MARCONI SEABRA FILHO

EFEITO DE COMPOSIÇÕES E SUPERFOSFATO SIMPLES NO CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE MUDAS DE BANANEIRA CV NANICÃO OBTIDAS POR PROPAGAÇÃO RÁPIDA "IN VIVO"

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador
Prof. Carlos Ramirez de Rezende e Silva

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

1994

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

Seabra Filho, Marconi.
Efeito de composições e superfosfato simples no crescimento e nutrição de mudas de bananeira cv. Nanicão obtidas por propagação rápida "in vivo" / Marconi Seabra Filho. Lavras: ESAL, 1994.
120p.: il.

Orientador: Carlos Ramirez de Rezende e Silva
Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras.
Bibliografia.

1. Bananas - Adubação fosfatada. 2. Bananas - Mudas - Produção. 3. Bananas - Propagação "in vivo". 4. Adubação fosfatada - Bananas. I. Escola Superior de Agricultura de Lavras. II. Título.

CDD-634.7723
-634.772895

MARCONI SEABRA FILHO

EFEITO DE COMPOSIÇÕES E SUPERFOSFATO SIMPLES NO CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE MUDAS DE BANANEIRA CV NANICÃO OBTIDAS POR PROPAGAÇÃO RÁPIDA "IN VIVO"

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 23 de agosto de 1994

Prof.Dr.Maurício de Souza
Co-orientador

Profª Drª Janice Guedes de Carvalho
Co-orientadora

Pesq.MSc. João Luiz P. Menegucci

Prof. MSc. Carlos Ramirez de Rezende e Silva
(Orientador)

Aos meus pais, Marconi e Idalina.

Aos meus irmãos Fernando, Savana, Ivana,
João e Cristiano.

Aos meus sobrinhos Fernando Antônio,
Murilo Neto, Marconi Neto, Paulo Filho,
Guilherme e Ivna.

OFEREÇO

Aos meus pais, Marconi e Idalina
pelo apoio, confiança, carinho
e paciência.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), e em especial ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade da realização deste curso.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE) e especialmente à diretoria, pela minha liberação para concretização do curso.

À Fundação de Apoio a Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pela dotação de recursos para projeto em que se incluiu a presente pesquisa.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Prof. Carlos Ramirez, pela orientação, amizade e por contribuir para a melhoria de minha formação profissional, através dos ensinamentos transmitidos.

Ao Prof. Maurício de Souza, pela co-orientação, amizade, ensinamentos e incentivos transmitidos.

A Profª. Janice Guedes pela co-orientação, ensinamentos, amizade e consultas durante o desenvolvimento do trabalho.

Ao Prof. Agostinho Roberto de Abreu pela orientação nas análises estatísticas.

Aos meus pais Marconi Seabra Lima, Engº Agrº do Banco do Nordeste do Brasil S/A (BNB) e Idalina Silva Thé Seabra, pela minha formação, dedicação e incentivo a realização do curso.

Aos colegas João Palma Luiz Menegucci, Maria Geralda Vilela Rodrigues e Humberto Umbelino de Souza, que muito contribuíram para realização do trabalho.

Aos bolsistas de Iniciação científica - CNPq, Mário Meirelles dos Santos Neto e Cristiane Regina Bueno pelo apoio na instalação e condução da pesquisa.

Aos docentes do Departamento de Agricultura - ESAL pelos ensinamentos transmitidos.

Aos colegas do Curso de Mestrado em Agronomia, pela amizade e agradável convivência.

A todos os funcionários da ESAL que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste trabalho.

SUMÁRIO

Página

LISTA DE QUADROS

LISTA DE FIGURAS

Figura | Página

Figura | Página

RESUMO

SEABRA FILHO, Marconi. **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. 120 p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia)*

As raras informações sobre substratos de propagacão para mudas de bananeira, conduziram a realização da presente pesquisa desenvolvida em casa-de-vegetação, no setor de Fruticultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras-MG. Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados em esquema de parcela subdividida com quatro repetições. Na parcela fatorial 5 x 4, constituindo 20 tratamentos e seis mudas por parcela. Na subparcela cinco épocas de avaliação, ou seja, 30, 45, 60, 75 e 90 dias após repicagem. Os tratamentos resultaram das combinações das doses (0, 200, 800 e 3.200 g de superfosfato simples/m^3) com cinco composições básicas incluindo em todas a proporção fixa de 25% de Latossolo Vermelho Amarelo húmico (LVAh) e 15% de areia grossa lavada e variando em cada uma, proporções de 0, 15, 30, 45 e 60% de casca de arroz carbonizada ou bagaço de cana. Concluiu-se que aos 90 dias pós-

---

* Orientador: Carlos Ramirez de Resende e Silva
Membros da Banca Examinadora: Maurício de Souza, Janice Guedes de Carvalho e João Luiz Palma Menegucci.

repicagem, o substrato com 45% de casca de arroz carbonizada, 15% de bagaço de cana, 15% de areia grossa lavada e 25% de Latossolo Vermelho Amarelo húmico (LVAh) proporcionou valores médios superiores para características de crescimento e nutrição. De outro modo, os menores valores médios foram os obtidos no substrato com composição de 60% de bagaço de cana, 15% de areia grossa lavada e 25% de Latossolo Vermelho Amarelo húmico (LVAh). Apesar dos substratos D e E não diferirem entre si, o D poderia promover desenvolvimento superior das mudas por apresentar uma retenção elevada de umidade e maior agregação do substrato ao sistema radicular, o que não ocorreu com o E. Independente das composições utilizadas, a adição de 800 g de superfosfato simples/m^3 das mesmas, possibilitou valores de características de crescimento superiores. Proporcionou 10,22% a mais em altura; 10,30% em diâmetro do pseudocaule e 10,64% em área foliar das mudas. Não seria recomendável a utilização da casca de arroz carbonizada acima de 45% e nem bagaço de cana acima de 15% na composição de substratos, devido à baixa e alta retenção de umidade destes materiais, respectivamente, prejudiciais ao crescimento de mudas de bananeira. Faz-se necessária uma etapa intermediária entre a produção da muda e seu plantio definitivo no campo, que proporcionaria mudas vigorosas e possibilidade de elevado índice de pegamento e desenvolvimento inicial em campo. Doses crescentes de superfosfato simples resultaram em incrementos nos teores de P, Ca e S.

SUMMARY

EFFECT OF COMPOSITIONS AND SIMPLE SUPERPHOSPHATE ON GROWTH AND NUTRITION OF BANANA TREE CUTTINGS, NANICÃO CULTIVAR OBTAINED THROUGH FAST IN VIVO PROPAGATION

The latest information about propagating substrate for banana tree cuttings led to the accomplishment of the present research developed in greenhouse at the Fruiticulture Center of the Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras - MG. The experimental randomized block design in split splot scheme with four replicates was adopted. In the plot, a 5 x 4 factorial making up 20 treatments and six cuttings a plot. In the subplot, five grading times, namely; 30, 45, 60, 75 and 90 days post-transplanting. The treatments resulted from the combination of the rates (0, 200, 800 and 3,200 g of simple superphosphate/m^3) with five basic compositions including in all ones, the fixed proportion of 25% of humic yellow red latosol (HYRL) and 15% of coarse river sand and varying in each, one, proportions of 0, 15, 30, 45 and 60% either of carbonized rice husk or sugar cane bagasse. It follows that at 90 days post-transplanting, the substrate with 45% of carbonized rice husk, 15% sugar cane bagasse, 15% of coarse river sand and 25% of humic yellow red latosol (HYRL) gave superior average values to the traits of

growth and nutrition. Otherwise, the lowest average values were the ones obtained in the substrate whose composition presents 60% of sugar cane bagasse, 15% of coarse river sand and 25% of humic yellow red latosol (HYRL). In spite of substrates D and E do not disagree between each other, the D could encourage superior development of the cuttings by presenting an elevated humidity holding and increased substrate agregation to the root system, which did not occur with the E. Regardless the compositions utilized, adding 800 g of simple superphosphate/m^3 of the same, ones enabled values of characteristics of superior growth. It afforded 10.22% more in height 10.30% in diameter of the pseudo stem on the plant neck and 10.64% in leaf area of the cuttings. It would be recommendable neither to utilize carbonized rice husk above 45% nor sugar come bagasse above 15% in the composition of substrates, owing to the low humidity holding capacity of these materials, respectively, harmful to the groth of banana tree cuttings. There is need (necessity) of an intermediate step between cutting production and its definitive planting in the field, which a would give rise to vigorous cuttings and with the possibility of a high rate of propagation and early development in the field. Growing rates of simple superphosphate resulted in increased contents of P, Ca and S.

1 INTRODUÇÃO

A bananicultura ocupa posição de destaque no cenário agrícola da economia brasileira e especificamente da mineira. A produção de banana tem crescido no Sul do Estado, que ocupa o segundo lugar entre as regiões produtoras com 8,06 mil hectares em área cultivada (Cresce... 1992).

A exploração vem despertando interesse junto aos produtores, pelo seu alto rendimento econômico por área cultivada e maior frequência de renda a médio prazo, além de um mercado consumidor altamente promissor. Hoje, se destaca como uma alternativa nas propriedades, principalmente entre os produtores até recentemente desestimulados com a cafeicultura.

A produção nesta região, em grande parte, provém de lavouras conduzidas empiricamente, formadas com mudas sem comprovado valor genético e fitossanitário, acarretando com isso, baixas produtividades e frutos de qualidade inferior, sem poder de competição nos mercados mais exigentes.

No Brasil a presença de viveiristas credenciados, produtores de mudas de bananeira, é muito rara. Desta forma os novos plantios são realizados obtendo-se mudas diretamente de bananais decadentes, pondo em risco a sanidade da cultura. Associada às mudas, temos a disseminação do Mal do Panamá

(Fusarium oxysporum f. cubense), Moko (Pseudomonas solanacearum), Broca da Bananeira (Cosmopolites sordidus) e Nematóides (Meloidogyne spp.).

Dentro da atual expansão da bananicultura no norte de Minas Gerais, destaca-se a possibilidade de ter ocorrido a infestação de 500 a 1000 ha de novos plantios, realizados com mudas contaminadas por nematóides, oriundas da região do Vale do Ribeira - S. Paulo (Cresce... 1992).

Pelo exposto, ressalta-se a necessidade urgente de material de plantio em grandes quantidades e de boa qualidade, através do desenvolvimento de linha de pesquisa direcionada à multiplicação de cultivares e clones que apresentem características promissoras. Pelo uso de técnicas de propagação rápida, pode-se atingir este objetivo. Dentre estas, destaca-se a propagação rápida "in vivo" para a multiplicação vegetativa da bananeira, que apresenta como principal vantagem a produção de material livre de algumas enfermidades e com potencial para constituir uma fonte contínua de material juvenil. Esta metodologia, bem como a própria propagação "in vitro", fornecem mudas entre 10 - 15 cm de altura que, se levadas diretamente ao campo, apresentariam alto índice de perdas por motivos os mais variados, como condições climáticas adversas, ataques de pragas e mesmo o "aterrio" da muda quando da ocorrência de chuvas fortes e competição com plantas daninhas.

