentuada pode matar a planta por aborto da parte vegetativa terminal (Martin-Prével, 1984 citado Azeredo et al. 1986).

Sousa (1994) trabalhando com mudas de bananeira 'Mysore' e Seabra Filho (1994) com 'Nanicão', observaram que as plantas que apresentaram crescimento superior, continham teor médio de S na matéria seca de parte aérea igual a 0,23%, considerado adequado pois está dentro da faixa de 0,20 a 0,30% citada como adequada por Malavolta (1992).

3. HIPÓTESE

A utilização de calcário dolomítico e superfosfato simples como integrantes do substrato, poderá influenciar positivamente o crescimento e nutrição de mudas de bananeira 'Mysore' obtidas "in vitro", durante a fase de enviveiramento, o que possibilitaria o plantio definitivo em campo, em menor tempo e com maior possibilidade de alto índice de pegamento e rápido crescimento inicial.

4 . MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras, Lavras, estado de Minas Gerais. O município está situado a 21° 14' 06'' de latitude sul e 45° 00' 00'' de longitude oeste de Greenwich, altitude média de 918 m e segundo a classificação de Köppen, o clima é de transição CWb - Cwa.

4.1 Material

4.1.1 Cultivar e Mudas

O cultivar utilizado foi Mysore, que se constitui em um híbrido triplóide entre *Musa acuminata* Colla e *Musa balbisiana* Colla, pertencente ao genoma AAB. De origem indiana, recentemente introduzido no Brasil, é promissor devido à tolerância ao Mal-do-Panamá, ao Mal de Sigatoka.

As mudas foram provenientes de cultivo "in vitro", produzidas no Laboratório de Cultura de Tecidos da UFLA, de onde saíram em bandejas de isopor de 72 células vasadas de forma piramidal. Cada célula com dimensões de 5,0 x 5,0 cm de boca e 1,0 x 1,0 cm de fundo, com 12 cm de altura, acondicionando como substrato vermiculita e casca de pinus compostada.

4.1.2 Substrato e Recipientes

A mistura básica utilizada na constituição dos substratos, foi composta por 45% de bagaço de cana picado, 25% de solo pertencente à classe Latossolo Vermelho Escuro, textura

argilosa, 15% de casca de arroz carbonizada e 15% de areia grossa lavada, na qual foram adicionadas diferentes doses de calcário dolomítico e superfosfato simples.

Os resultados de análises destes componentes e da mistura básica, se encontram na Tabela 1. Segundo análises realizadas pelo Instituto de Química “John H. Wheelock”/ DQI/ UFLA, o calcário utilizado apresentou 36,45% de CaO, 15,56% de MgO, 98,51 de PN (poder de neutralização) e 77,06 de PRNT e o superfosfato simples apresentou 17,63% de P_2O_5 .

Os fertilizantes utilizados em cobertura, durante a condução do experimento foram: uréia, bórax, sulfato de cobre, sulfato de zinco e molibdato de amônio.

As mudas foram repicadas para sacos plásticos sanfonados e perfurados de polietileno preto, de 14 x 32 cm e capacidade para 5 litros de substrato.

4.2 Métodos

4.2.1 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados completos. A parcela foi constituída por fatorial 4 x 4, sendo quatro doses de P_2O_5 (0,200, 600 e 1800 g de P_2O_5 / m^3 de mistura básica) e quatro doses de calcário dolomítico (0,500, 1.500 e 4.500 g de calcário/ m^3 de mistura básica). Os 16 tratamentos, Quadro 2, foram aplicados em três repetições sendo a unidade experimental constituída por quatro sacos plásticos, sendo uma planta em cada uma, resultando um total de 192 mudas.

Os parâmetros de crescimento foram avaliados em 7 épocas diferentes (0, 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias pós repicagem das mudas das bandejas para os sacos plásticos) e o delineamento experimental utilizado, foi de blocos casualizados completos, em esquema de parcela subdividida no tempo, onde as 7 épocas de avaliação compuseram as subparcelas.

TABELA 1 - Características químicas e texturais do solo, bagaço de cana, casca de arroz carbonizada e da mistura básica. UFLA: Lavras, 1995.

Características	Solo ¹	Bagaço de cana ²	Casca de arroz carbonizada ²	Mistura Básica ¹
pH em água	4,6 AcE	4,37 AcE	7,18 AIF	5,5ACM
P (mg.kg ⁻¹)	8 B	-	-	8 B
K (mg.kg ⁻¹)	16 B	-	-	196 B
Ca (m.mol.c.dm ⁻³)	0,3 B	-	-	1,3 B
Mg (m.mol.c.dm ⁻³)	0,1 B	-	-	0,5 B
Al (m.mol.c.dm ⁻³)	0,3 B	-	-	0,1 B
H + Al (m.mol.c.dm ⁻³)	6,3 A	-	-	2,9 M
S B	0,4 B	-	-	2,3 M
t (m.mol.c.dm ⁻³)	0,7 B	-	-	2,4 B
T(m.mol.c.dm ⁻³)	6,7 M	-	-	5,2 M
m (%)	40 A	-	-	4 B
V (%)	7 MB	-	-	44 B
N total (%)	-	0,31	0,49	-
P ₂ O ₅ Sol. Ac. Citr.(%)	-	0,002	0,039	-
K ₂ O Total (%)	-	0,08	0,28	-
Mat. org. (g.kg ⁻¹)	21 M	301,6	312,1	5,8 A
Carbono (%)	1,2 M	-	-	3,3 A
Umid. 65°C (%)	-	50,69	20,79	-
Areia (%)	-	-	-	62
Limo (%)	-	-	-	11
Argila (%)	-	-	-	27

1 - Análise realizada pelo Instituto de Química "John H. Wheelock"/ DQI/ UFLA

2 - Análise realizada pelo Laboratório João Carlos Pedreira de Freitas/COOXUPÉ.

A - Alto

M - Médio

B - Baixo

MB - Muito Baixo

TABELA 2 - Constituição dos tratamentos, considerando-se a combinação de quatro doses de P_2O_5 e quatro doses de calcário dolomítico. UFLA: Lavras, 1995.

Tratamento	Denominação	Dose de P_2O_5 / m ³ de mistura básica (g)	Dose de calcário / m ³ de mistura básica (g)
T ₁	P ₀ C ₀	0	0
T ₂	P ₀ C ₁	0	500
T ₃	P ₀ C ₂	0	1500
T ₄	P ₀ C ₃	0	4500
T ₅	P ₁ C ₀	200	0
T ₆	P ₁ C ₁	200	500
T ₇	P ₁ C ₂	200	1500
T ₈	P ₁ C ₃	200	4500
T ₉	P ₂ C ₀	600	0
T ₁₀	P ₂ C ₁	600	500
T ₁₁	P ₂ C ₂	600	1500
T ₁₂	P ₂ C ₃	600	4500
T ₁₃	P ₃ C ₀	1800	0
T ₁₄	P ₃ C ₁	1800	500
T ₁₅	P ₃ C ₂	1800	1500
T ₁₆	P ₃ C ₃	1800	4500

4.2.2 Instalação e Condução

Para o preparo da mistura básica, o solo e a areia foram passados por peneira de malha grossa, para eliminar torrões e impurezas.

Em função do resultado de análise dos fertilizantes, as quantidades de superfosfato simples correspondentes às doses de 0, 200, 600 e 1800 g. de P_2O_5 /m³ mistura básica, foram de 0; 1134,3; 3403,3 e 10 208,3g/m³ de mistura, respectivamente.

Da mesma forma, as quantidade de calcário correspondentes às doses de 0; 500; 1500 e 4500g de calcário/m³ de mistura básica foram de 0; 648,8; 1949,8 e 5859,6g de calcário dolomítico/m³ de mistura, respectivamente.

Para uma adequada homogeneização entre os componentes do substrato, preparou-se o mesmo parceladamente em volume de cinco litros, suficiente para o enchimento de cada saco plástico. Desta forma, as doses de superfosfato simples e calcário dolomítico correspondentes aos tratamentos, foram pesadas em quantidade suficiente para tal volume.

Após o preparo do substrato, procedeu-se o enchimento e a disposição dos sacos plásticos em casa de vegetação, de acordo com croqui previamente elaborado, obedecendo a casualização dos tratamentos dentro dos blocos e destes dentro da área, seguindo os procedimentos estatísticos usuais.

Quando as mudas das bandejas atingiram altura média de 15 cm, foram retiradas com auxílio de espátula para evitar quebra do torrão e feita repicagem para. _

Previamente fez-se irrigação e abertura de orifícios no substrato, com auxílio de um chuço, de profundidade suficiente para acomodar o torrão aderido à muda. O plantio foi feito de forma a que a superfície do torrão coincidissem com a superfície do substrato, que foi cuidadosamente comprimido ao torrão para evitar formação de bolsas de ar, procedendo-se então, nova irrigação.

Uma semana após a repicagem, foi feita adubação complementar com micronutrientes em cobertura, utilizando sulfato de zinco, sulfato de cobre, bórax e molibdato de amônio, respectivamente nas doses de 30,0; 9,0; 3,0 e 0,6 mg por sacola. Realizaram-se também, quinzenalmente, adubações com 0,72 g de uréia/saco plástico. Em ambos os casos, foram preparadas soluções de tal maneira que a aplicação de 100 ml destas por sacola, atendessem as doses mencionadas.

Os blocos foram instalados à medida em que as mudas foram atingindo o tamanho padrão de 15 cm, promovendo assim a uniformidade das plantas, facilitando ainda a condução e a coleta de dados.

4.2.3 Avaliações e análise estatística

Foram feitas as seguintes avaliações quinzenais:

- Altura de Planta:

Com auxílio de 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 :

Com auxílio de paquímetro, tomou-se a medida do diâmetro do pseudocaule na região do colo da planta, bem como na altura da roseta foliar.

- Largura e comprimento da 3ª folha:

Com auxílio de régua graduada, tomou-se as medidas de maior comprimento e maior largura da terceira folha considerada do ápice para a base da planta, contada à partir da primeira folha totalmente aberta.

- Número de folhas viáveis:

Foram contadas as folhas das plantas, considerando-se viáveis aquelas que visualmente apresentavam um mínimo de 2/3 de seu limbo sem necrose.

Para as avaliações realizadas ao final do experimento, quando as plantas completaram 90 dias nas sacolas, estas foram previamente etiquetadas segundo o tratamento, repetição e número da planta. As sacolas que envolviam os torrões, foram retiradas, expondo os torrões que foram submersos em água por 12 horas . Após este período os torrões foram cuidadosamente desfeitos e as plantas colocadas sobre bancada de tela, para que fosse completada a limpeza das raízes com leve jato de água.

Deste modo, nesta segunda etapa, procedeu-se as seguintes avaliações:

- Diâmetro de rizoma:

Com auxílio de paquímetro, tomou-se a medida do maior diâmetro do rizoma.

- Peso fresco de sistema radicular:

Após lavadas, as raízes foram cortadas rente ao rizoma e pesadas em balança graduada a cada 5 gramas.

- Peso fresco de rizoma.

Após separação das raízes e da parte aérea, os rizomas foram pesados, utilizando-se a mesma balança usada para pesagem das raízes.

- Peso fresco e seco de parte aérea:

A parte aérea foi cortada rente ao rizoma e pesada da mesma forma. Após atingir peso constante em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, o material resultante foi pesado em balança eletrônica, obtendo-se peso seco de parte aérea.

- Teores de nutrientes na matéria seca de parte aérea:

Com o material obtido na determinação do peso seco da parte aérea, foram realizadas análises para a determinação dos teores nutrientes.

O nitrogênio foi determinado pelo método Kjeldahl; fósforo por colorimetria com molibdato e vanadato de amônio; potássio por fotometria de chama; enxofre por turbidimetria, cálcio e magnésio, por espectrofotometria de absorção atômica, através da digestão das amostras com ácido nítrico-perclórico.

- Parâmetros complementares:

Ao final das avaliações aos 90 dias pós repicagem das mudas, antes da imersão dos torrões em água e após retirados os sacos plásticos que os envolviam, procedeu-se a coleta de amostras dos substratos, abrangendo todo o perfil do torrão.

As quatro amostras de cada parcela, formaram uma amostra composta referente a cada repetição. Estas foram secas ao ar, peneiradas e acondicionadas em saquinhos plásticos etiquetados e enviadas ao laboratório do Departamento de Ciências do Solo/UFLA, para análise química.

O pH em água foi determinado pelo método potenciométrico; H - Al através da solução tampão SMP; Ca + Mg trocáveis, pelo método complexométrico com EDTA; Ca trocável pelo método complexométrico com EDTA; Al trocável pelo método volumétrico por titulação com hidróxido de sódio; P disponível pelo método colorimétrico com emprego de ácido ascórbico; K disponível pelo método de fotometria de chama.

Os dados obtidos foram submetidos ao procedimento de variância e análise de regressão e analisados utilizando-se os programas estatísticos MINITAB e SANEST.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Fertilidade

As amostras de substrato coletadas aos 90 dias pós-epicagem das mudas, foram analisadas quanto às suas propriedades químicas e verificou-se influência das diferentes doses de calcário dolomítico e superfosfato simples em alguns casos. O resumo das análises de variância se encontra na Tabela 3 e os valores médios estão apresentados na Tabela 4.

5.1.1 pH

Observou-se efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade, para valores de pH, em função da aplicação de doses crescentes de calcário, sendo a equação de regressão linear, como mostra a Figura 1. Não foi verificada influência significativa do superfosfato simples.

O resultado positivo quando aplicado o calcário, se deve ao efeito alcalinizante deste material rico em carbonato. Segundo Malavolta (1981), o Ca e o Mg ocupam cargas no complexo de trocas do solo, que antes eram ocupadas por H^+ e Al^{+++} , que passam para a solução onde são neutralizados por OH^- , também proveniente dos carbonatos, formando H_2O , CO_2 e $Al(OH)_3$. Nesta forma o Al é insolúvel e se precipita. Portanto o calcário neutraliza acidez ativa e potencial.

Resultados semelhantes ao observado neste trabalho, foram também encontrados por Nascimento (1981), Silva (1981); Oliveira (1986), Carvalho (1987), Suzuki (1989) e Rodrigues (1992).

O superfosfato simples não alterou o pH, provavelmente devido à sua reação ser ligeiramente ácida ou neutra e ao poder neutralizante da matéria orgânica presente em alto teor nos substratos.

TABELA 3. Resumo das análises de variância referentes aos teores de nutrientes e pH dos substratos utilizados no envaseamento de mudas de bananeira 'Mysore'. UFLA: Lavras, 1995.

Causas de Variação	GL	P	K	Ca	Mg	S	pH
Blocos	2	5570	575.95	2.02	0.81	115.80	0.03
S. Simples	3	4673.21**	2019.76**	59.86**	0.62	26420.30	0.02
Calcário	3	1434	568.73**	19.32**	3.72**	127.80	2.56**
SS x Calc	9	758	222.08	0.56	0.49	62.70	0.04
Resíduo	30	2244	116.58	1.35	0.45	517.30	0.06
TOTAL	47						
CV%		34.02	14.75	19.68	45.26	41.19	4.13

TABELA 4. Valores médios dos teores de nutrientes, pH, V% e SB dos substratos utilizados no envaseamento de mudas de bananeira 'Mysore'. UFLA: Lavras, 1995.

	P (mg.kg ⁻¹)	K (mg.kg ⁻¹)	Ca (m.mol _c .dm ⁻³)	Mg (m.mol _c .dm ⁻³)	S-SO ₄ (mg.kg ⁻¹)	pH	V%	SB
C ₀	109.50	65.00	43.90	11.90	45.38	5.47	63.07	5.74
C ₁	168.80	72.37	60.10	10.80	64.20	5.52	74.06	7.27
C ₂	136.60	73.69	65.60	16.40	57.60	5.81	81.69	8.40
C ₃	147.70	81.13	66.20	20.00	55.20	6.31	84.81	8.85
P ₀	19.27	73.93	44.30	18.10	21.80	5.85	73.53	6.43
P ₁	74.20	65.75	57.20	14.70	45.20	5.69	75.44	7.37
P ₂	93.31	64.87	55.30	14.40	45.66	5.88	76.44	7.14
P ₃	370.10	88.19	79.00	12.30	108.20	5.72	78.87	9.36

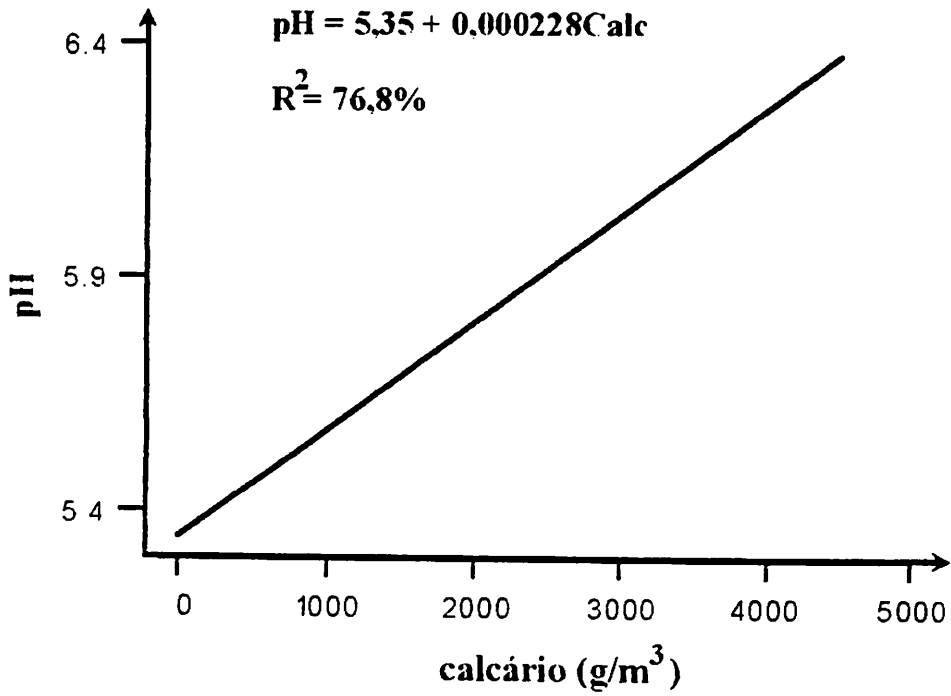


FIGURA 1. Equação de regressão para pH do substrato utilizado no enviveiramento de mudas bananeira 'Mysore' em função da adição de doses crescentes de calcário dolomítico. UFLA: Lavras, 1995.

5.1.2 Fósforo e enxofre

Observou-se efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade, para teores de P e S, em função da aplicação de doses crescentes de superfosfato simples e nenhuma influência do calcário dolomítico.

A equação de regressão para P foi de natureza quadrática, como apresentada na Figura 2 e para S, foi linear como apresentada na Figura 3.

O resultado referente ao superfosfato simples se deve à sua alta solubilidade e ao alto teor de P_2O_5 (18%) e S (12%) presentes em sua constituição, aliados ao baixo teor de Al que caso contrário, poderia tornar o P menos solúvel. Este fato foi comprovado e relatado por vários autores como Nascimento (1981), Silva (1981), Nicoli (1982), Bueno (1984), Oliveira (1986), Carvalho (1987), Camargo (1989), Lira, (1990), e Rezende (1991).

O calcário não interferiu no teor de P e S por não conter estes elementos e devido aos baixos teores destes no substrato. Mesmo a dose mais elevada de calcário, não elevou o pH a 6,5, onde ocorre a maior disponibilidade de P. Resultados semelhantes foram observados por Nascimento (1981) e Carvalho (1987).

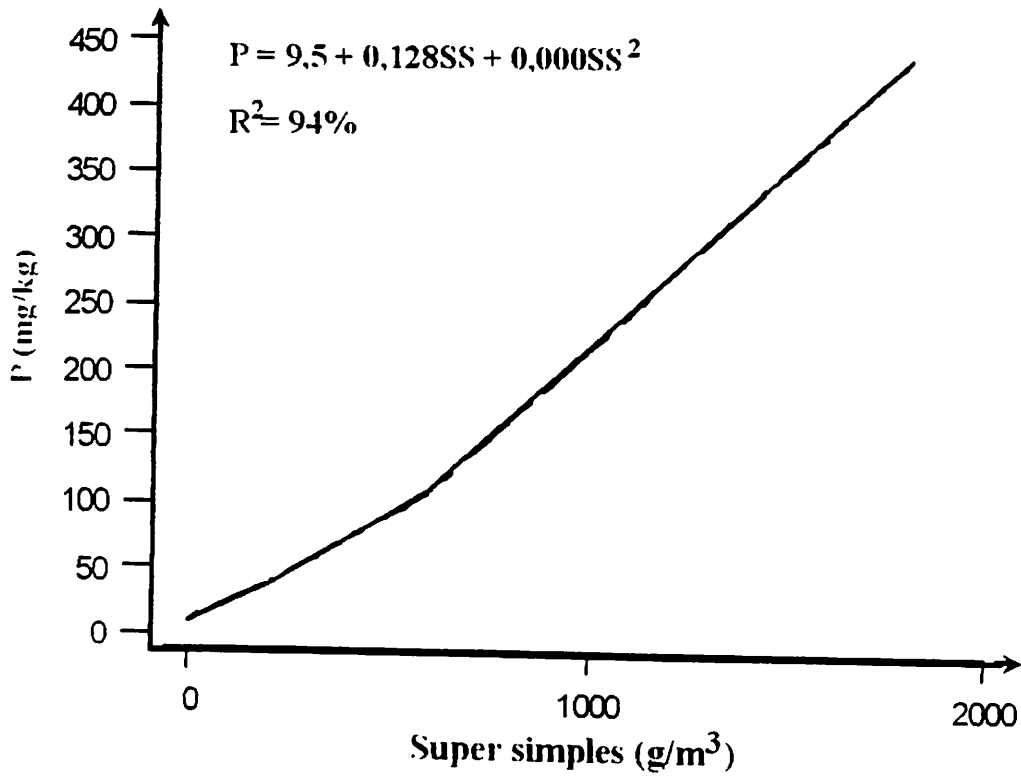


FIGURA 2. Equação de regressão para teor médio de fósforo dos substratos utilizados no enviveiramento de mudas de bananeira 'Mysore', em função da adição de doses crescentes de superfosfato simples. UFLA: Lavras, 1995.