Torna-se portanto imprescindível a realização de uma etapa intermediária entre a produção da muda e o seu plantio no *campo;* esta, consistiria basicamente no transplantio das mudas

para recipientes plásticos que acondicionariam substratos adequados ao rápido desenvolvimento das mesmas.

Raro são os trabalhos desta natureza no Brasil, justificando deste modo a realização do presente estudo cujo objetivo foi avaliar diferentes composições e doses de superfosfato simples, constituindo assim substratos, determinando-se seus efeitos no crescimento e nutrição de mudas de bananeira. Atenderíamos assim a necessidade da etapa intermediária de propagação e, desta forma, atingiríamos menor índice de perdas das mudas e seu rápido desenvolvimento inicial em campo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Propagação da Bananeira

Plantas de bananeira são propagadas usualmente à nível de campo pela separação de brotos do rizoma-mãe, originados das gemas laterais de brotação, na qual uma gema equivale a uma folha; ao natural uma bananeira emite quarenta ou mais brotações/ano, porém, todas se desenvolvem satisfatoriamente. O melhor método para estimular este desenvolvimento no campo, produziu apenas 20 mudas transplantáveis após um ano de plantio, Barker citado por Menendez e Loor (1979). Quando se dispõe de um grande número de plantas esta propagação pode fornecer bastante material para novos plantios. Entretanto, quando o número disponível é limitado, ou quando se necessita de plantas pequenas para fins experimentais, métodos de propagação rápida podem fornecer a quantidade e tipo de mudas requeridas, Vessey e Rivera (1981) citados por Dantas, Shepherd e Alves (1986).

Deve-se salientar que para esta frutífera poucos seriam os locais no Brasil que possuem "matrizes", com todas características consideradas ideais e que serviriam para início de um programa de produção de mudas. O CNPMF - Cruz das Almas-BA, possui banco de germoplasma com fornecimento de matrizes de algumas variedades Alves e Oliveira (1993).

A propagação rápida "in vivo" é relatada na literatura através Menendez e Loor (1979). Trabalhos realizados na Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, por Godinho (1991), Silva (1992) e Menegucci (1993), procuraram aprimorar a metodologia que serviu como base para a produção de mudas utilizadas em nosso estudo.

2.2 Substrato para Propagação

Inicialmente devemos mencionar que as pesquisas relacionadas à substratos para produção de mudas em geral são bem numerosas nas áreas de silvicultura, floricultura, cafeicultura e em algumas frutíferas como os citros. Entretanto, em bananicultura, pode-se afirmar que no Brasil raros são os trabalhos dentro desta linha, considerando-se que a produção de mudas de bananeira em bandejas e recipientes plásticos é uma prática ainda não tão difundida. Desta forma, o embasamento teórico de nossa pesquisa contou com informações extraídas de trabalhos desenvolvidos com outras espécies.

Materiais de origem diversas e suas respectivas misturas, vêm sendo utilizados para germinação de sementes, enraizamento de estacas e produção de mudas em geral. Com a utilização dos mesmos, bons resultados dependerão de suas características de firmeza, volume, relativamente constante quando seco ou úmido, capacidade de retenção de umidade, porosidade de maneira que a drenagem seja facilitada permitindo uma aeração e sanidade eficiente; boa sanidade, baixo nível de

salinidade e adequada disponibilidade de nutrientes, Hartmann e Kerter (1975) e Blanc (1981), citados por Lira (1990).

A vermiculita, perlita, casca moída de pinus, serragem e solo, são materiais utilizados na composição de substratos. São diferenciados pela origem, grau de decomposição, tamanho de partículas, pH, poder tampão, capacidade de troca iônica (CTC) e capacidade de retenção de umidade, Hartmann e Kerter (1975); a retenção de umidade tem relação direta com o tamanho das partículas do substrato.

Coletti et al. (1984) estudando a compostagem de torta de filtro, bagaço de cana, pontas de cana trituradas, usando como inoculante resíduos de animais de abatedouros de equinos, bovinos e aves em fase inicial de decomposição; enriquecidas com superfosfato simples ou fosfato natural, observaram que os produtos de compostagem utilizados nas mesmas doses da torta de filtro proporcionaram efeitos semelhantes. A redução da complementação mineral para o fósforo e potássio, e a eliminação total do nitrogênio, quando do uso de torta de filtro e produtos de decompostagem não afetaram significativamente a produtividade.

A vermiculita, um material bastante utilizado nas misturas é um material micáceo que quando expandido possui característica de leveza, reação neutra, alta CTC relativa, insolúvel em água e com um conteúdo de magnésio (Mg) e potássio (K) suficiente para suprir a maioria das espécies de plantas, Hartmann e Kerter (1975).

Mattei e Storh (1980) citados por Aguiar e Monogios (1988) estudando as diferentes combinações de vermiculita, turfa,

esfagno e areia incorporados à terra de superfície, que foi componente básico, constataram que os substratos contendo 70% de terra + 20% de vermiculita + 10% de esfagno ou 50% de terra + 30% de turfa + 20% de esfagno proporcionaram melhores condições de manuseio e desenvolvimento das mudas de Pinus elliotti.

Trabalhando com E. saligna, Fernandes, Coutinho e Baena (1983) testaram diferentes composições no enchimento de bandejas de isopor. Terra de subsolo sílica argilosa serviu de base para a composição, à qual foi misturada vermiculita de granulometria média ou fina, nas proporções volumétrica de 1:1 e 2:1. Os resultados mostraram que a vermiculita favorece a operacão de arranquio das mudas, sendo a de granulação fina mais eficiente que a média. O melhor tratamento correspondeu ao composto de 2 partes de terra e 1 parte de vermiculita fina.

Ao produzirem mudas de E. grandis, Gomes, Couto e Pereira (1985) verificaram que o substrato à base de composto orgânico, em mistura com 20% de moinha de carvão vegetal; assim como, os tratamentos que tiveram a vermiculita como base e misturada com 40% de composto orgânico, ambas mostraram-se eficientes com relação ao crescimento das mudas e ao estado de agregação com o sistema radicular.

A produção de mudas de Eucalyptus grandis, foi estudada por Fonseca (1988) tendo como componentes principais do substrato a vermiculita, o composto orgânico, a turfa e a moinha de carvão e, como secundários, o bagaço de cana, a serragem, as acículas de Pinus, o esterco bovino e a terra de subsolo. A vermiculita e a moinha de carvão foram utilizadas puras, misturadas entre si e em

misturas com os demais materiais. O composto orgânico e a turfa na forma pura e em misturas com vermiculita, moinha de carvão, bagaço de cana, serragem e acículas de Pinus. Dentre os tratamentos testados, verificou-se maiores valores médios de altura e sobrevivência e melhor qualidade das mudas quando havia predominância do composto orgânico, principalmente em mistura com moinha de carvão ou com acículas de Pinus.

Caproni (1992) estudando os efeitos de tamanho, potenciais hídricos e substratos na germinação de sementes e produção de mudas de E. grandis e E. citriodora concluiu que: os substratos constituídos de granulometria fina proporcionaram maior porcentagem e velocidade de emergência e melhor desenvolvimento inicial das plântulas, indiferentes aos potenciais matriciais utilizados. Observou-se ainda que a ausência de adubo proporcionou maior porcentagem e velocidade de emergência das plântulas, porém, com menor desenvolvimento inicial, o que torna imprescindível adoção de adubações parceladas após emergência das plântulas. Substratos adubados causam redução na porcentagem e velocidade de emergência das plântulas, possivelmente devido ao efeito osmótico causado pela salinização ou ao efeito iônico dos sais, provocando toxidade às sementes em germinação.

Sousa (1991) estudando o efeito de substrato em diferentes proporções, no cultivo em vasos de Chrysanthemum morifolium observou que; quando da utilização do substrato solo:areia:casca de arroz carbonizada propiciou melhor crescimento e floração do crisântemo. Porém, esse substrato

apresentou alta permeabilidade, comprometendo o suprimento hídrico.

O substrato solo:areia:casca de café propiciou bom crescimento e floração do crisântemo, com adubação incorporada ao substrato, especialmente no nível de adubação (0,70 g de 4-14-8).

A produção volumétrica recomendada para os substratos que se destacaram é 1:0,5:2 de solo:areia:condicionador de solo.

Ensaio conduzido pela Estação Experimental de Machado, no Sul de Mins Gerais, LSPA... (1985), utilizando diferentes substratos e adubações na formação de mudas de cafeeiro, demonstrou que o emprego de solo de pastagem, em mistura com esterco bovino e de galinha, preferencialmente o último, proporciona os melhores resultados dando às mudas, condições ideais para o plantio aos oito meses de idade. Deve-se também adicionar os elementos químicos N, P e K que produzem melhores efeitos em conjunto com a matéria orgânica; é inconveniente o aumento da concentração da matéria orgânica acima de 50% em peso. Os substratos que possuíam o solo turfoso, acrescidos ou não dos elementos químicos não proporcionaram resultados satisfatórios, não sendo indicados para este fim.

Menegucci e Silva (1992) estudando o efeito da matéria orgânica e cloreto de potássio adicionados no substrato para produção de mudas de bananeiras 'Prata' constataram que; a altura da planta, comprimento e largura do limbo foliar da 3ª folha, diâmetro do rizoma, peso fresco da parte aérea + rizoma, e número de folhas, aumentaram com o aumento das doses de matéria orgânica e decresceram com a elevação dos níveis de cloreto de potássio.

Muller, Reis e Muller (1979) analisaram a influência do esterco no crescimento e no acúmulo de nutrientes em mudas de mamoeiro (Carica papaya L.) cultivar Sunrise solo. Os tratamentos consistiram de cinco misturas de terra vegetal com esterco, nas porcentagens volumétricas de 10 a 50% de esterco, a intervalos regulares de 10%, tendo uma testemunha somente com terra vegetal de classificação textural Areia Franca. Os resultados obtidos permitiram constatar que adição de esterco curtido de gado no substrato induziu maior crescimento das mudas; com elevação da proporção do adubo orgânico na mistura, até a concentração volumétrica de 20% de esterco curtido no substrato tiveram o mesmo crescimento e vigor, daqueles dos tratamentos com maiores proporções; nessa concentração de 20% de esterco, obteve-se maior precocidade na formação das mudas, o que sugere ser esta proporção recomendável para este fim.

A utilização do solo de várzea, em combinação com adubação orgânica seria uma opção para formação de mudas de mamoeiro na Amazônia Ocidental, o mesmo não ocorrendo somente com a adubação química, Pontes et al. (1985).

Os porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' produzidos no substrato com composição de solo, areia e húmus de minhoca, respectivamente nas proporções de 30, 40 e 30%; apresentaram os maiores valores de altura e diâmetro a 10 cm do colo aos 174 dias após semeadura, evidenciando os efeitos benéficos do componente húmus de minhoca no desenvolvimento das plantas, Toledo (1992).

No Hawaii, segundo Ruggiero (1980) a vermiculita é um material bastante utilizado na composição do substrato para propagação em frutíferas, pois mantém a umidade, proporciona uma boa aeração e facilita a remoção das mudas sem causar danos às raízes.

Para Manica (1982), no Hawaii o substrato para propagação de plantas de uma maneira geral é constituído de uma mistura, previamente esterilizada, em volume iguais de solo, matéria orgânica, vermiculita e aparas de madeiras.

Silva (1981), Nicoli (1982), Bueno (1984) e Carvalho (1987), utilizaram como componente do substrato para germinação de porta-enxertos de citros, os latossolos. Em sua maioria estes solos apresentam baixa fertilidade, Resende, Curi e Santana (1988); evidenciando respostas significativas quando se adicionou ao mesmo fertilizante fosfatado.

Um material alternativo para composição de substratos é a casca de arroz carbonizada, que apresenta vantagens como disponibilidade, decomposição equilibrada, além de ser fonte renovável, Souza (1993).

A casca de arroz carbonizada é considerada um bom componente no substrato para germinação de sementes e enraizamento de estacas por apresentar características como: permitir a penetração e a troca de ar na base das raízes; ser leve e porosa permitindo boa aeração e drenagem; ter volume constante seja seca e úmida; livre de plantas daninhas, nematóides e patógenos; não necessita tratamento químico para esterilização em razão de ter sido esterilizada com a carbonização, Souza (1993). Entretanto, ma-

teriais desta natureza apresentam baixo poder de retenção de umidade e baixa capacidade de agregação; este último fato poderia inviabilizar a produção de mudas em torrão, como no presente caso.

Outra característica que deve ser destacada é que as cinzas de casca de arroz não contêm componentes agressivos ao sistema solo, devido ao seu caráter alcalino, colaborando para a correção da acidez; seu volume é cerca de 20 vezes inferior ao da casca "in natura" e resulta do seu aproveitamento energético, Tabajara e Colônia (1986).

Na literatura, pouco são os relatos de trabalhos com substratos para produção de mudas de bananeiras. O CNPMF utilizou um substrato esterilizado composto de terra vegetal, esterco e pó-de-serra na proporção 1:1:1, para este fim, Dantas; Shepherd e Alves (1986).

A qualidade do material orgânico adicionado ao solo, além de sua quantidade, correlaciona-se positivamente com a estabilidade dos agregados em água, fato este comprovado por McCalla (1945), citado por Freire (1974). Relata ainda, que a estabilidade dos agregados em água é mais afetada pela qualidade, do que pela quantidade do material orgânico.

A qualidade e quantidade de matéria orgânica adicionada a um solo poderá ter influência significativa sobre os agregados, as vezes com efeito cimentante. Sua rápida decomposição e a influência que os seus elementos químicos exercem sobre as plantas contribuem para isto, Chesters (1960), Mazurack e Ramig (1962) e Baver (1966). Porém, Azuma, Takahashi e Saeki (1968) não observaram o chamado efeito "agregador".

A matéria orgânica na forma de esterco de curral, não aumentou a formação de agregados, porém os autores admitiram a possibilidade do esterco vir a beneficiar o cultivo do solo, pelo acréscimo temporário na porosidade, Hubbell e Staten (1951), citado por Freire (1974). Esta observação também é apoiada por Freire (1967) e Zaitsev (1963), Azuma, Takahashi e Saeki (1968) quando relatam que a influência seria indireta sobre a estruturação, pois os efeitos se fazem sentir no desenvolvimento vegetal e este é que atuaria sobre a agregação; especialmente quando existir a associação com as práticas de calagem e adubação.

A matéria orgânica apresenta diversos componentes que diferem na taxa de decomposição ou no efeito de fertilização, especialmente na transformação das formas de nitrogênio, Kanamori e Yasuda (1977). Os componentes de cascas com alta relação C:N (casca de arroz, bagaço de cana, serragem, etc) necessitam de suplementação com adubos químicos nitrogenados, a fim de acelerar a decomposição do material, sem concorrer com a planta, IBC (1985).

2.3 Adubação Fosfatada

O fósforo apresenta algumas peculiaridades de comportamento que o diferencia dos outros nutrientes, considerando-se por exemplo os mecanismos que atuam sobre sua adsorção, imobilização e consequente disponibilidade.

É um fato bastante difundido que os solos das regiões tropicais "fixam" fósforo e que por isso requerem a aplicação de

quantidades bem mais elevadas desse nutriente que aquelas exigidas pelas culturas.

O que comumente se denomina de "fixação", todavia envolve dois processos, ou seja, adsorção e imobilização. O primeiro começa quando se adicionam fosfatos solúveis, que ao reagirem com o solo são adsorvidos pelos colóides e passam a constituir o fósforo lábil ou reservatório desse elemento. Daí por diante é estabelecido um equilíbrio entre o fósforo da solução do solo e o fósforo lábil que é disponível para as plantas. Com o passar do tempo, o lábil vai transformando-se gradativamente em não lábil que constitui o fósforo imobilizado. A magnitude e a velocidade da transformação do fósforo de uma forma para outra, depende das propriedades químicas e físicas do solo e cujos mecanismos de transformação não são ainda bem esclarecidos, Raij, Cabala-Rosand e Lobato (1982).

Para minimizar os efeitos do que se denomina genericamente de "fixação", é prática corrente a aplicação localizada dos fosfatos solúveis, de modo a diminuir o contato com o solo e tornando mais eficiente o aproveitamento destes fertilizantes pelas plantas, Raij, Cabala-Rosand e Lobato (1982).

As plantas absorvem apenas o fósforo da solução do solo, que está em equilíbrio com o chamado fósforo lábil. Os teores em solução são muito baixos e, durante o ciclo de uma cultura, é necessário que o mesmo seja reposto muitas vezes às custas do fósforo lábil. Sendo a mobilidade desse elemento muito baixa, a absorção se processa a pequenas distâncias em torno da

raiz e tem sido assinalado que apenas em torno de 1% de volume do solo pode suprir fósforo para as culturas. Quanto maior o desenvolvimento do sistema radicular, mais favorável será a absorção do elemento.

Na prática, para bom desenvolvimento das plantas, são necessárias quantidades muito maiores de fósforo disponível do que aquelas que as mesmas retiram. A aplicação localizada de adubos fosfatados solúveis, embora minimize a "fixação" não é suficiente para produções elevadas nos diferentes tipos de solo. Isto porque apenas uma pequena parte das raízes fica em contato com o adubo, que pouco se move Raij, Cabala-Rosand e Lobato (1982).

O efeito da calagem sobre a disponibilidade de P para as plantas tem sido objeto de numerosos estudos. Aumentos, decréscimos ou nenhuma variação na disponibilidade desse nutriente são resultados encontrados por vários pesquisadores (Amarasiri e Olsen, 1973; Adams e Odon 1985). Esse comportamento desigual pode ser atribuído a efeitos diretos e indiretos da calagem sobre a nutrição e fisiologia das plantas (Kunishi, 1982), ou, à complexidade da interação calagem-P-solo.

Os solos agricultáveis brasileiros, são deficientes em P para as culturas, fazendo com que os fertilizantes fosfatados tenham um papel importante no sistema de produção agrícola.

Levando-se também em consideração que fosfatos são recursos naturais não renováveis, escasso e sem sucedâneo, há necessidade imperiosa em utilizá-los eficientemente. Para que a planta utilize o P aplicado é necessário que ocorra uma reação

entre o fosfato e o solo, do contrário, sua disponibilidade dependerá fundamentalmente do equilíbrio e da sua dinâmica no solo.

Desse modo a utilização mais eficiente desse insumo requer um esforço interdisciplinar, cuja estratégia deve incluir algumas alternativas, tais como: minimização do poder de insolubilização de P pelo solo antes da aplicação do fosfato, determinação da melhor dose e do mais adequado modo de aplicação e incorporação do fosfato, utilização de plantas mais eficientes em sua absorção e aproveitamento, desenvolvimento de tecnologia que permita aproveitar melhor as fontes disponíveis, maximização das interações positivas existentes entre adubação fosfatada e outras práticas agrícolas e, combinação dos fatores de produção visando obter a máxima produção por unidade de fósforo do solo, Raij, Cabala-Rosand e Lobato (1982). O mesmo recomenda Goedert e Sousa (1984).

Dentre os fertilizantes fosfatados tratados com ácido, está o superfosfato simples superfosfato simples que contém 20% de P_2O_5, Lopes (1980). É composto de fosfato monocálcico e sulfato de cálcio (gesso) na relação 1:2. Contém ainda pequenas quantidades de fosfato bicálcico e tricálcico. Fosfato (1, 2 e 3) são solúveis em água e citrato de amônio. Além de P este fertilizante possui aproximadamente 28% C_aO e 12% de S, Malavolta (1976) e Gomes (1986).

Por não se perderem facilmente no solo, pelo excelente efeito residual, pela baixa fertilidade natural em P nos solos brasileiro e até mesmo pela diminuição das associações

micorrízicas em substrato fumigados, justifica-se a utilização de quantidades elevadas de fertilizantes fosfatados, Goedert e Sousa (1984) e Carvalho (1987).

2.4 Nutrição Mineral Fosfatada e seus Efeitos

O P participa de um grande número de compostos das plantas, essenciais em diversos processos metabólicos. O elemento está presente, também, nos processos de transferências de energia. O seu suprimento adequado, desde o início do desenvolvimento vegetal, é importante para a formação dos primórdios das partes reprodutivas, Raij (1991).

Existem duas formas de absorção pelas plantas, o $H_2PO_4^-$ e $HPO_4^=$ que estão presentes na solução do solo em função do pH. No pH 7,2 as duas formas de absorção ocorrem em iguais proporções; abaixo deste valor, em solos mais ácidos, o $H_2PO_4^-$ é absorvido em maior quantidade enquanto que acima o $HPO_4^=$ é mais absorvido, Malavolta (1980) e Tisdale, Nelson e Beaton (1985).

O P é absorvido preferencialmente como $H_2PO_4^-$, consequência não só do efeito do pH na abundância dessa espécie iônica em solução, como também de um marcante decréscimo de sua absorção com a elevação do pH da solução, Mengel e Kirkby (1987). Após sua absorção, é quase que imediatamente incorporado em compostos orgânicos.