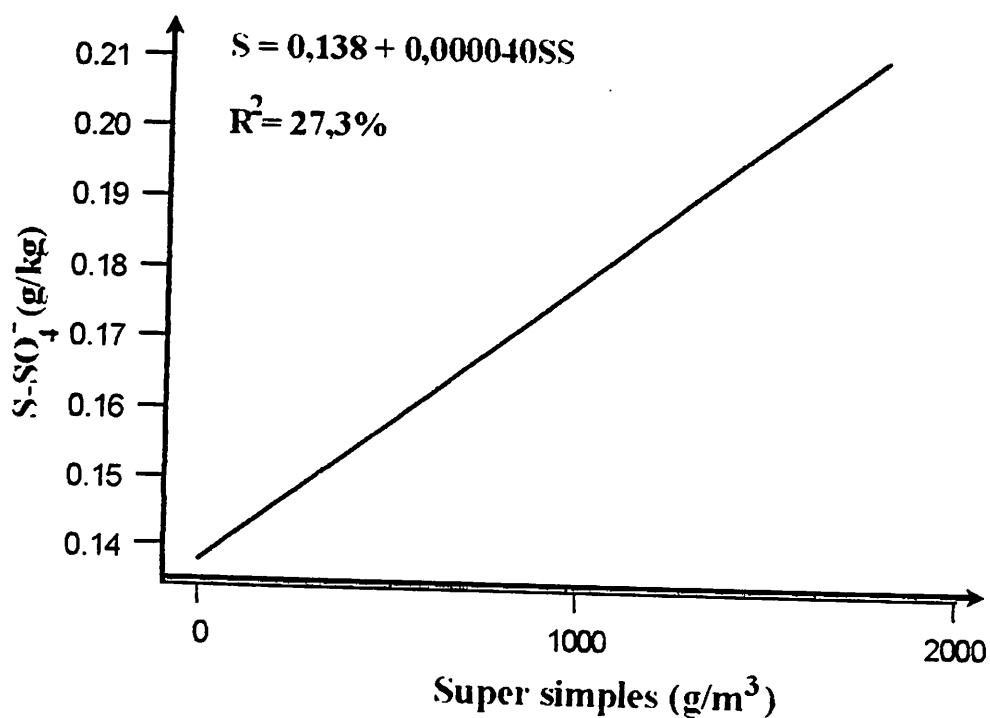


FIGURA 3. Equação de regressão para teor médio de enxofre dos substratos utilizados no enviveiramento de mudas de bananeira 'Mysore', em função da adição de doses crescentes de superfosfato simples. UFLA: Lavras, 1995.

5.1.3 Potássio

Observou-se efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade, para teores de K em função da aplicação de doses crescentes de calcário dolomítico e de superfosfato simples, com comportamento quadrático, Figura 4.

Para as maiores doses de superfosfato simples, há um aumento do teor de K. Possivelmente nas doses mais altas, o Ca presente neste fertilizante desloca o K adsorvido que passa então à solução do solo, ficando mais disponível.

Resultado contrário foi observado quando da aplicação do calcário, ou seja, nas doses menores houve aumento do teor de K, provavelmente por este ser deslocado dos sítios de troca pelo Ca e Mg, enquanto nas maiores doses foi absorvido e lixiviado.

A equação de regressão, demonstra que o índice de influência do superfosfato simples é maior que o do calcário dolomítico, provavelmente devido à maior solubilidade da forma monocálcica do superfosfato simples.

Vários autores observaram redução nos teores de K em função da aplicação de superfosfato simples e atribuíram este resultado à maior absorção na presença de Ca em baixa concentração (Nicoli, 1982; Lira, 1990 e Rezende, 1991).

Outros autores observaram aumento nos teores de K, quando usaram fertilizantes fosfatados e atribuíram este resultado ao deslocamento do K dos pontos de cargas positivas pelo Ca.

Camargo (1984), Carvalho (1987), e Souto (1993), não observaram efeito do superfosfato simples.

Quanto ao Calcário, Ferreira (1995), observou efeito negativo deste sobre o teor de K, enquanto Nascimento (1981) e Bueno (1984), não observaram efeito.

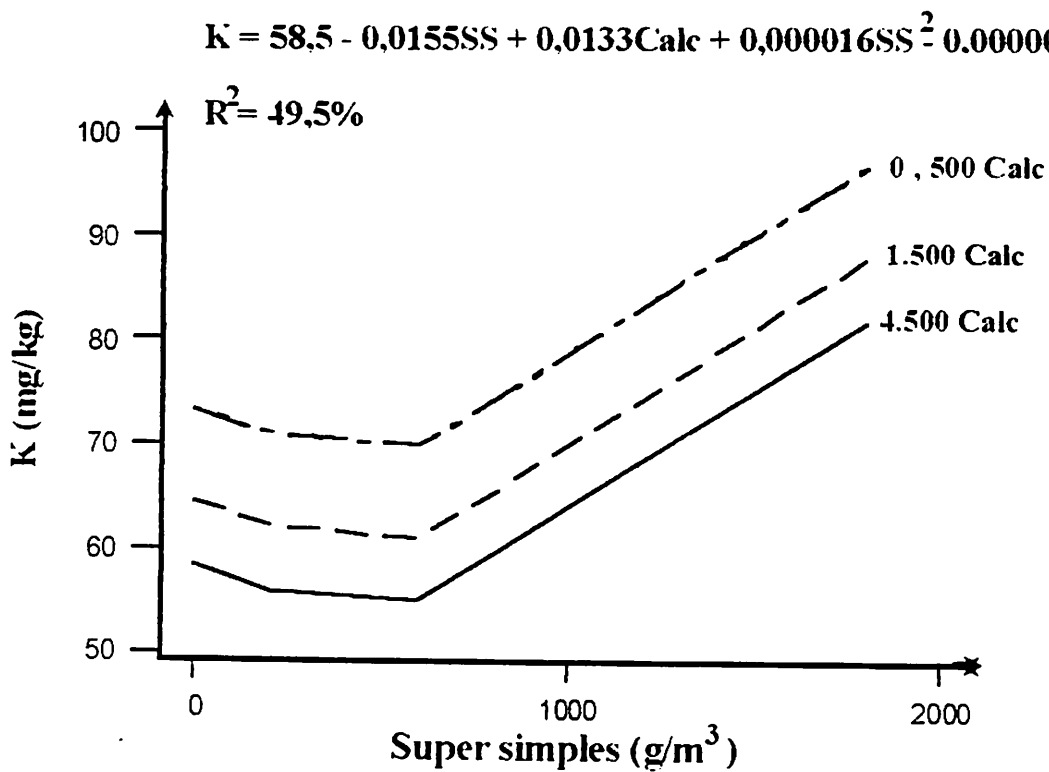


FIGURA 4. Equação de regressão para teor médio de potássio dos substratos utilizados no enviveiramento de mudas de bananeira 'Mysore' em função da adição de doses crescentes de superfosfato simples e calcário dolomítico. UFLA: Lavras, 1995.

5.1.4 Cálcio, magnésio, valor SB e V%.

Observou-se efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade, da aplicação de calcário dolomítico e superfosfato simples, no teor de Ca dos substratos representado por equação de regressão linear, Figura 5.

Quanto ao teor de Mg, também foi alterado significativamente ao nível de 1%, quando da aplicação de calcário dolomítico ocorrendo aumento linear, entretanto não houve significância para superfosfato simples, Figura 6.

A utilização do calcário proporcionou aumento nos teores de Ca e Mg no substrato, devido aos 36,41% de CaO e 15,56% de MgO presentes em sua constituição. Resultados equivalentes são descritos por Oliveira (1986); Carvalho (1987); Suzuki (1989); Rodrigues (1992) e Ferreira (1995).

A utilização do superfosfato simples promoveu aumento no teor da Ca, por conter 18% deste em sua constituição e reduziu o teor de Mg provavelmente por lixiviação, depois do Ca presente no fertilizante tê-lo deslocado dos sítios de troca. O resultado observado quanto ao Ca, concorda com os obtidos por Silva (1981), Nicoli (1982); Bueno (1984); Carvalho (1987); Camargo (1989), Lira (1990) e Rocha (1992).

Deve-se ressaltar que o superfosfato simples foi mais eficiente em proporcionar aumento no teor de Ca, devido à maior solubilidade da forma monocálcica presente em sua constituição, em relação a forma de carbonato do calcário dolomítico.

A soma de bases (SB) se correlacionou positivamente com o teor de Ca ($r = 0,95$), indicando que SB e Ca tiveram o mesmo comportamento linear quando da aplicação dos dois fertilizantes, em decorrência de ser o Ca o componente de maior representatividade no SB. O coeficiente angular da reta para resposta à aplicação de superfosfato simples é maior, devido a maior solubilidade deste.

A porcentagem da CTC saturada em bases (V%) também se correlacionou positivamente com o teor de Ca ($r = 0,68$), em virtude do Ca adicionado ao solo deslocar H^+ do sistema de trocas e ficar adsorvido, compondo portanto, o V%. Desta forma, tanto o superfosfato simples quanto o calcário dolomítico, favoreceram o aumento de SB e V%.

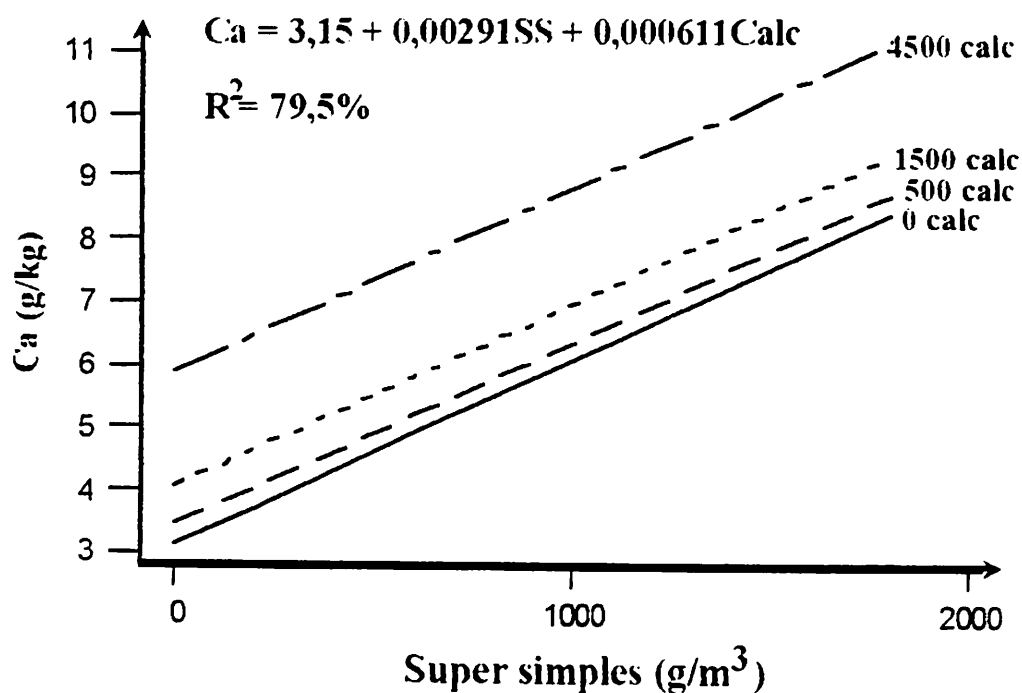


FIGURA 5. Equação de regressão para teor médio de cálcio dos substratos utilizados no enviveiramento de mudas de bananeira 'Mysore' em função da adição de doses crescentes de superfosfato simples e calcário dolomítico. UFLA: Lavras, 1995.