Bradfield, Scarseth e Steele (1935) consideram também as causas da fixação em função das faixas de pH. Entre pH 2,0 a 5,0 a precipitação se deve, principalmente, à dissolução gradual

de óxidos de Fe e de Al, havendo a seguir, precipitação de fosfatos desses cátions; de pH 4,5 a 7,5 o fosfato é fixado sobre a superfície das partículas de argilas e de pH 6,0 a 10,0 a fixação se deve à precipitação do fosfato por cátions bivalentes.

Para que os íons sejam absorvidos pelas raízes das plantas, eles precisam entrar em contato com a superfície das mesmas. Wilkson (1972) considera três maneiras pelas quais esta se efetua: difusão, fluxo de massa e interceptação radicular. Segundo Olsen (1962), o processo de difusão é o mais importante para o movimento do P para a superfície das raízes. Caracteriza-se pelo movimento dos íons, de um meio de alta concentração, para outro de menor, sendo que este processo não envolve necessariamente o fluxo de água.

Excesso de umidade reduz a absorção de P possivelmente devido a danos no arejamento, no sistema radicular e a processos que ocorrem sob condições redutoras, Seatz e Stanberri (1963).

A resposta à adubações fosfatadas é variável de cultura para cultura, ou mesmo entre cultivares da mesma espécie, sendo umas mais eficientes que outras na absorção do nutriente do solo. Culturas perenes lenhosas, uma vez estabelecidas, tendem a responder pouco a P, Raij (1991).

Em frutíferas, de uma maneira geral, tanto nas fases de sementeira, como em viveiro e pomares adultos é de grande importância não só no seu metabolismo como no desenvolvimento das plantas.

Este fato é marcante nos mais variados trabalhos de pesquisa realizados no Brasil, considerando-se as características

dos solos com relação a este nutriente. Entretanto, ao se consultar a literatura internacional, verifica-se que em muitos locais do mundo os trabalhos de pesquisa na área de fruticultura não detectaram grandes efeitos com relação à adição de fertilizantes fosfatados, possivelmente devido ao teor de P já existente nos solos estudados.

A aplicação incorporada de doses crescentes e de diferentes fontes de P_2O_5 em sementeira, aumentou o teor de P disponível no substrato na fase inicial de desenvolvimento em porta-enxertos de limoeiro `Cravo', Silva (1981), Nicoli (1982), Bueno (1984), Carvalho (1987) e Camargo (1989). Já Souza (1976) verificou este efeito, quando as mudas estavam estabelecidas no campo em fase de formação.

Deve-se salientar que a aplicação de um fertilizante fosfatado à um solo ou a um substrato, poderá estar fornecendo não apenas P, como outros nutrientes como C_a e S. Também deve-se considerar as relações de sinergísmos e antagonismos entre fósforo e demais nutrientes como nitrogênio, potássio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco.

Segundo Champman e Brown (1941), citados por Malavolta (1980) excessivas doses de P, reduzem a eficiência da fertilização nitrogenada.

Resultados diversos foram verificados pelos autores a seguir, com relação ao teor de K presente no substrato quando aplicadas doses crescentes de fertilizantes fosfatado. Bueno (1984), destaca o efeito favorável do superfosfato triplo (ST), pela liberação do K para a solução, com a ocupação das cargas

negativas do solo pelo Ca existente neste adubo. De outro modo, não se constatou efeito das doses crescentes de P no teor de K disponível em sementeira, em pesquisas realizadas por Carvalho (1987), Camargo (1989) e Fontanezzi (1989).

A diminuição no teor de K foi verificada por Nicoli (1982) quando utilizou diferentes fontes de P, justificando-se assim, pela competição entre o Ca existente na fonte de P e o nutriente. Baixos teores de K na matéria seca das folhas de citros, causados por doses elevadas de P, foram observados por vários pesquisadores, Souza (1976), Cambraia (1979), Fontanezzi (1989) e Rocha (1992).

A concentração de K, Ca e Mg na solução do solo devem ser balanceadas, pois o excesso de Ca^{++} e Mg^{++}, levam a uma menor absorção de K, provavelmente por inibição não competitiva, Malavolta (1980).

Aumentos no conteúdo de Ca na matéria seca de folhas cítricas, provocadas por aplicação de superfosfato simples, tanto em sementeira como em plantas em fase de crescimento, foram observadas por Souza (1976) e Fontanezzi (1989).

Souza (1976), Silva (1981) e Nicoli (1982) verificaram que os resultados para Ca trocável no substrato, apontam que fontes de P que contenham Ca em sua composição, fortaleceram incrementos no teor deste nutriente no solo. O Ca presente nos fertilizantes foi considerado o principal responsável pelo balanceamento de nutrientes no substrato e na planta, Dantas (1992).

Segundo Malavolta (1980) a absorção do P é fortemente influenciada pela concentração de Mg, no meio, o efeito é

sinergístico, Fontanezzi (1989) e Rocha (1992) analisando a matéria seca de folhas de citros adubados com superfosfato simples, verificaram que doses mais elevadas aplicadas ao solo, resultaram em redução no teor de Mg, na matéria seca total das tangerineiras Cleópatra; neste caso atribuiu-se ao Ca como sendo antagônico à absorção de Mg. Por outro lado, Souza (1976) e Peixoto (1986) verificaram que adubação com P, provocou diminuição no teor de Mg, na matéria seca total, em folhas da laranjeira `Pera Rio' e do maracujazeiro, respectivamente, corroborando com os autores antes referidos.

Considerando-se que ao aplicarmos superfosfato simples estamos fornecendo também 12% de enxofre nele contido, devemos abordar as relações deste nutriente e seus efeitos.

Malavolta et al. (1974) citam que o enxofre (S) nos solos aráveis está ligado a matéria orgânica, sulfatos solúveis na solução do solo ou adsorvidos no complexo do solo. Quando em forma orgânica é mineralizado por via microbiana, em forma disponível para as plantas.

As deficiências de enxôfre (S) nas culturas, segundo Coleman, citado por Mascarenhas (1977) podem ser corrigidas, empregando-se compostos que contenham esse elemento, ou utilizando-se enxofre (S) elementar separadamente ou, em mistura com o adubo. Para Hiroce (1974) e Mascarenhas (1977), se o superfosfato simples for utilizado como fonte de P, o suprimento de enxôfre (S) é suficiente.

Fato marcante no comportamento de micronutrientes em plantas são as interações que ocorrem entre eles e os

macronutrientes, Olsen (1972). Essas interações são importantes e ajudam a identificar as razões de casos não esclarecidos apenas pela avaliação dos teores individuais dos nutrientes. Tais interações podem ocorrer no solo ou dentro da planta.

Pesquisas realizadas em casa de vegetação por Kampfer e Uexkull (1966), Bingham, Martin e Chastain (1957) demonstraram que a aplicação de doses elevadas de superfosfato simples em diferentes solos, elevou o teor de P na planta e diminuiram significativamente a absorção do B.

Efeitos antagônicos, resultando em decréscimo nos teores de micronutrientes como boro e zinco foram relatados também por Olsen, Bowman e Watanabe (1977), Malavolta (1980), Silva (1981) e Bueno (1984).

Os poucos trabalhos de propagação envolvendo mudas de frutíferas indicam doses de P_2O_5 variáveis entre 50 e 100 g de P_2O_5/m^2 quando em sementeiras e 1300 g de P_2O_5/m^3 do substrato quando em recipientes, Salibe (1977), Greve (1991) e Comissão... (1989).

A bananeira é uma frutífera exigente em nutrientes, sendo portanto, necessário fornecê-los, em quantidades suficientes, a fim de que ela possa crescer, desenvolver e produzir economicamente, Haag (1985). Esta exigência comparada a outras culturas, segue a ordem mais ou menos geral citada por Malavolta (1980) correspondente a N ou K) C_a ou Mg) P ou S. A excessão do S, o P é o macronutriente extraído em menor quantidade, Gallo et al. (1972).

Entretanto, deve-se ressaltar que este nutriente apresenta um desempenho significativo em seu desenvolvimento e produção. A literatura consultada sobre seus efeitos relata que a deficiência do P nessa planta reflete-se principalmente no sistema radicular Dantas et al. (1978). Este efeito sobre o sistema radicular é confirmado por Simmonds (1960), Figueiroa e Franciosi (1971) e também por Oschatz (1962) que correlacionou o desenvolvimento superior do mesmo com sua maior capacidade de absorção e, como consequência, favorecimento do desenvolvimento vegetativo e floração. Os mesmos autores também mencionam que a deficiência de P causam efeitos como apodrecimento da base do rizoma e redução do porte. Além de favorecer a formação de raízes desempenha papel importante na maturação dos frutos Hoelz et al (1967), favorece o crescimento vegetativo e influi positivamente na floração Simão et al. (1966) e é indispensável no período de fruticação da bananeira Martin-Prével e Montagnt (1966), citados por Ferreira e Cruz (1991). A planta é mais exigente P na fase juvenil, sendo importante para o crescimento apenas durante o estágio inicial das plantas, sendo que, deficiências parciais ou temporárias afetam muito pouco a produção Charpentier e Martin-Prével (1965).

A influência da época e do método de colocação do fertilizante fosfatado correlacionada com a absorção do P pela bananeira Robusta, cultivada em solo argila-arenoso foi estudada por Murthy e Iyengar (1990). Usndo superfosfato marcado com 32 P, constatou que a aplicação basal no plantio quer em sua dose total ou como meia dose, resultou na absorção mais rápida do P_2O_5, satisfazendo a exigência durante os estágios iniciais do

crescimento. a colocação próxima a planta em faixa circular entre 25 e 50 cm de distância radial, procurando satisfazer as exigências deste nutriente na iniciação floral, resultou em concentrações mais elevadas nas folhas do que quando colocado distante da planta a 50 - 70 cm de 75 -100 cm. As exigência nutricionais são maiores para as flores femininas do que para as masculinas, assim a translocação a elas deve aumentar a medida que a maturidade avança.

Gallo et al. (1972), estudando a composição química inorgânica da cultivar Nanicão, verificaram que a extração pelo cacho representa mais da metade do P extraído pelo total da planta.

Chu (1971), em sua pesquisa com essa cultura, verificou que o P não teve efeito sobre a produção após o primeiro ano.

Por sua vez, o efeito da matéria orgânica no plantio da bananeira vem promover o aumento da disponibilidade dos nutrientes através do processo de mineralização, e deste modo, contribuindo para a diminuição da fixação do P no solo. Os ácidos orgânicos, resultantes da sua decomposição, aceleram a solubilização de minerais do solo aumentando a disponibilidade de nutrientes para as plantas, segundo Comissão... (1989).

São poucos os trabalhos em que se fazem estimativas de retirada dos micronutrientes pela bananeira. Um trabalho mais detalhado foi efetuado por Gallo et al. (1972) para a espécie Musa acuminata, cultivar Nanicão, sem dúvida, atualmente a mais cultivada, principalmente pela sua maior resistência ao mal do Panamá, "doença devastadora" como classifica Stover (1972).

Baseado neste trabalho, os autores concluíram que B, Cu e Zn seriam os micronutrientes com possibilidades de apresentar problemas em face da elevada extração pelo cacho, dos baixos teores na planta e das práticas de adubação que normalmente não incluem aqueles elementos. Alertam ainda quanto ao aparecimento de distúrbios provocados pela carência de Zn, comprovados pelos sintomas visuais. Esses sintomas foram reafirmados por Gallo et al. (1974) e as folhas carentes se apresentavam, em média, com 7,2 ppm de Zn. Concluíram, admitindo a possibilidade de teores de Zn abaixo de 16 ppm nas terceiras folhas de plantas com inflorescência emitida, indicarem deficiência do elemento nas plantas em crescimento na mesma área, para as cultivares Nanica e Nanicão.

Trani, Hiroce e Bataglia (1983) apresentam níveis críticos 15, 8, 70 e 20 ppm, respectivamente, para B, Cu, Fe e Zn, determinados nos 10 cm centrais da 3ª folha de planta em produção a partir do ápice. Malavolta e Vitti (1984) recomendam a utilização de 1,0 a 2,0 kg de boro/Ha em mistura com os demais fertilizantes, 7,0 a 11,0 kg/Ha de manganês e 3 kg/Ha de zinco.

2.5 Hipóteses

Considerando os aspectos mencionados formulamos as hipóteses:

- O uso de casca de arroz carbonizada e ou bagaço de cana na composição de substratos irá favorecer a obtenção de mudas vigorosas e com rápido crescimento no viveiro, o que

possibilitaria quando do plantio definitivo em campo, altos índices de pegamento e crescimento inicial superior.

- A adição de superfosfato simples às composições básicas, constituem substratos que irão influenciar positivamente no crescimento e nutrição das mudas, as quais atingiriam um padrão mínimo recomendado para plantio em campo, em menor intervalo de tempo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Pomar da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL); localizada a 918 metros de altitude, com 21°14'16" de latitude sul e 45°08'00" de longitude W.Gr. A temperatura média anual situa-se entre 18° e 21°C e a precipitação média anual varia entre 1100 e 2000 mm, sendo a estação chuvosa de aproximadamente sete meses.

3.1 Material

3.1.1 Mudas

As mudas utilizadas para a realização da pesquisa foram obtidas a partir de rizomas da cultivar Nanicão, do subgrupo Cavendish, cultivar das mais difundidas no país. Os mesmos, apresentavam peso médio em termo de 2,0 kg e foram retirados de plantas que ainda não haviam emitido inflorescência, no município de Botelhos - Minas Gerais. As mudas foram extraídas das gemas laterais dos rizomas quando apresentaram em média 12 cm de altura.

3.1.2 Componentes dos Substratos

Na constituição dos substratos foi utilizada um percentual fixo, integrada por um Latossolo Vermelho Amarelo húmico (LVAh) associado a Areia grossa lavada; à esta foi adicionada em diferentes proporções casca de arroz carbonizada e bagaço de cana.

As análises do Quadro 1 e 2 foram realizadas com intuito de diagnosticar os teores de alguns macronutrientes, em excesso ou em déficit das amostras de solo e das composições básicas, assim como, as características químicas e físicas de

QUADRO 1. Resultados da análise química das amostras de solo e das composições básicas, realizada no Departamento de Ciências do Solo. ESAL, Lavras, 1994.

Amostra cultura		Composição básica				
	Solo	A	B	C	D	E
pH em água	4,4 AcE	5,6 AcM	5,8 AcM	6,0 AcF	6,2 AcF	6,5 AcF
P (ppm)	1 B	7 B	5 B	7 B	14 M	29 A
K (ppm)	11 B	115 A	145 A	190 A	412 A	320 A
Ca (meq/100 cc)	0,3 B	1,1 B	1,0 B	0,9 B	1,0 B	3,0 M
Mg (meq/100 cc)	0,1 B	0,5 B	0,3 B	0,4 B	0,5 B	0,1 B
Al (meq/100 cc)	0,4 M	0,1 B	0,1 B	0,1 B	0,1 B	0,1 B
H + Al (meq/100 cc)	7,9 A	4,0 M	4,0 M	3,2 M	2,9 M	2,1 B
S (meq/100 cc)	0,4 B	1,9 B	1,7 B	1,8 B	2,6 M	3,9 M
t (meq/100 cc)	0,8 B	2,0 B	1,8 B	1,9 B	2,7 M	4,0 M
T (meq/100 cc)	8,3 M	5,9 M	5,7 M	5,0 M	5,5 M	6,0 M
m (%)	48 A	5 B	6 B	5 B	4 B	2 B
V (%)	5 MB	32 B	29 B	36 B	47 B	65 M
Carbono (%)	1,3 M	2,0 A	1,4 M	1,2 M	1,1 M	1,1 M
Mat. orgânica (%)	2,2 M	3,4 A	2,5 M	2,1 M	1,9 M	1,9 M

S = soma de bases trocáveis; V = saturação de bases da CTC a pH 7; m = saturação de Al da CTC efetiva; T = CTC a pH 7; t = CTC efetiva; AcE = acidez média; AcF = acidez fraca; AlF = alcalinidade fraca; AlE = alcalinidade elevada; N = neutro; MB = muito baixo; B = baixo M = médio; A = alto; MA = muito alto.

QUADRO 2. Resultados de análises das características físicas e químicas de amostras de bagaço de cana e casca de arroz carbonizada. Laboratório João Carlos Pedreira de Freitas, Cooxupé - MG, 1994.

Amostra	N total (%)	P_2O_5 sol. ác. cítrico 2 (%)	K_2O total (%)	M.O. (%)	pH	Umidade 65°C (%)
Bagaço de cana	0,31	0,002	0,08	30,16	4,37	50,69
Casca arroz carbonizada	0,49	0,039	0,28	31,21	7,18	20,79

amostras de bagaço de cada e casca de arroz carbonizada. Para comparações a posteriore com os substratos aos 90 dias pós-repicagem.

Nos Quadros 1 e 2 estão apresentados os resultados de análises realizadas em amostras do solo, bagaço de cana, casca de arroz carbonizada e composições básicas.

Como fonte de P utilizou-se o superfosfato simples (SS) com 18% de P_2O_5 solúvel em citrato neutro de amônio e água, contendo ainda 28% de CaO e 12% de S.

3.1.3 Recipientes de Propagação

Foram utilizados vasos de polietileno com 32 cm de altura por 14 cm de diâmetro, com espessura de 0,15 mm, de cor preta, perfurados, multifoliados e sanfonados com capacidade para 5 l de substrato por vaso.

3.2 Metodologia

3.2.1 Delineamento Experimental

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial de parcelas subdivididas com quatro repetições. Na parcela um fatorial 5 x 4 (cinco composições básicas e quatro doses de superfosfato simples), constituindo 20 tratamentos. Na subparcela 5 épocas de avaliação, ou seja, aos 30, 45, 60, 75 e 90 dias pós repicagem. Cada parcela foi constituída por seis vasos com uma muda em cada, perfazendo o total de 80 parcelas e 480 mudas na pesquisa.

No Quadro 3 estão apresentadas as composições básicas, de acordo com as proporções de cada material utilizado.

QUADRO 3. Composições básicas com as respectivas proporções de cada material utilizado na constituição dos substratos. ESAL, Lavras, 1994.

Composição básica	Materiais (%)			
	Casca de arroz "carbonizada"	Bagaço de cana	Areia grossa lavada	Solo (LVAh)
A	0	60	15	25
B	15	45	15	25
C	30	30	15	25
D	45	15	15	25
E	60	0	15	25

As composições básicas apresentadas no Quadro 3 foram adicionadas quatro doses de superfosfato simples 0, 200, 800 e 3200 g/m^3 da composição em quatro repetições. Desta forma os tratamentos aplicados foram:

T_1 a T_4 - composição básica A com doses de superfosfato simples (0, 200, 800 e 3200 g/m^3), cujos substratos foram identificados como AS_1, AS_2, AS_3 e AS_4; respectivamente.

T_5 a T_8 - composição básica B com doses de superfosfato simples (0, 200, 800 e 3200 g/m^3), cujos substratos foram identificados como BS_1, BS_2, BS_3 e BS_4; respectivamente.

T_9 a T_{12} - composição básica C com doses de superfosfato simples (0, 200, 800 e 3200 g/m^3), cujos substratos foram identificados como CS_1, CS_2, CS_3 e CS_4; respectivamente.

T_{13} a T_{16} - composição básica D com doses de superfosfato simples (0, 200, 800 e 3200 g/m^3), cujos substratos foram identificados como DS_1, DS_2, DS_3 e DS_4; respectivamente.

T_{17} a T_{20} - composição básica E com doses de superfosfato simples (0, 200, 800 e 3200 g/m^3), cujos substratos foram identificados como ES_1, ES_2, ES_3 e ES_4; respectivamente.

As mudas foram obtidas pelo processo de propagação rápida 'in vivo' seguindo metodologia relatada por Menendez e Loor (1979) e com aprimoramentos e observações de Godinho (1991), Silva (1992) e Menegucci (1993). Esta etapa do trabalho foi desenvolvida sob tela plástica tipo "sombrite".

3.2.2 Instalação e Condução

Às composições básicas foram constituídas medindo-se os materiais e misturando-os de acordo com sua proporção, como o previsto no Quadro 3. O Latossolo Vermelho Amarelo húmico e a Areia lavada foram peneiradas em peneira de malha com diâmetro de 8,0 mm; a casca de arroz foi carbonizada pelo método da combustão tradicional em grelha; o bagaço de cana não sofreu nenhum preparo em especial, sendo utilizado da maneira original ao ser decantado na usina de álcool. Em seguida foram adicionados às mesmas 200, 800 e 3.200 gramas de superfosfato simples. de onde retirou-se uma amostra para análise química de cada composição. Os recipientes contendo os substratos correspondentes aos tratamentos foram encanteirados obedecendo-se o sorteio previamente realizado. Foram irrigados previamente procedendo então a repicagem das mudas, desenvolvidas nas gemas laterais de brotação, foram retiradas com o auxílio de um bisturi quando atingiram uma altura média de 12 cm, tomando-se o cuidado de retirar com pelo menos uma raíz.