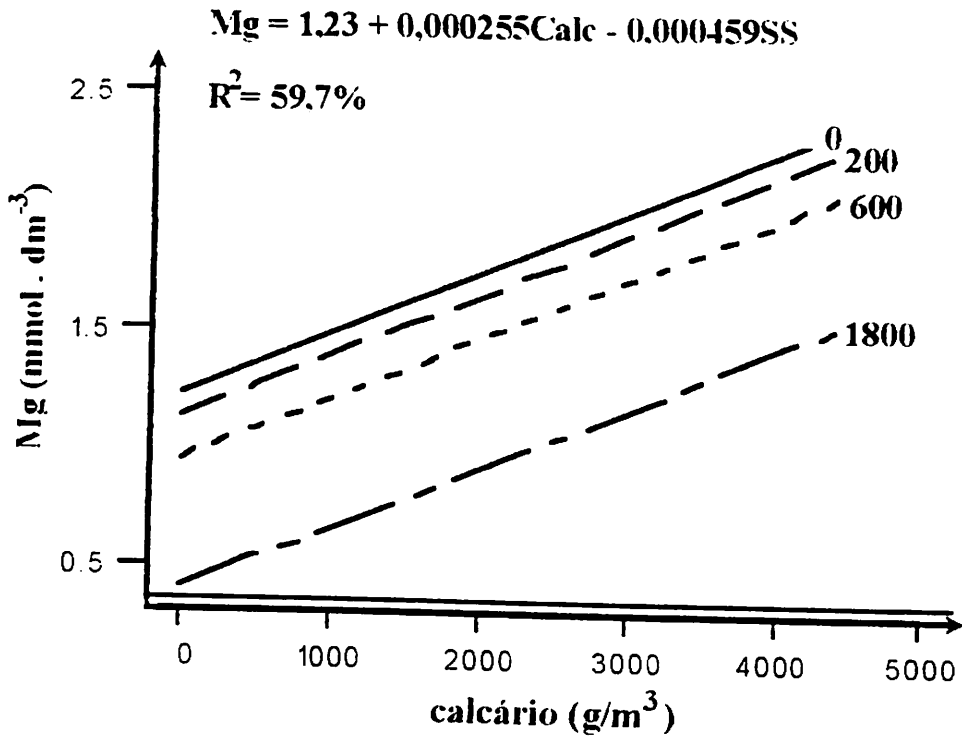


FIGURA 6. Equação de regressão para teor médio de magnésio dos substratos no enviveiramento de mudas de bananeira 'Mysore' em função da adição de doses crescentes de superfosfato simples e calcário dolomítico. UFLA: Lavras, 1995.

5.2 Nutrição

5.2.1 Teor de nutrientes na matéria seca na parte aérea

O resumo das análises de variância referentes aos teores de nutrientes na matéria seca de parte aérea, está apresentado na Tabela 5 e seus valores médios na Tabela 6.

Como observado na Tabela 5, houve efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para teores de nutrientes na matéria seca da parte aérea em função dos diferentes blocos. Considerando-se que as repetições foram igualmente conduzidas e distribuídas aleatoriamente dentro da área, mas instaladas em datas diferentes (07/07/93; 03//08/93 e 07/08/93), atribuímos esta diferença às diferentes épocas de instalação e condução das mesmas.

Observa-se na Tabela 6, que os teores médios de N e P foram reduzidos à medida em que se adiou a instalação da repetição. De outro modo, os teores de K, Ca e Mg, aumentaram e de S-SO₄⁻ não foi alterado.

Pela Figura 7 observamos que a temperatura média ambiente se mantém entre 17 e 18 °C até a segunda quinzena de agosto, à partir da qual se eleva à cerca de 24 °C. A mínima que se mantinha entre 11 e 13 °C, também se eleva na segunda quinzena de agosto, a partir da qual passa a cerca de 24 °C. A mínima que se mantinha entre 11 e 13 °C, também se eleva na segunda quinzena de agosto, ficando entre 17 e 18 °C na segunda quinzena de outubro e novembro. Apesar do experimento ter sido conduzido em casa de vegetação, a temperatura externa influi na temperatura do interior desta estrutura. Provavelmente, o bloco I foi prejudicado pelas baixas temperaturas que ocorreram em agosto e os blocos II e III, foram favorecidos por terem escapado desse período e terem sido conduzidos até novembro, quando as temperaturas se elevaram.

Sendo a bananeira uma planta tipicamente tropical, teve sua atividade metabólica acelerada pela elevação da temperatura e conseqüentemente maior absorção e crescimento. Este aumento de absorção promoveu elevação nos teores de Ca e Mg, que foram adicionados aos substratos. N, que foi adicionado em pequenas doses, sofreu diluição com o aumento do crescimento e acúmulo de matéria seca, tendo seu teor reduzido. O P também foi diluído, apesar

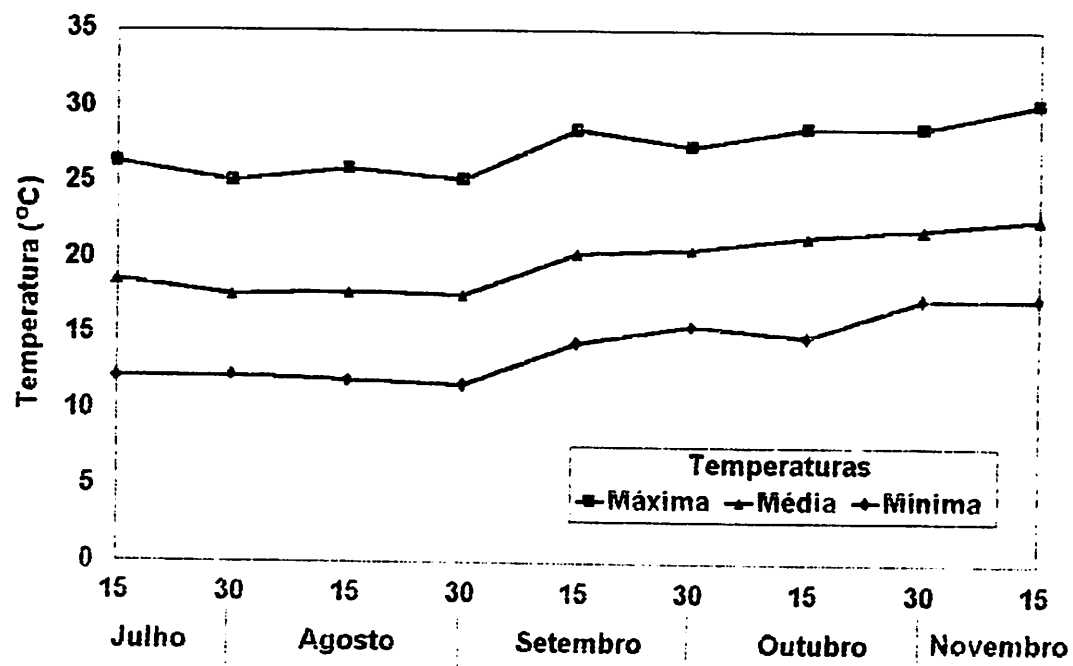


FIGURA 7: Médias quinzenais das temperaturas máximas, médias e mínimas, do período de agosto de 1993 a novembro de 1993. Dados coletados na Estação Climatológica do Departamento de Biologia da UFLA. UFLA: Lavras, 1995.

Tabela 5. Resumo das análises de variância referentes aos teores de nutrientes da parte aérea de mudas de bananeira 'Mysore', 90 dias após repicadas. UFLA: Lavras, 1995.

Causas de Variação	GL	N	P	K	Ca	Mg	S
Blocos	2	3.966**	0.197**	15.712**	0.648**	0.015**	0.0040
S. Simples	3	0.051	0.141**	0.446**	0.289**	0.018	0.0130**
Cal	3	0.147	0.004	0.377	0.011	0.055**	0.0006
SS x Calc	9	0.051	0.002	0.115	0.014	0.003	0.0010
Resíduo	30	0.058	0.004	0.219	0.021	0.003	0.0030
Total	47						
CV		12.24%	14.71%	16.27%	18.50%	10.40%	33.53%

TABELA 6. Valores médios dos teores de nutrientes da parte aérea de mudas de bananeira 'Mysore', 90 dias após repicadas. UFLA: Lavras, 1995.

	N (g.kg ⁻¹)	P (g.kg ⁻¹)	K (g.kg ⁻¹)	Ca (g.kg ⁻¹)	Mg (g.kg ⁻¹)	S-SO ₄ ⁻ (g.kg ⁻¹)
C ₀	18,6	4,1	31,0	7,0	4,9	1,5
C ₁	19,4	4,5	29,3	7,2	5,2	1,5
C ₂	19,4	4,4	29,8	7,6	5,6	1,6
C ₃	17,9	4,4	26,9	7,5	6,0	1,6
P ₀	18,7	3,6	30,9	6,0	5,4	1,4
P ₁	18,7	4,1	28,9	7,2	5,6	1,5
P ₂	19,8	4,7	29,1	7,8	5,8	1,6
P ₃	18,1	4,9	28,1	8,3	4,8	1,8
Bl I	25,5	5,0	39,4	5,7	4,9	1,6
Bl II	15,8	4,9	27,1	8,1	5,5	1,8
Bl III	17,7	3,0	19,8	9,7	5,4	1,5

de fornecido em altas doses, já que sua absorção depende do processo de difusão que é bastante lento, mas ficou acima do nível crítico. O teor de $S-SO_4^-$ não foi alterado.

Constatou-se que com a aplicação de calcário, houve aumento significativo no teor de Mg, não alterando os teores de N, P, K, Ca, S. Quanto ao superfosfato simples, promoveu aumento nos teores de P, K, S, Ca e não alterou os teores de N e Mg.

O teor de N não foi afetado, possivelmente devido à aplicação quinzenal de uréia e ao alto teor de matéria orgânica contida no substrato. Este resultado está de acordo com o observado por Lira (1990), Souza (1990), Paula (1991), Rezende (1991), Rocha (1992), Souto (1993) e Sousa (1994).

O teor médio de N observado, foi de $18,8 \text{ g.kg}^{-1}$, sendo que este valor é inferior aos $34,1 \text{ g.kg}^{-1}$ observado por Sousa (1994) e semelhante aos $14,7 \text{ g.kg}^{-1}$ observado por Seabra Filho (1994).

O N é um elemento fundamental para a bananeira, sendo responsável pelo crescimento da planta, número de frutos e de pencas do cacho, favorece a maior emissão de filhos, o desenvolvimento em volume e peso do rizoma, o aumento da área foliar e ainda o maior comprimento de pecíolos (Moreira, 1987). Sua deficiência pode provocar atraso no ciclo da cultura (Martin-Prével e Charpentier, 1964), citados por Azeredo et al. (1986). Quando em excesso, pode provocar maior brotação e redução da resistência do cacho ao transporte (Azeredo et al., 1986).

O teor de P, foi significativamente afetado ao nível de 1% de probabilidade, quando aplicadas doses crescentes de superfosfato simples, representado por equação de regressão quadrática como mostra a Figura 8. Não foi, entretanto influenciado pelo calcário.

Este comportamento se equívale ao constatado quanto ao teor deste nutriente no substrato, como relatado anteriormente e pelas mesmas razões. O superfosfato simples contendo 18% de P_2O_5 , aumentou a concentração de P na solução do solo, facilitando o contato íon-raiz e conseqüentemente, a absorção. A calagem não interferiu no teor de P, por não ter influenciado sua disponibilidade.

O baixo teor de Al (0,1 ppm), pode ter contribuído para que o P aplicado ao substrato se mantivesse disponível e refletisse em P absorvido.

Os valores de teor de P variaram de 3,6 a $4,9 \text{ g.kg}^{-1}$, ficando próximos aos $5,0 \text{ g.kg}^{-1}$ observado por Sousa (1994) e $4,4 \text{ g.kg}^{-1}$ observados por Seabra Filho (1994).

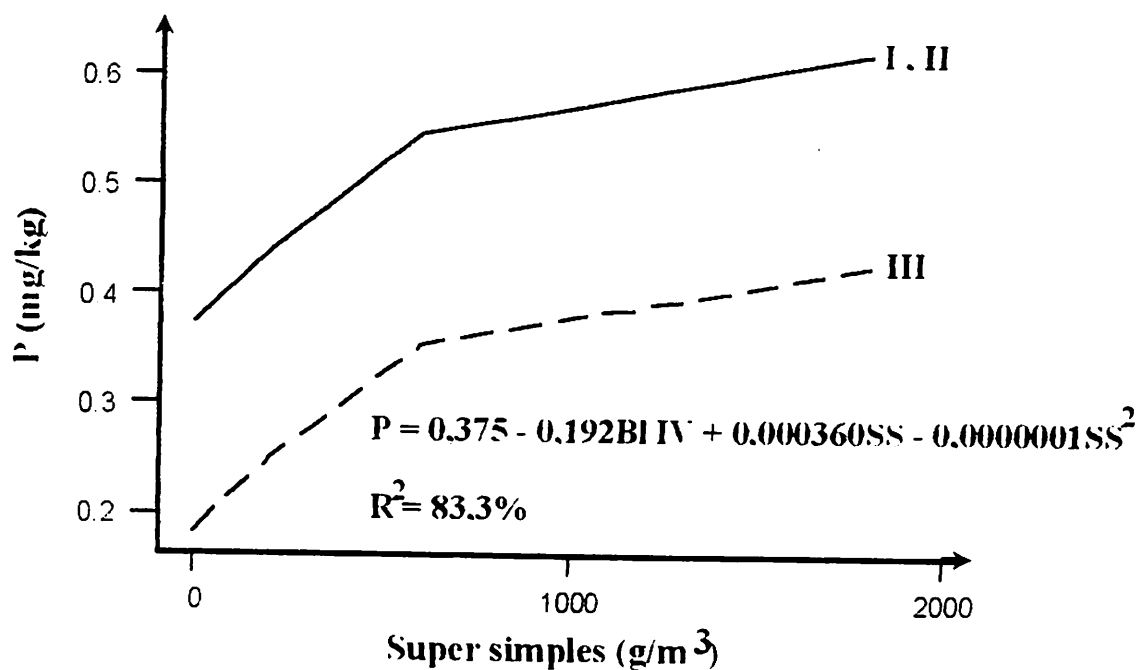


FIGURA 8. Equação de regressão para teor médio de fósforo da matéria seca de parte aérea das mudas de bananeira 'Mysore', em função da adição de doses crescentes de superfosfato simples. UFLA: Lavras, 1995.

O P é muito importante para a bananeira, favorecendo a formação do sistema radicular, crescimento da planta, floração e frutificação, sendo que a bananeira é mais exigente na fase jovem. A deficiência reduz a emissão de folhas e crescimento dos brotos, além de limitar a absorção de cátions e o excesso provoca formação de frutos curvos, (Azeredo et al. 1986; Medina, 1989 e Moreira, 1987).

O teor de K na matéria seca foi influenciado significativamente ao nível de 1% de probabilidade, pela adição do superfosfato simples ao substrato e a equação de regressão foi quadrática, Figura 9. Entretanto, não houve alteração quando da aplicação de calcário.

Este resultado complementa e se equívale ao que ocorreu ao se determinar o teor no substrato.

A redução do teor de K em função das menores doses de superfosfato simples, foi atribuída à inibição competitiva pelo Ca encontrado na constituição deste fertilizante. Nas doses maiores entretanto, o Ca desloca o K adsorvido para a solução do solo e este compensa parte da inibição, mas mesmo assim o teor de K na dose 1800g de P_2O_5 , foi menor que na dose zero.

O calcário não influenciou o teor de K, devido ao alto teor inicialmente observado no solo (125 ppm) associado à forma mais insolúvel do Ca presente no calcário quando comparada à forma presente no superfosfato simples.

Os teores de K variaram de 26,9 a 31,0 $g.kg^{-1}$, ficando próximos aos 29,3 $g.kg^{-1}$ observados por Souza (1994) e por Seabra Filho (1994).

O K é um nutriente de grande importância sendo citado por Azeredo et al. (1986) como o nutriente exigido em maior quantidade pela bananeira. Favorece os órgãos de sustentação da planta e aumenta a resistência ao Mal-de-Sigatoka. Sua deficiência alonga o ciclo, reduz altura, reduz a emissão de filhos e tamanho do rizoma além de promover a formação de cachos leves. Em excesso produz amarelecimento da polpa do fruto, retarda o ciclo da planta e induz o aparecimento do “azul da bananeira” por desequilíbrio com o magnésio. Regula abertura de estômatos, turgidez dos tecidos, resistência à geada, seca e salinidade, além de fortalecer as células parenquimatosas, dando maior rigidez e resistência aos órgãos sustentadores da bananeira. Portanto, uma planta bem nutrida em K, tem condições mais favoráveis à fotossíntese e maior eficiência na utilização da água, sendo que a quantidade d’água necessária para produzir uma unidade de matéria seca, dentro de limites, é tanto menor quanto maior o suprimento de potássio

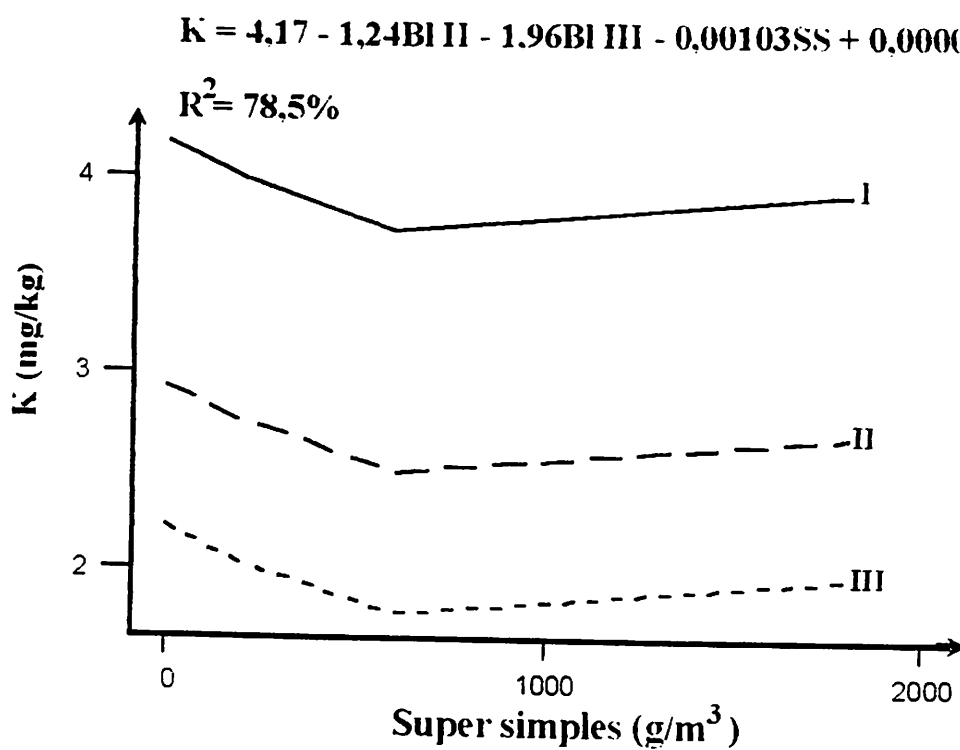


FIGURA 9. Equação de regressão para teor médio de potássio na matéria seca de parte aérea das mudas de bananeira 'Mysore', em função da adição de doses crescentes de superfosfato simples. UFLA: Lavras, 1995.

(Malavolta, 1980; Moreira, 1987). Portanto é de se esperar que uma muda bem nutrida em K, tenha melhores condições de sobrevivência no campo, além de maior resistência ao transporte.

Foi observado efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para teores de Ca na matéria seca da parte aérea, quando aplicadas doses crescentes de superfosfato simples, ao substrato. A equação de regressão foi quadrática, como mostra a Figura 10. De outro modo, a aplicação de calcário dolomítico, não influenciou seus teores.

A aplicação do superfosfato simples ao substrato, aumentou a disponibilidade de Ca deste, por conter 26% de CaO na forma monocálcica em sua constituição e conseqüentemente, favoreceu sua absorção e aumento de teor na parte aérea. A presença de P também pode ter influenciado positivamente a absorção de Ca.

Houve tendência de aumento no teor de Ca quando da aplicação de calcário, por este conter 36,45% de CaO em forma de carbonato. O efeito não foi significativo devido à baixa solubilidade desta forma.

Os teores de Ca variaram de 6,0 a 8,3 g.kg⁻¹, sendo superiores ao 5,5 g.kg⁻¹ observado por Souza (1994) e inferiores ao 9,6 g.kg⁻¹ observado por Seabra Filho (1994).

O Ca é importante para a bananeira, tendo funções catalíticas e de nutriente, sendo responsável pela fixação do K nas folhas. A deficiência pode causar redução no porte da planta e demora na emissão de folhas sendo tanto mais grave quanto mais jovem for a planta. (Azeredo et al. 1986 e Moreira, 1987). A falta de Ca afeta particularmente os pontos de crescimento da raiz, cessando o desenvolvimento (Malavolta, 1980). Assim sendo, uma muda bem nutrida em Ca terá seu desenvolvimento favorecido, com incremento em altura e bom desenvolvimento radicular, diminuindo o período de enviveiramento.

Constatou-se efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para teor de Mg quando aplicado calcário dolomítico representado pela equação de regressão quadrática, Figura 11. O mesmo não ocorreu quando utilizado o superfosfato simples.

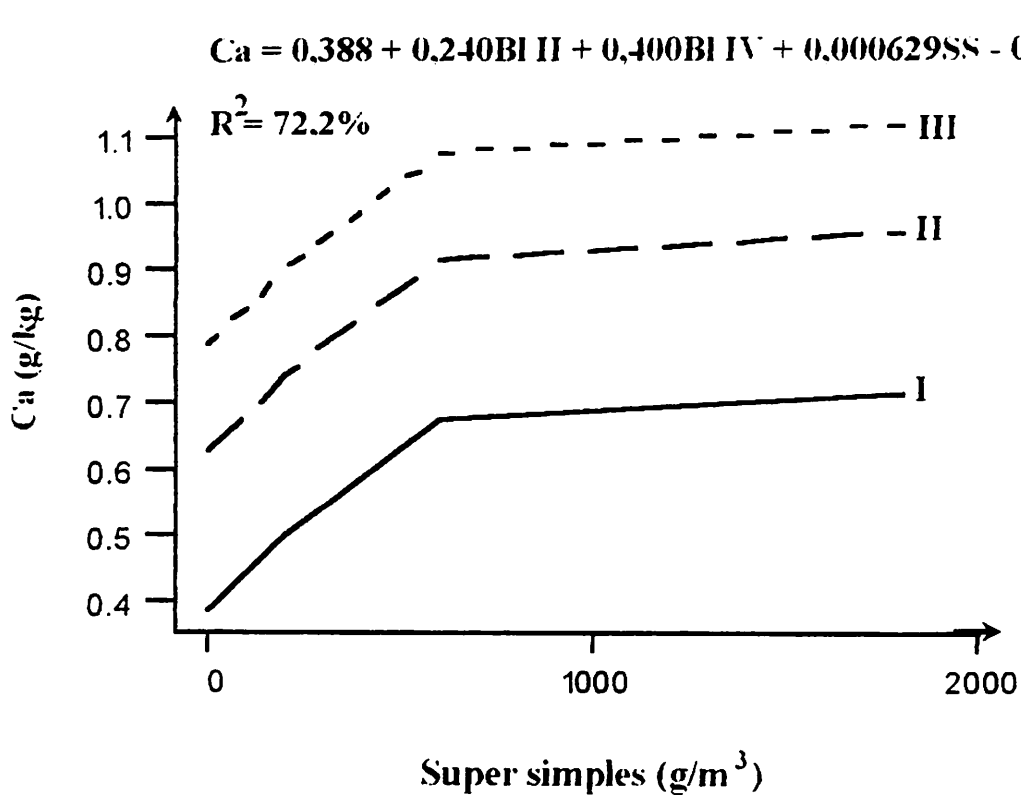


FIGURA 10. Equação de regressão para teor médio de cálcio na matéria seca de parte aérea de mudas de bananeira 'Mysore', em função da adição de doses crescentes de superfosfato simples. UFLA: Lavras, 1995.