3.2.3 Avaliações e Análises Estatísticas

Foram avaliados os seguintes parâmetros: altura da planta, diâmetro do pseudocaule, comprimento e largura da 3ª folha, área foliar estimada da 3ª folha, comprimento da raiz, diâmetro do rizoma, peso da matéria fresca da parte aérea, peso da matéria fresca do rizoma, peso da matéria fresca da raiz e nutrientes da matéria seca da parte aérea.

Os diâmetros do pseudocaule no colo da planta, número de folhas, área foliar e altura de plantas foram determinadas aos 30, 45, 60, 75 e 90 dias pós-repicagem. As avaliações de altura de planta, diâmetro do pseudocaule no colo da planta, número de folhas e área foliar foram realizados tomando-se 6 plantas por parcela. A altura de plantas foi determinada com régua milimetrada, medindo-se do colo da planta até a roseta foliar. O diâmetro foi determinado a um cm do solo com paquímetro. A contagem do número de folhas foi feita partindo-se da 1ª folha aberta até a última folha basal. A área foliar foi determinada tomando-se o comprimento do limbo versus a largura, da 3ª folha aberta a partir do ápice.

Aos 90 dias, fez-se a retirada do recipiente plástico e, procedeu-se ao destorroamento dos substratos contidos nos 480 vasos correspondente aos tratamentos. Foram coletadas amostras dos mesmos, cujos resultados estão no Apêndice A. Para facilitar a operação fez-se a imersão dos torrões em caixa de "eternit" com capacidade para 500 l de água, ocorrendo a exposição total da parte subterrânea composta pelo rizoma e raízes, oportunidade em que se efetuaram as medições do comprimento de raízes, diâmetro do rizoma, peso fresco de raízes, rizoma e parte aérea. Posteriormente, o material foi acondicionado em sacos de papel e seco em estufa com circulação de ar forçada e temperatura de 78°C por 72 horas, período em que atingiu peso constante, avaliando-se a matéria seca da parte aérea em balança analítica.

As amostras da parte aérea foram moídas em moinho de aço tipo "Wiley", para passar na peneira de 1 (hum) mm de malha

ou 20 (vinte) meshs, acondicionadas em recipientes plásticos, e enviadas ao laboratório de análises de solo e plantas para análises dos teores de nutrientes. O N foi determinado pelo método Kjedalh; o P por colorimetria com molibdato de amônio; o B por calorimetria com ácido oxálicocurcumina; o K por fotometria de chama (nítrico-perclórico); o S por turbidimetria (nítrico-perclórico) e o Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn por espectrometria de absorção atômica através da digestão das amostras com ácido-nítrico-perclórico, conforme Sarruge e Haag (1974).

A análise de variância dos dados coletados seguiu o proposto por Campos (1984). Objetivando uma melhor interpretação dos resultados, adotou-se o esquema de parcela subdividida no tempo para as características de altura de planta, diâmetro do pseudocaule, e área foliar da 3ª folha, determinadas aos (30, 45, 60, 75 e 90 dias) após repicagem.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância com significância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. Para os casos de efeitos significativo de doses de P_2O_5 procedeu-se análise de regressão, onde as equações foram selecionadas através do teste F ao nível de 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para comparar e discutir os resultados obtidos no presente trabalho foram encontradas certas dificuldades, haja vista, que são raras na literatura, pesquisas correlatas que pudessem servir de subsídio.

Considerou-se a influência dos fatores em conjunto para procurar explicar alguns dos resultados obtidos, bem como o embasamento teórico abrangente sobre nutrição de plantas, as funções dos nutrientes nas mesmas e conceitos sobre características gerais de substratos usados em propagação.

Os resumos das análises de variância, referentes às características de crescimento estudadas, além dos teores médios de macro e de micronutrientes determinados na matéria seca da parte aérea das mudas estão apresentados nos Apêndices A, B, C, D e E.

4.1 Características de Crescimento

Constatou-se que os parâmetros de crescimento estudados, considerando-se os diferentes substratos, foram influenciados pelas relações físicas dos seus componentes. Isto ficou claro pelos resultados evidenciados para o substrato D e E, com relação a maioria das características avaliadas.

Em todos os parâmetros determinados constatou-se que os substratos constituídos pelas composições D e E possibilitaram valores médios superiores aos demais, não diferindo estatisticamente entre si. De outro modo, o substrato A foi aquele que proporcionou, na maioria dos casos, os menores valores médios, quase sempre se equivalendo a B.

4.1.1 Altura

Os valores médios para altura, diâmetro do pseudocaule, área foliar, matéria fresca da parte aérea, diâmetro do rizoma, comprimento de raízes, matéria fresca do rizoma e raízes aos 90 dias pós-repicagem encontram-se no Quadro 4.

As médias de altura variaram entre 21,70 cm a 19,10 cm, respectivamente para os substratos D e B.

Segundo Bendezú (1989) quando se trabalha com mudas convencionais de campo, oriundas da brotação de gemas laterais, verifica-se que a altura da muda não é um fator que determina superioridade em termos de produção e ciclo da planta.

As equações de regressão e respectivas curvas que representam incremento em altura de mudas, em relação às épocas de avaliação dentro dos substratos A, B, C, D, e E bem como em função das doses de superfosfato simples estão nas Figuras 1 e 2.

Considerando-se os diferentes substratos (A, B, C, e D), estima-se acréscimos de 0,12; 0,12; 0,15 e 0,16 cm em altura a cada dia, com equação de natureza linear. Deve-se ressaltar a performance que o substato E possibilitou, ou seja, valor médio

QUADRO 4. Valores médios por substrato para altura de muda, diâmetro do pseudocaule, área foliar, matéria fresca da parte aérea, diâmetro do rizoma, comprimento de raízes, matéria fresca do rizoma e raízes das mudas de bananeira cv. Nanicão, aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.

Características	Substratos				
	A	B	C	D	E
Altura de muda	19,21 b	19,10 b	21,11 ab	21,70 a	21,53 a
Diâmetro do pseudocaule	2,11 a	2,13 a	2,25 a	2,39 a	2,38 a
Área folair (cm^2)	299,90 d	307,00 cd	358,30 bc	403,15 ab	432,32 a
M. fresca p. aérea	121,40 b	126,67 b	140,50 ab	156,30 a	155,23 a
Diâmetro do rizoma	3,64 b	3,64 b	3,77 ab	3,88 a	3,88 a
Comp. de raízes (cm)	37,32 c	43,50 bc	46,14 b	54,18 a	53,02 a
M. fresca de rizoma (g)	46,60 a	46,30 a	48,50 a	50,77 a	47,30 a
M. fresca de raízes (g)	67,80 c	81,07 bc	90,90 a	102,05 a	106,55 a

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

superior aos demais, estimando-se um máximo de crescimento de 21,70 cm aos 90 dias pós-repicagem.

Dentro das doses 200 e 3.200 g de superfosfato simples/m^3, estima-se acréscimos de 0,14 cm e 0,15 cm em altura a cada dia, representado nestas doses comportamento linear.

Dentro de doses destaca-se a curva quadrática, que representa a aplicação de 800 g de superfosfato simples/m^3 de substrato com estimativa de máxima altura igual a 21,90 cm aos 90 dias. A ausência da aplicação de P, ou seja, 0 g de superfosfato simples/m^3 refletiu nos menores valores médios obtidos na pesquisa.

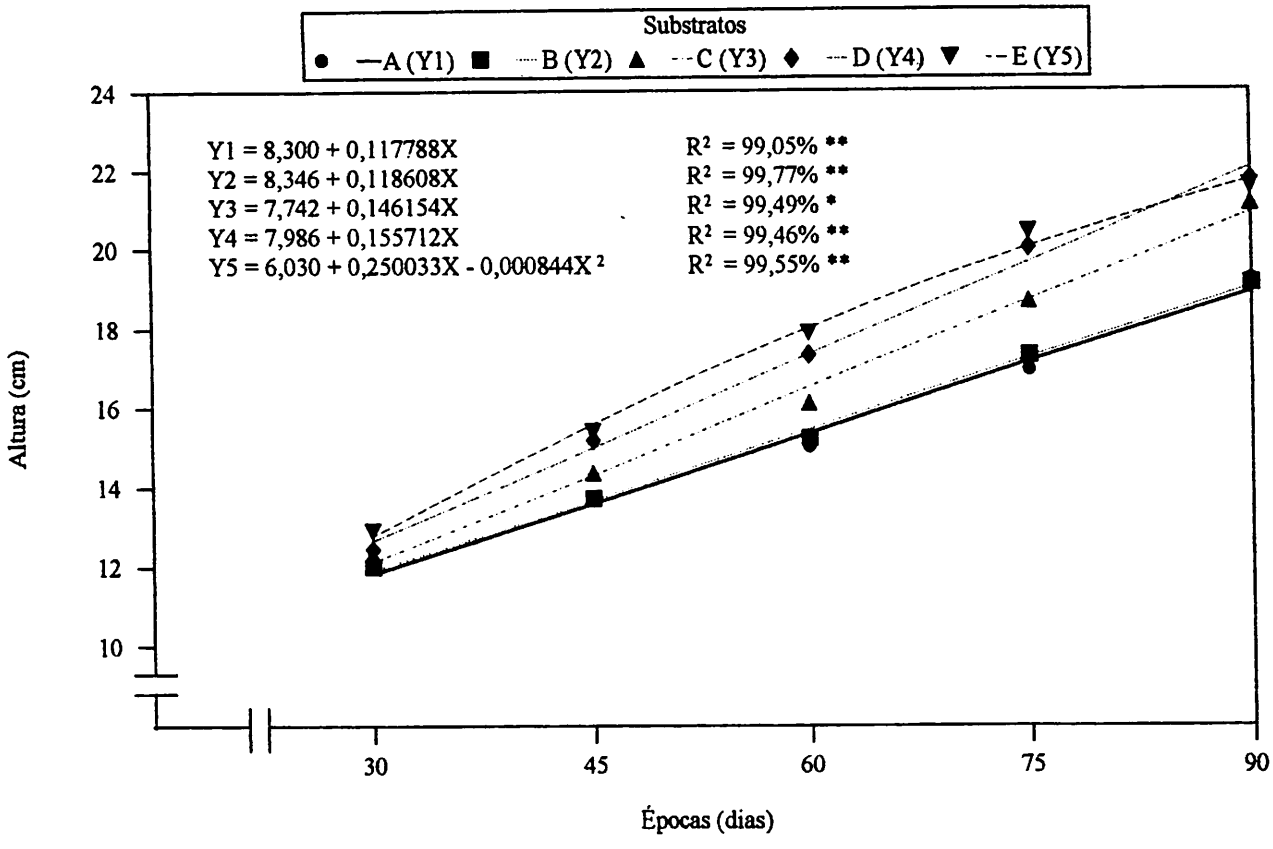


FIGURA 1. Equações de regressão para incremento em altura de mudas de bananeira cv. Nanicão em função das épocas de avaliação e substratos. ESAL, Lavras, 1994.