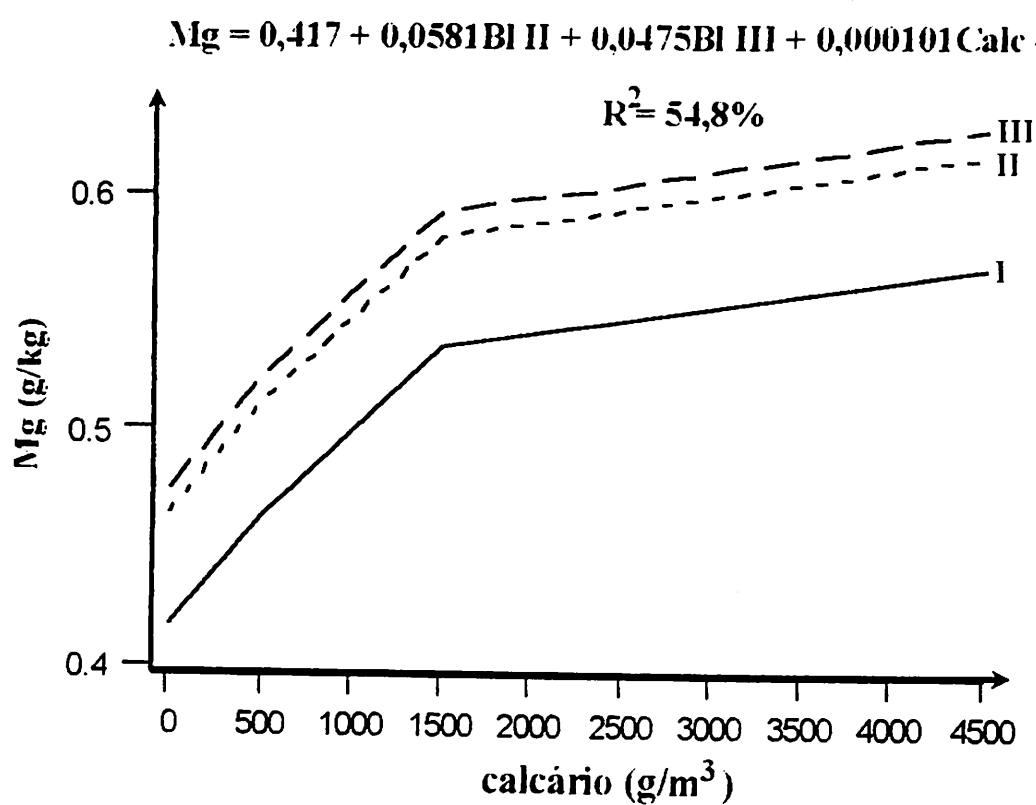


FIGURA 11. Equação de regressão para teor médio de magnésio na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira 'Mysore' em função da aplicação de doses crescentes de calcário dolomítico. UFLA: Lavras, 1995.]

O aumento pode ser atribuído à presença de 15,56% de MgO no calcário, enquanto o superfosfato simples não contém este nutriente em sua constituição, além da baixa concentração de Mg encontrada no substrato. Este resultado está de acordo com os teores observados no substrato, sendo que onde houve maior disponibilidade de Mg , houve também maior absorção e conseqüentemente maior teor na parte aérea.

Os teores de Mg variaram de 4,9 a 6,0 $g.kg^{-1}$, sendo semelhantes aos 5,5 $g.kg^{-1}$ observado por Souza (1994) e superiores aos 3,1 $g.kg^{-1}$ observado por Seabra Filho (1994).

O Mg é importante para a bananeira pois além das funções catalíticas, entra na constituição química. Facilita a absorção de outros elementos, favorece a emissão de filhos, facilita o desenvolvimento e longevidade do sistema radicular. A deficiência reduz a emissão de folhas e favorece o aparecimento do “azul da bananeira”(Moreira, 1987).

Houve efeito ao nível de 1% de probabilidade para teor de S , quando aplicadas doses crescentes de superfosfato simples, com equação de regressão linear, Figura 12. Não houve efeito quanto à utilização do calcário dolomítico.

Este resultado se deve ao aumento da disponibilidade do S no substrato em função dos 12% encontrados no superfosfato simples, o que facilitou a absorção. A presença do P e do Ca também podem ter favorecido sua absorção.

Os teores variaram de 1,4 a 1,8 $g.kg^{-1}$, sendo inferiores aos 2,3 $g.kg^{-1}$ observado por Souza (1994) e por Seabra Filho (1994).

O S é um nutriente importante para a bananeira, sendo que sua carência promove redução de porte, podendo culminar com a morte da planta (Moreira 1987), diminuição na fotossíntese e na atividade respiratória e queda na síntese de proteínas (Malavolta, 1980). Portanto, para a produção de uma muda vigorosa e com alto índice de crescimento e pegamento, é importante que esta seja bem nutrida em S .

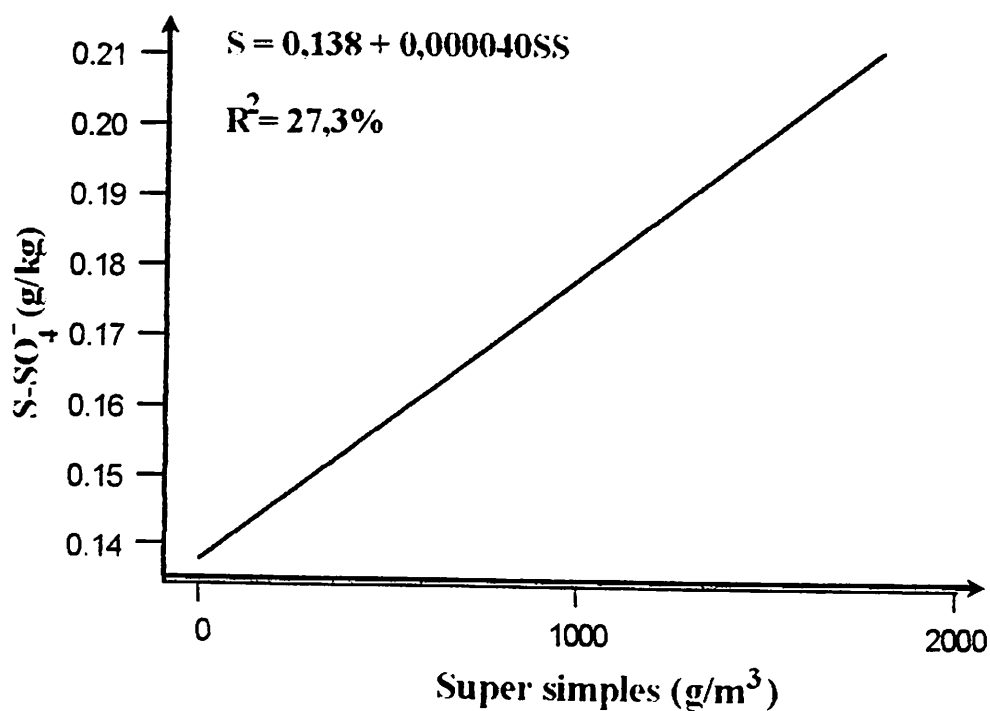


FIGURA 12. Equação de regressão para teor médio de enxofre, na matéria seca de parte aérea das mudas de bananeira 'Mysore' em função da adição de doses crescentes de superfosfato simples. UFLA: Lavras, 1995.

5.3 Características de crescimento

O crescimento das mudas foi avaliado segundo medidas realizadas quinzenalmente (0, 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias pós-repicagem) e outras somente aos 90 dias. As medidas quinzenais foram referentes a altura de planta; diâmetro de pseudocaule no colo da planta e na altura da roseta foliar; largura e comprimento de terceira folha, número de folhas viáveis. Aos 90 dias, foram medidos diâmetro de rizoma; peso fresco de raízes, rizoma e parte aérea; peso seco de parte aérea. O resumo das análises de variância encontram-se nas Tabelas 7 e 8. Verifica-se que não houve efeito dos tratamentos para nenhum dos parâmetros de crescimento avaliados, como também representado na Tabela 9 onde se encontram os valores médios.

Souza (1994), trabalhou com mudas de 'Mysore', em condições muito semelhantes às do presente trabalho e observou crescimento superior. Comparando o estado nutricional das plantas dos dois trabalhos, verificamos que os teores de N aqui obtidos para todos os tratamentos, estão abaixo dos $34,1 \text{ g.kg}^{-1}$ observados por Souza (1994). Seabra Filho (1994), trabalhando com 'Nanicão', também observou baixo crescimento e teor médio de $N = 17,0 \text{ g.kg}^{-1}$.

A semelhança entre as condições em que este trabalho e o de Souza (1994) foram conduzidos e o fato de ser o mesmo cultivar, leva a crer que o teor de N teria influenciado o crescimento da planta.

Provavelmente, o bagaço de cana não foi eficiente em atender a demanda das plantas em N devido à relação $C/N = 27,3$ e a uréia fornecida em cobertura não proporcionou a devida complementação. Assim, o N foi limitante e as plantas não responderam aos tratamentos em termos de crescimento, apesar dos efeitos em sua nutrição.

TABELA 7. Resumo de análises de variância referentes aos dados de crescimento de mudas de bananeira 'Mysore', tomadas quinzenalmente. UFLA: Lavras, 1995.

Causas de variação	GL	QM e significância					
		Altura	Diâmetro do pseudocaule		Terceira folha		Número de folhas
			Colo da planta	Roseta foliar	Comprimento	Largura	
Bloco	2	913.447**	1.603**	0.340**	641.600**	139.390**	0.181
S.Simples	3	35.176	0.091	0.017	17.385	6.233	0.584
Calcário	3	13.712	0.039	0.008	5.689	2.799	0.537
SS x Calc	9	7.439	0.041	0.007	8.062	1.803	1.349
Resíduo (A)	30	14.491	0.046	0.008	8.152	2.191	0.867
Parcelas	47						
Época	6	5477.359**	19.114**	3.078**	4193.525**	1089.432**	81.379**
SS x Época	18	7.758	0.040	0.008	5.247	2.196	0.187
Calc x Épo	18	1.853	0.009	0.002	1.895	1.275	0.158
SS x calc x época	54	2.028	0.010	0.004	1.467	0.721	0.237
Resíduo (B)	192	8.740	0.024	0.005	4.974	1.456	0.293
Total	335	37300.088					
CV (A)		8.36%	5.66%	5.03%	5.97%	7.29%	6.06%
CV (B)		17.18%	10.93%	10.99%	12.34%	15.73%	9.32%

TABELA 8. Resumo das análises de variância referentes aos dados de crescimento de mudas de bananeira 'Mysore', 90 dias após repicadas. UFLA: Lavras, 1995.

Causas de variação	GL	Diâmetro do rizoma	Peso fresco			Parte aérea
			Raiz	Rizoma	Parte aérea	
Bloco	2	5.107**	13958.3**	1827.19**	70306	378.342
S.Simples	3	0.135	186.1	28.81	1106	7.987
Calcário	3	0.029	614.5	31.10	1124	11.077
SS x Calc	9	0.049	178.7	28095	1037	3.541
Resíduo	45	0.082	223.0	21.28	1076	6.355
Total	63					
CV		8.35%	23.50%	22.34%	20.19%	15.88%

TABELA 9. Valores médios das características de crescimento das mudas de bananeira 'Mysore' 90 dias após repicadas. UFLA: Lavras, 1995.