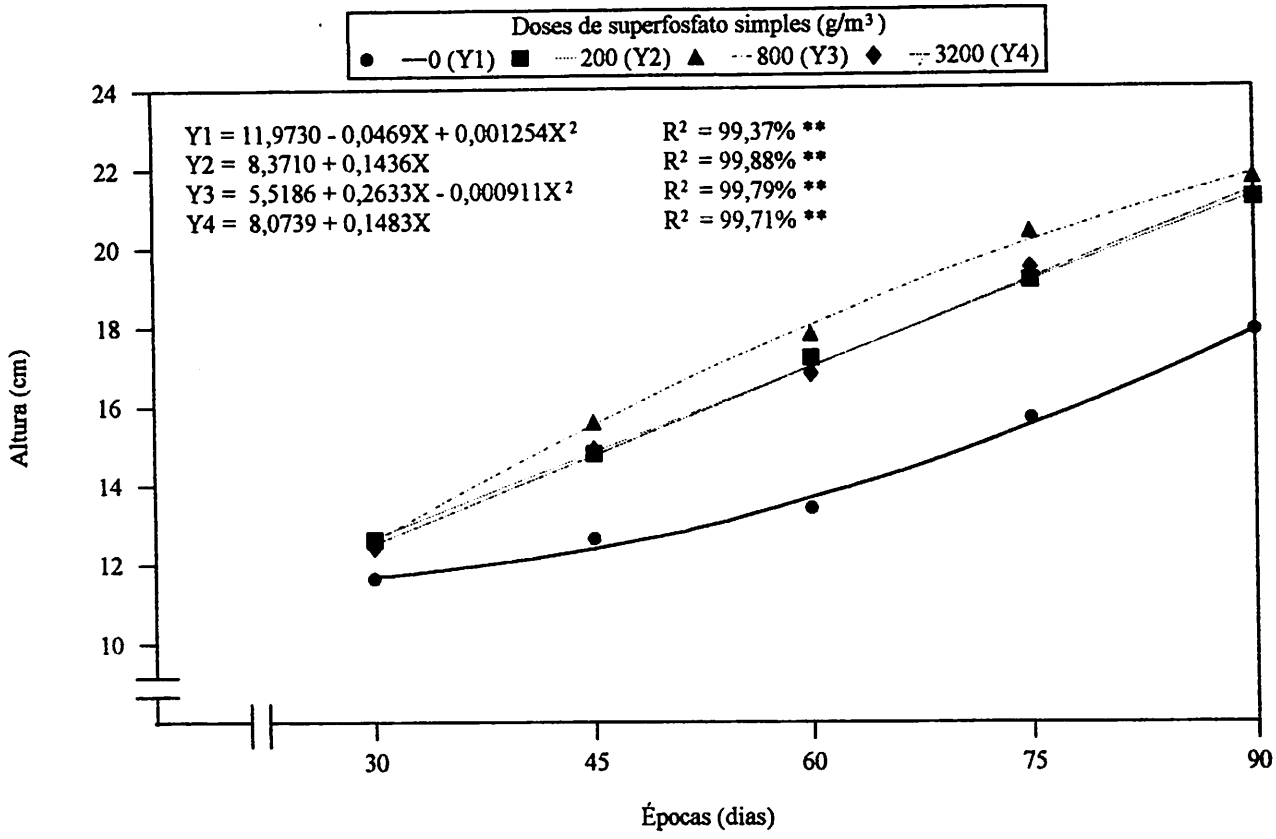


FIGURA 2. Equações de regressão para incremento em altura de mudas de bananeira cv. Nanicão em função das épocas e avaliação e doses de superfosfato simples. ESAL, Lavras, 1994.

O parâmetro incremento serve para medir o crescimento caracterizado pelo aumento de tamanho (altura) na unidade de tempo experimentado pela planta, e é de caráter quantitativo. O incremento em altura é de capital importância para o viveirista, uma vez que entre seus objetivos estaria em se obter no menor espaço de tempo mudas que atendam os padrões legais exigidos e que possam apresentar um comportamento satisfatório em campo, sem elevadas perdas. Sabe-se que, mudas com 10 a 15 cm de altura se levadas diretamente ao campo, poderão não resistir às condições adversas quer sejam climáticas, doenças, pragas e "aterramento".

Entretanto, a muda com maior altura estaria menos sujeita ao "aterramento" e sofreria menos a competição das plantas daninhas.

Segundo Daniells e Smith (1991) mudas estão prontas para plantio em campo, quando tem aproximadamente 30 cm de altura pois do contrário, quando levadas diretamente ao campo apresentariam alto índice de perdas por motivos. Como condições climáticas adversas, ataques de pragas e mesmo o "aterramento" das mudas quando da ocorrência de chuvas fortes e competição com plantas daninhas.

4.1.2 Diâmetro do Pseudocaule

Para o diâmetro do pseudocaule no colo das mudas observou-se que não houve diferenças entre médias para todos os tratamentos estudados, que variaram entre 2,39 cm para o substrato D a 2,11 cm para o A, Quadro 4.

Bengnon e Champion (1966) verificaram que há uma correlação positiva entre a circunferência do pseudocaule e o número total de raízes.

As equações de regressão para incremento do diâmetro do pseudocaule no colo da muda em relação às épocas de avaliação dentro de cada substrato encontraram-se na Figura 3. Os substratos D e E destacaram-se dos demais a partir de 60 dias pós-repicagem, possibilitando uma uniformidade em crescimento ao longo do tempo, o que não ocorreu com os demais.

Viveiristas experientes admitem que a muda caracterizada como vigorosa tem rizoma com diâmetros maiores, levando a mesma a apresentar forma cônica da base para roseta foliar.

Vários estudos correlacionaram o tipo e tamanho de muda da bananeira com o peso do cacho e ciclo. Muitos mostraram que não haveria nenhuma influência, enquanto outros, como Alva-Neyra e Carranza (1972) observaram que plantas provenientes de pedaço de rizoma de 5,0 a 7,0 kg e filhote de 1,50 m apresentaram maior capacidade de produção apenas no 1º ciclo.

Com relação a esta característica, os resultados podem ser justificados em função das características químicas e físicas favoráveis dos substratos mencionados, que proporcionaram um balanço hídrico adequado ao desenvolvimento do sistema radicular, favorecendo assim, uma maior absorção de nutrientes e, consequentemente, a um crescimento superior em diâmetro. Tantos os fatores endógenos inerentes ao substrato como os exógenos (irrigações e adubações) contribuíram para este fim.

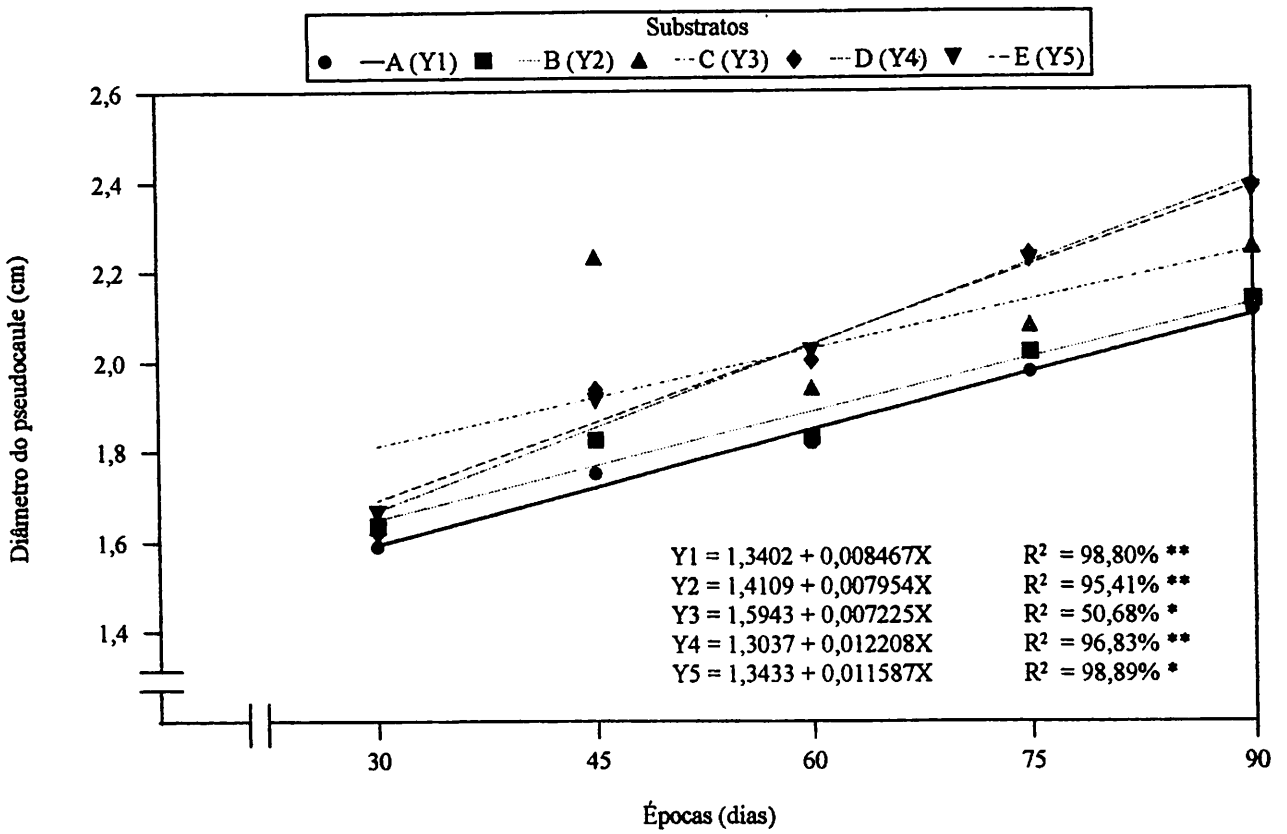


FIGURA 3. Equações de regressão para incremento do diâmetro do pseudocaule em mudas de bananeira cv. Nanicão em função das épocas de avaliação e substratos. ESAL, Lavras, 1994.

4.1.3 Área Foliar

Os substratos D e E, estatisticamente iguais, foram superiores aos demais em relação a área foliar com valores médios de 403,15 e 432,32 cm^2, respectivamente. O substratro A apresentou menor área foliar em torno de 299,90 cm^2, Quadro 4.

A determinação da área foliar é importante, porque as folhas são as principais responsáveis pela captação da energia solar e pela produção de matéria orgânica através da fotossíntese. Se a superfície foliar é conhecida e a alteração do peso da planta, durante certo período de tempo, é calculada, torna-se possível avaliar a eficiência das folhas e sua contribuição para o crescimento da mesma como um todo.