CV	Altura (cm)	Diâmetro de pseudocaule			Terceira folha			Peso fresco			Peso seco
		colo (cm)	roseta (cm)	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Nº de folhas viáveis	Diâmetro de rizoma (cm)	Raízes (g)	Rizoma (g)	Parte aérea (g)	Parte aérea (g)
C ₀	38.91	2.58	1.10	34.62	16.17	7.31	3.34	61.26	22.01	158.00	15.96
C ₁	36.42	2.44	1.07	32.92	15.37	7.06	3.53	68.60	22.33	174.90	14.95
C ₂	38.96	2.60	1.05	33.98	16.31	7.37	3.49	62.57	21.02	158.50	15.63
C ₃	38.03	2.67	1.10	34.82	16.55	6.96	3.36	61.77	19.23	158.30	16.95
P ₀	38.46	2.55	1.07	34.22	16.07	7.37	3.46	63.16	21.53	174.20	15.67
P ₁	40.47	2.71	1.13	35.81	17.29	7.25	3.36	57.41	18.72	154.30	16.92
P ₂	38.05	2.57	1.07	34.40	16.33	7.23	3.45	61.42	20.54	160.60	15.49
P ₃	35.96	2.48	1.03	32.25	14.71	6.85	3.45	72.11	21.80	160.60	15.41
Bl I	28.48	2.14	0.90	27.77	12.64	7.33	2.77	31.68	7.69	76.84	9.69
Bl II	40.96	2.66	1.10	35.36	16.23	7.05	3.58	59.47	22.89	188.44	17.30
Bl III	44.79	2.92	1.22	39.12	19.42	7.16	4.11	103.19	33.50	233.50	21.36

5.3.1 Altura de mudas

Resultados semelhantes foram observados por, Paula (1991), Rocha (1992), Souto (1993) e Souza (1994), quando trabalharam com fertilizantes fosfatados e por Carvalho (1987) e Ferreira (1995), trabalhando com calcário.

A altura das plantas pode ser afetada por teores de N, P, K, Ca, Mg e S (Azeredo et al, 1986; Moreira, 1987 e Medina, 1993). Os tratamentos promoveram elevação nos teores de P, Ca, Mg e S na matéria seca de parte aérea, redução no teor de K e não alteraram o teor de N. Entretanto, somente o teor de N ficou abaixo da faixa tida como adequada por Malavolta (1992) e do observado por Souza (1994).

Segundo a portaria 095/94, que traz as normas e padrões para a produção e comercialização de mudas de bananeira certificadas e fiscalizadas no Estado de Minas Gerais, a muda de “Cultura de Tecidos”, precisa ter uma altura mínima de 15 centímetros para ser comercializada (Borges, 1994). Portanto, quando as mudas utilizadas neste trabalho, foram enviveiradas, já atendiam as exigências para comercialização. Entretanto, tem-se observado problemas na sobrevivência deste tipo de muda no campo; em função de seu pequeno porte, que apesar de estar dentro do padrão exigido, estaria muito susceptível ao déficit ou excesso de chuvas, enterrio, competição com plantas daninhas. Daniells e Smith (1992), dizem que mudas provenientes de cultura de tecidos, estão prontas para o plantio no campo, quando atingem 30 centímetros, altura atingida neste trabalho por volta dos 80 dias após a repicagem.

Souza (1994), trabalhando com mudas de bananeira ‘Mysore’ em condições de casa de vegetação, observou crescimento mais rápido, sendo que o tratamento superior atingiu os 30 cm de altura em 40 dias.

5.3.2 Diâmetro de pseudocaule

Efeito semelhante foi observado por Souto (1993) e Souza (1994), quando trabalharam com superfosfato simples em mudas de bananeira.

O diâmetro de pseudocaule é afetado principalmente por N e P e sua resistência, por K. Além de dar sustentação à planta, o pseudocaule armazena reservas sob a forma de amido, água e nutrientes. Seu diâmetro está relacionado com o vigor da planta, sendo o parâmetro que

mais se correlaciona positivamente com o peso do cacho (Azeredo et al, 1986; Moreira 1987 e Medina 1993). Portanto uma muda bem nutrida em N, P e K, provavelmente terá maior diâmetro de pseudocaule e maior resistência deste. Estaria assim, menos sujeita à quebras ao serem manuseadas e durante a prática dos tratos culturais, além de possuir maior quantidade de reservas ficando menos dependente de condições ideais.

5.3.3 Comprimento e largura da terceira folha e número de folhas viáveis

A área foliar é influenciada por N, P, K, Ca, Mg e S e o número de folhas, principalmente por N e K (Azeredo et al., 1986; Moreira, 1987 e Medina, 1993).

Os parâmetros comprimento e largura nos dão estimativa de área foliar. Para Moreira (1987) a área de uma folha de bananeira adulta é igual ao comprimento x largura x 0,8. Como o formato da folha varia com a idade da planta, achamos melhor não fazer esta transformação dos dados. Seabra Filho (1994) observou aumento da área foliar de mudas de bananeira quando aplicou superfosfato simples ao solo e Souza (1994), não observou este efeito.

Efeito de calcário dolomítico e superfosfato simples, na área foliar, foi observado por Vidigal Filho (1994).

Quanto ao número de folhas, Silva (1981) observou efeito de superfosfato simples e Ferreira (1995) não observou efeito de calcário dolomítico.

Estas características foram avaliadas porque acredita-se que uma muda bem enfolhada, terá estabelecimento mais rápido no campo, já que a massa foliar é responsável pela produção de fotoassimilados indispensáveis ao seu desenvolvimento. Porém não pode ser considerada isoladamente, sendo necessário equilíbrio entre parte aérea e sistema radicular ou parte aérea e peso de rizoma.

A área foliar da bananeira é, responsável pelo peso do cacho e o número de pencas está relacionado com o número de folhas emitidas. Esta relação difere entre cultivares (Moreira, 1987).

5.3.4 Diâmetro e peso de rizoma

O diâmetro e peso de rizoma, são afetados principalmente pelo teor de N.

Seabra Filho (1994) e Souza (1994), também não observaram incremento em diâmetro e peso de rizoma, quando utilizaram substratos com doses crescentes de superfosfato simples.

Morfologicamente, o rizoma é o caule subterrâneo da bananeira, onde se desenvolvem folhas na parte superior e raízes na parte inferior. Além das estruturas de formação da planta, o rizoma contém grande quantidade de parênquima amiláceo. Seu formato varia com a textura do solo e idade da planta (Moreira, 1987 e Soto, 1992).

Um dos parâmetros para estabelecer o padrão de mudas a serem comercializadas é justamente o peso da muda, que no caso de mudas convencionais seria de 1 a 2 kg para pedaço de rizoma e 1 a 3 kg para mudas tipo chifre ou rizoma inteiro, segundo Portaria 095/94 que traz as normas e padrões para a produção e comercialização de mudas de bananeira no Estado de Minas Gerais. (Borges, 1994).

Provavelmente, uma muda com maior peso e diâmetro de rizoma, apresentará um crescimento mais rápido quando levado a campo. O rizoma lhe garantirá reservas em nutrientes e água, ficando assim, menos dependente de condições ideais para seu estabelecimento.

5.3.5 Peso fresco de raiz

O sistema radicular é influenciado pelos teores de P, K, Ca e Mg.

Seabra Filho (1994) e Sousa (1994), também não observaram este efeito, quando aplicaram superfosfato simples ao substrato.

Aumento no peso fresco de raízes, promovido pelo superfosfato simples, foi observado por Silva (1981).

As raízes de uma bananeira plantada em solo fértil e bem adubado, com boa drenagem e provido de umidade suficiente, exercem suas funções com grande intensidade e todo o sistema radicular se apresenta bastante vigoroso, com grande número permanente de radículas que facilitam a absorção de água e de elementos químicos. Em solos pobres, sem fertilizantes e com drenagem deficiente, às raízes apresentam-se desprovidas de radículas. Os processos de emissão de folhas e raízes e morte destes órgãos, são contínuos e simultâneos (Moreira, 1987). Soto (1992)

citando Champion e Olivier (1961), diz que o número de raízes está relacionado com o tamanho do rizoma.

Uma muda com farto sistema radicular, vai explorar um maior volume de solo, estando menos sujeita a condições adversas como déficit hídrico. Provavelmente esta muda terá melhores condições para se desenvolver.

5.3.6 Peso fresco e seco de parte aérea

Rocha (1992) também não observou efeito do superfosfato simples e atribuiu este efeito ao P encontrado no substrato utilizado.

Apesar de não haver diferenças estatisticamente significativas para características de crescimento, podemos verificar na Tabela 9, que há tendência destes dois parâmetros correlacionarem-se positivamente com área foliar, altura de planta e diâmetro de pseudocaule que são seus componentes. Portanto, uma muda com alto peso de parte aérea, terá pseudocaule com maior diâmetro e portanto mais vigoroso, dando boa sustentação e armazenamento de reservas. Aliado ao diâmetro teremos mudas mais altas e com uma massa foliar que garanta alta taxa fotossintética.

Apesar de muito importante, este parâmetro não pode ser considerado isoladamente. Uma muda vigorosa deve ter equilíbrio entre parte aérea, sistema radicular e/ou rizoma. Uma grande massa foliar pode proporcionar grande perda de água e queima de carboidratos, que precisam ser compensadas pela absorção e fornecimento pelo rizoma. Como exemplo deste desequilíbrio, temos a muda tipo “guarda-chuva” que tem baixo índice de pegamento.

À partir dos dados de matéria seca e fresca, foi calculada a percentagem de água das plantas. Os resultados por dose de calcário e fósforo foram: $C_0 = 90,95$; $C_1 = 91,39$; $C_2 = 90,42$; $C_3 = 89,26$; $P_0 = 89,26$; $P_1 = 89,52$; $P_2 = 90,44$; $P_3 = 90,62$. A turgidez das plantas portanto, foi muito semelhante. A bananeira é uma planta que possui cerca de 90% de água em seus tecidos e o suprimento desta é fundamental no controle de abertura e fechamento de estômatos, que regula a fotossíntese. Portanto, mudas mais túrgidas provavelmente apresentarão maior acúmulo de fotoassimilados em função de maior taxa fotossintética.

Como observado nos quadros 7, 8 e 9, houve efeito significativo de blocos sobre o crescimento das plantas. Como ocorrido com teores de nutrientes na parte aérea, atribuímos este

resultado à diferença entre as épocas de condução das repetições. O bloco I, que apresentou crescimento inferior, foi conduzido à partir de 07/07/93; o bloco II, que teve crescimento intermediário foi conduzido a partir de 03/08/93 e bloco III que teve crescimento superior, foi conduzido à partir de 07/08/93. Como observado na Figura 7, houve grande diferença entre as três épocas, quanto às temperaturas mínima, média e máxima. Estas influenciaram as temperaturas do interior da casa de vegetação.

Segundo Medina (1993), à medida que baixa a temperatura, a bananeira reduz progressivamente seu crescimento, sendo que abaixo de 16 °C, a emissão foliar é paralisada. Isto provavelmente explica a diferença de crescimento entre as repetições, já que o bloco que apresentou crescimento inferior passou por um período de baixas temperaturas em julho e não pelas altas de novembro. De outro modo, o bloco que apresentou crescimento superior, não passou pelas temperaturas baixas de julho e sim pelas altas de novembro.

Portanto, mais do que influência da fertilização, observamos influência de época de condução para o crescimento das mudas de bananeira.

6. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos e considerando as condições em que o trabalho foi conduzido, conclui-se que:

1. Não houve diferenças significativas, quanto às características de crescimento das mudas, até os 90 dias pós-repicagem com a adição de calcário dolomítico e superfosfato simples ao substrato.
2. Aos 90 dias pós-repicagem, as mudas apresentavam 38,16 cm de altura; 2,57 cm de diâmetro de pseudocaule no colo da planta; 1,08 cm de diâmetro de pseudocaule na altura de roseta foliar; 34,13 cm de comprimento de terceira folha; 7,17 folhas 16,10 cm de largura de terceira folha; 7,17 folhas viáveis; 3,51 cm de diâmetro de rizoma; 21,22g de peso fresco de raízes; 165,31g de peso fresco de parte aérea; 16,07 g de peso seco de parte aérea.
3. A aplicação de doses crescentes de superfosfato simples influenciou positivamente os teores de P, K, Ca e S na matéria seca de parte aérea e reduziu o teor de K. No substrato os teores de P, Ca e S foram aumentados e os de K e Mg, reduzidos.
4. A aplicação de doses crescentes de calcário dolomítico influenciou positivamente o teor de Mg na matéria seca de parte aérea e os teores de Ca e Mg no substrato. Entretanto, houve redução no teor de K na matéria seca de parte aérea.

5. O substrato utilizado que foi composto por 45% de bagaço de cana, 25% de Latossolo Vermelho escuro, 15% de areia grossa lavada e 15% de casca de arroz carbonizada, permitiu boa estrutura de torrão e facilidade no manuseio das mudas.

6. As plantas atingiram 30 cm de altura, entre os 75 e 90 dias após a repicagem das bandejas para as sacolas.

7. Houve diferenças significativas quanto às características de crescimento das mudas, para as três repetições em função das diferentes épocas de condução das mesmas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ VENEGAS, V.H. **Equilíbrio de formas disponíveis de fósforo e enxofre em dois latossolos de Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 1994. 125p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- ANDERSON, A.; ANDERSON, V.L. **As frutas silvestres brasileiras.** 3.ed. São Paulo: Globo, 1989. 203p.
- AZEREDO, J.A. de; GENÚ, P.J. de C.; AQUINO, A.R. de; CAMPELO Jr., J.H.; RODRIGUES, A.P.M. **Nutrição mineral e adubação da bananeira.** In: HAAG, H.P. (Coord). **Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais no Brasil.** Campinas: Fundação Cargill, 1986. 342p.
- BORGES, A.C.M. **Anexo único da portaria 095/94, de 7 de janeiro de 1994. Normas e padrões para a produção de mudas certificadas e fiscalizadas de bananeiras.** **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais,** Belo Horizonte, v.102 n.6, p.09, jan. 1994.
- 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).
- CAMARGO, I.P.de. **Efeitos de doses, fontes de fósforo e de fungos micorrízicos sobre o limoeiro 'Cravo' até a repicagem.** Lavras: ESAL, 1989. 104p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- CARVAJAL, S.L.B. **El cultivo del platano en el tropico.** Colômbia: ICA, 1991. 375p.
- CARVALHO, J.G. de; PAULA, M.B. de; NOGUEIRA, F.D. **Nutrição da bananeira.** **Informe Agropecuário,** Belo Horizonte, v.12, n.133, p.20-32, jan. 1986.
- CARVALHO, S.A. de. **Métodos de aplicação do superfosfato simples e do calcário dolomítico no limoeiro 'Cravo' em sementeira.** Lavras:ESAL, 1987. 124p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 4ª aproximação.** Lavras: EPAMIG, 1989. 176p.
- DANIELLS, J.; SMITH, M. **Post-flask management of tissue - cultured bananas.** Canberra: ACIAR, 1991. 8p. (ACIAR Technical Reports, 18).
- DONADIO, L.C. **Noções práticas de fruticultura.** Campinas, Cargill, 1993. 74p.
- FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas.** Lavras:ESAL/FAEPE, 1994. 217p.
- FERREIRA, R.de P. **Produção e qualidade da banana Mysore (*Musa AAB*) em resposta a combinações entre doses de potássio e de uma mistura de calcário dolomítico e gesso.** Viçosa: UFV, 1995. 68p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- FIGUERO, O.O.L. **Influência da aplicação parcelada do Ca(OH)_2 e do fósforo na produção de matéria seca do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) e nas principais formas de fósforo no solo.** Piracicaba: ESALQ, 1984. 79p. (Dissertação - Doutorado em Solos e Nutrição Mineral de Plantas).
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Plant propagation: principles and practices.** 3.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1975. 661p.
- LIMA, E. **Resposta do sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) ao emprego de fontes e doses de fósforo em condições de casa de vegetação.** Piracicaba: ESALQ, 1981. 107p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- LIRA, L.M. **Efeito de substratos e do superfosfato simples no limoeiro (*Citrus limonia* Osbec Cv. Cravo) até a repicagem.** Lavras: ESAL, 1990. 86p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- LOPES, A.S. **Manual de fertilidade de solos.** São Paulo: ANDA/POTAFOS, 1989. 155p.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronomia Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA E. **Manual de química agrícola: adubos e adubações.** São Paulo: São Paulo
- MALAVOLTA, E. **ABC da análise de solo e folhas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1992. 124p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. **Desordens nutricionais e adubação de bananeiras.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., Jaboticabal, 1984. **Anais....** Jaboticabal: UNESP, 1984. p.135-158

- MARTIN-PREVEL, M. Exigências nutricionais da bananeira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1, Jaboticabal, 1984. **Anais....**Jaboticabal: UNESP, 1984. P.118-134.
- MARTINS, F.P.; PEREIRA, F.M. **Cultura do Caquizeiro**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 71p.
- MEDINA, J.C. Cultura. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; MARTIN, 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. de; BRASIL SOBRINHO, M. de O.C. do; ARZOLLA, S. et al. **Fertilidade do solo**. Piracicaba: Nobel, 1983. 400p.
- MENGUEL, K.L KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 3.ed. rev. Switzerland: Internacional Potash Institute, 1982. 655p.
- MOREIRA, R.S. **Banana: Teoria e prática de cultivo**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 335p.
- NASCIMENTO, V.M. do. **Efeitos da calagem e da incorporação de restos de cultura de soja sobre frações da matéria orgânica e algumas características de fertilidade de um latossolo sob vegetação de cerrado**. Piracicaba: ESALQ, 1981. 50p. (Dissertação - Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- NICOLI, A.M. **Influência de fontes e níveis de fósforo no crescimento e nutrição mineral do limoeiro 'Cravo' (Citrus sinensis Osbeck) em vasos, até a repicagem**. Lavras: ESAL, 1982. 103p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- NOGUEIRA, E.M. de C.; FERRARI, I.T. Doenças da bananeira. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE A CULTURA DA BANANA, Campinas, 1994. **Anais...** Campinas : Instituto Biológico, 1994. p.37-50.
- OLIVEIRA, P.R.A. de. **Efeito de superfosfato simples e do calcário dolomítico na formação de mudas de mamoeiro. (Carica papaya L. cv. Solo)**. Lavras: ESAL, 1986. 110p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- PASSOS, M.A.A. **Efeito de calagem e de fósforo no crescimento inicial de Algaroba. (Prosopis jutiflora (SW) DC)**. Viçosa: UFV, 1994. (Tese - Doutorado em Solos e Nutrição de plantas).
- PAULA, C.M.P. de. **Efeito de superfosfato simpels e do esterco de galinha na obtenção de porta-enxerto de limoeiro 'Cravo' para indexação de matrizes**. Lavras: ESAL, 1991. 54p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

- PORTELA, M.C.L. da S. **Necessidade de calagem para as culturas de feijão e milho, em solos da microrregião Mata de Viçosa, Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 1984, 68p. (Tese - Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- REZENDE, L. de P. **Efeito do volume de substrato e de superfosfato simples na formação de porta-enxertos de citros.** Lavras: ESAL, 1991. 97p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia),
- ROCHA, M.R. da. **Crescimento e nutrição da tangerina 'Cleópatra' fertilizada com doses de superfosfato simples e inoculada com fungos micorrízicos, até a repicagem.** Lavras: ESAL, 1992. 87p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- RODRIGUES, J.F. **Efeito de calcário - gesso agrícola na nutrição mineral e crescimento de forrageiras em latossolo variação UNA.** Lavras: ESAL, 1992. 93p. (Dissertação - Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- RONZELLI JUNIOR, P. **Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à calagem e adubação fosfatada.** Viçosa: UFV, 1985. 63p. (Tese - Mestrado em Fitocnia).
- RUGIERO, C.; GOTTARDI, M.V.C.; NOGUEIRA FILHO, G.C. **Propagação rápida da bananeira.** In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE A CULTURA DA BANANA, Campinas, 1994. Anais...Campinas: Instituto Biológico, 1994. p.23-28.
- SEABRA FILHO, M. **Efeito de composições e superfosfato simples no crescimento e nutrição de mudas de bananeira cv. 'Nanicão' obtidas por propagação rápida "in vivo".** Lavras: ESAL, 1994. 103p. (Dissertação - Mestrado em Fitocnia).
- SILVA, J.U.B. **Efeitos do superfosfato simples e de seus nutrientes principais no crescimento do limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbec) em vasos, até a repicagem.** Lavras: ESAL, 1981. 100p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- SOTO, M. **Banano cultivado y comercialización.** San José: Litografía e Imprenta LIL, 1992, 674p.
- SOUTO, R.F. **Métodos de aplicação e doses do superfosfato simples no limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck cv. Cravo) em viveiro.** Lavras: ESAL, 1993. 75p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- SOUZA, E.F. de O. **Efeito de fungos MVA, fontes e doses de fósforo no crescimento do limoeiro 'Cravo' pós-repicagem.** Lavras: ESAL, 1990. 58p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- SOUZA, H.H. de. **Efeito de composições e doses de superfosfato simples no crescimento e nutrição de mudas de bananeira (*Musa sp*) cv. Mysore obtidos por cultura de meristemas.** Lavras: ESAL, 1994. 88p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

- SOUZA, M. de. **Efeito do P, K, Ca no crescimento da parte aérea da laranjeira 'Pera Rio' (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) em latossolo vermelho escuro fase cerrado.** Piracicaba: ESALQ, 1976. 132p. (Tese - Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas).
- SOUZA, M. **Nutrição e adubação para produzir mudas de frutíferas.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v,9, n.102, p.40-43, jun. 1983.
- SUZUKI, A. **Doses e modos de aplicação de calcário em pomar de macieira em latossolo húmico distrófico do estado de Santa Catarina.** Viçosa: UFV1989. 75P. (Tese - Mestrado Solos e Nutrição de Plantas).
- VALE, F.R. do; GUILHERME, L.R.G.; GUEDES, G.A. de A. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade dos nutrientes das plantas.** Lavras: ESAL/FAEPE, 1993. 171p.
- VARGAS, J.T.D. **Aplicação de calcário em duas profundidades e seus efeitos no solo e na cultura da cana-de-açúcar.** Piracicaba: ESALQ, 1989. 122p. (Dissertação - Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- VIANA, A. R. **Efeito de calagem em cem variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp cultivadas em latossolo vermelho escuro.** Lavras: ESAL, 1983. 80p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- VIEIRA, M. L. **Comportamento de cultivares de soja (*glycine max* Merrill) inoculados com Estirpes de *Rhizobium japonicum* (Kirchner) Buchanan, três laboratórios, com cinco níveis de calagem.** Viçosa: UFV, 1983 61P. (Tese em Microbiologia de Solos).
- VIDIGAL FILHO, P.S. **Efeito de *Glomus etunicatum* Bercker e Gerdeman Calagem, superfosfato triplo e níveis de zinco em mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz).** Viçosa: UFV, 1994. 95P. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