No plantio definitivo das mudas no campo, aquela com maior número de folhas, folhas maiores e maior área folair poderão apresentar melhor desempenho inicial, desde que o índice de área foliar esteja dentro do padrão que não seja superior a taxa de crescimento da comunidade. Em bananicultura, desde que respeitada a densidade de plantio não ocorreria o autosombreamento, que teria como consequência a redução da fotossíntese e matéria seca, diminuindo desta forma a produtividade.

A equação de regressão para incremento em área foliar em relação às épocas de avaliação e dentro dos substratos A, C e D estão na Figura 4, são de natureza linear e estimam acréscimos de 2,15; 2,90 e 3,80 cm^2 em área foliar a cada dia, respectivamente; dentro dos substratos B e E são de natureza

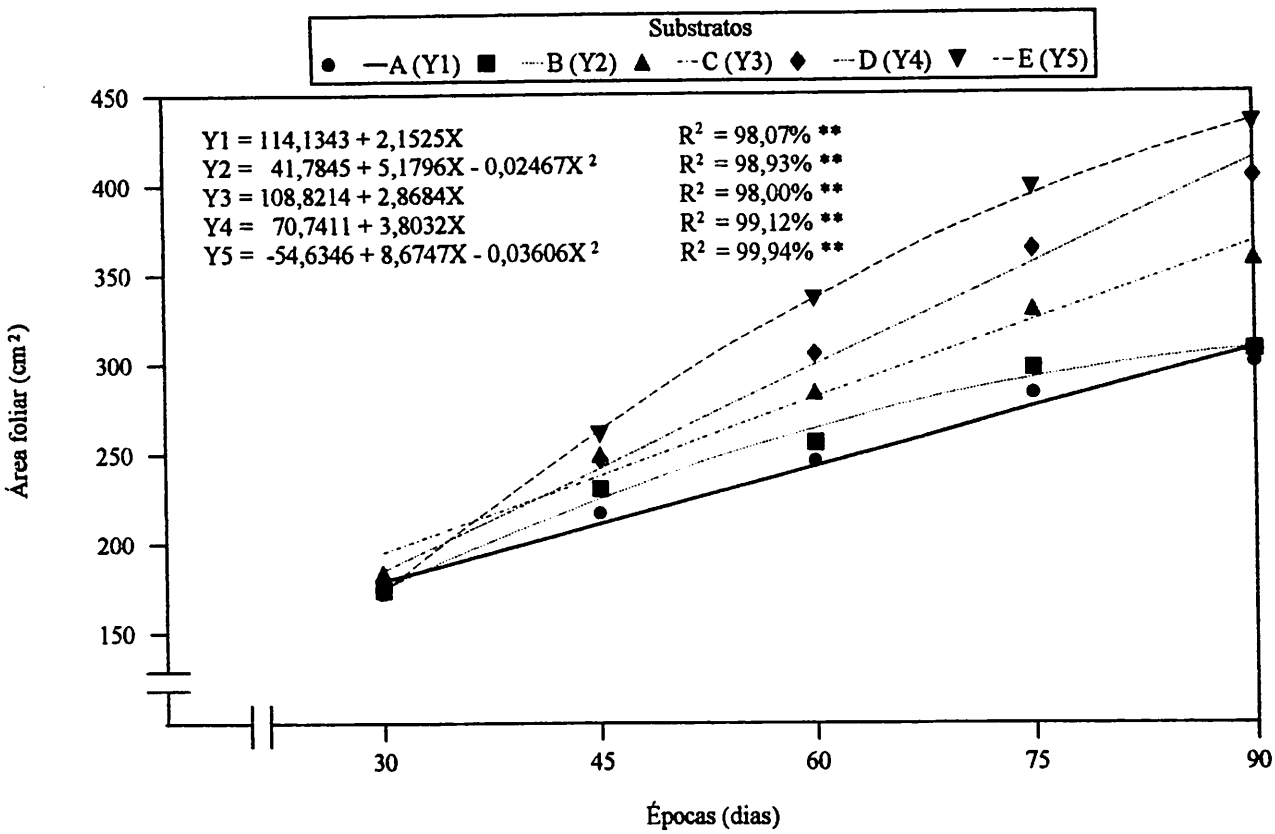


FIGURA 4. Equações de regressão para incremento em área foliar de mudas de bananeira cv. Nanicão em função das épocas de avaliação e substratos. ESAL, Lavras, 1994.

quadrática estimando máxima área foliar de 301,00 e 434,00 cm^2 em área aos 90 dias, respectivamente.

A Figura 5 mostra as equações de regressão para incremento em área foliar em relação às épocas de avaliação e doses de superfosfato simples. Verifificou-se que quando da utilização das doses 200, 800 e 3.200 g de superfosfato simples/m^3, o comportamento foi quadrático, com estimativa de máxima área foliar de 371,00; 400,00 e 380,30 cm^2 aos 90 dias, respectivamente.

Embora seja o fósforo requerido em menor proporção pela bananeira; desempenha o mesmo uma atuação importante ao bom desenvolvimento da planta, Haag (1985). Sendo mais exigente na fase juvenil é importante para o crescimento apenas durante o estágio inicial das plantas, Charpentier e Martin-Prével (1965).

Na dose 0 g de superfosfato simples/m^3 o comportamento do incremento em área foliar foi linear e contínuo, possivelmente pelo fato dos teores deste nutriente nos substratos serem baixos devido a não adição do fertilizante.

4.1.4 Matéria Fresca da Parte Aérea

Os substratos D e E, estatisticamente iguais, foram superiores aos demais em relação a este parâmetro com valores médios de 156,30 e 155,23 g, respectivamente. Porém, o substrato A apresentou menor peso de matéria fresca da parte aérea em torno de 121,40 g, Quadro 4.

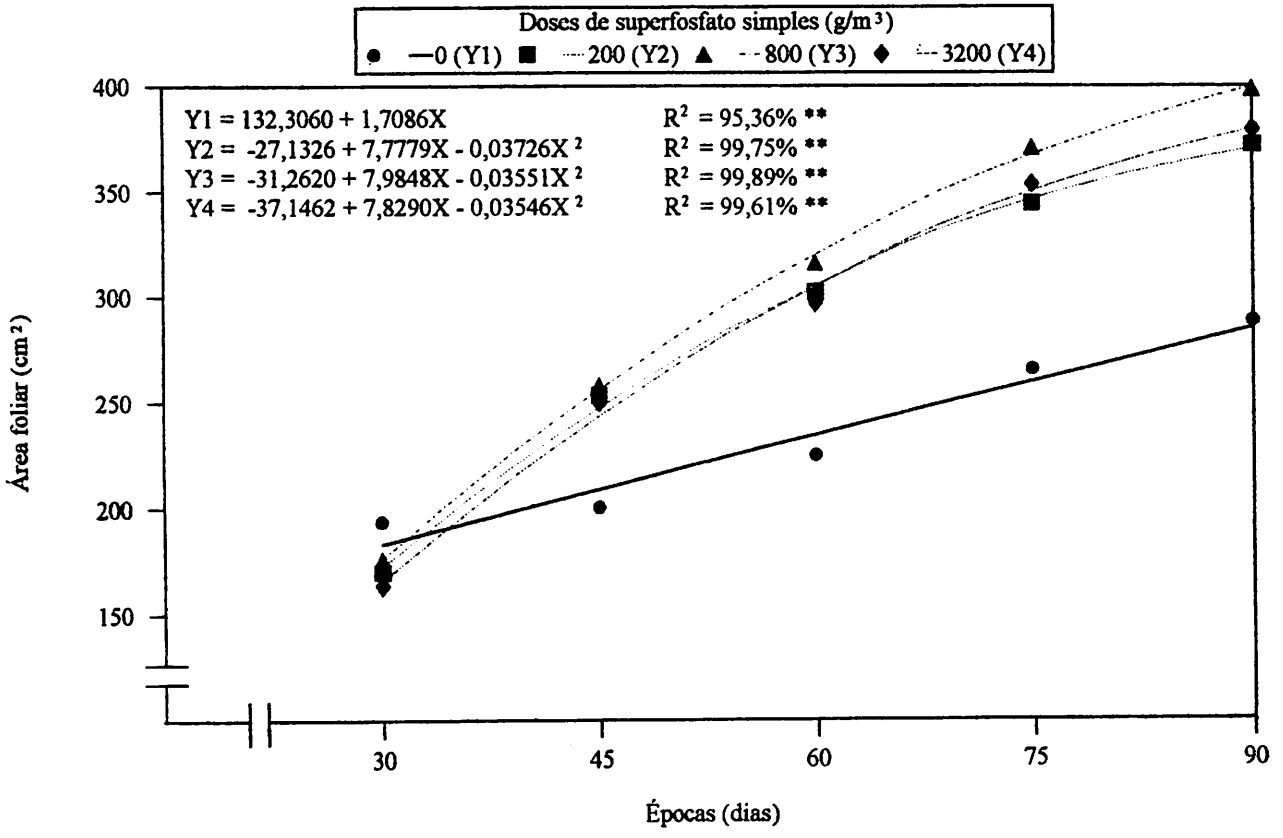


FIGURA 5. Equações de regressão para incremento em área foliar de mudas de bananeira cv. Nanicão em função das épocas de avaliação e doses superfosfato simples. ESAL, Lavras, 1994.

Este ganho significativo em peso de matéria fresca da parte aérea tem correlação direta com o índice de área foliar. Ou seja, o índice de área foliar é ótimo quando a biomassa da parte aérea é máxima, consequentemente, maior fotossíntese, maior acumulação de matéria orgânica e maior ganho em matéria fresca.

Constatou-se que os parâmetros de crescimento avaliados considerando-se os diferentes substratos foram influenciados pelas relações físicas dos seus componentes. Havendo por sua vez um melhor aproveitamento dos nutrientes, evidenciados para os substratos D e E, respectivamente.

Na Figura 6 encontra-se a equação para o peso da matéria fresca da parte aérea, em relação a adição para diferentes doses de superfosfato simples. Verificou-se que na dose de 800 g de superfosfato simples/m^3, o mesmo apresentou comportamento quadrático com estimativa de máximo de matéria fresca de 154,11 g para parte aérea.

4.1.5 Matéria Fresca de Rizoma e Raízes

Considerando-se o parâmetro matéria fresca, observou-se efeitos significativos com valores superiores em termos médios para raízes, quando se utilizou substratos D e E. Porém, não se observou efeitos signficativos entre todos os substratos estudados para matéria fresca de rizoma, Quadro 4.

As equações de regressão para a matéria fresca de rizoma e raízes em função da aplicação de diferentes doses de superfosfato simples, encontram-se nas Figura 7 e 8.

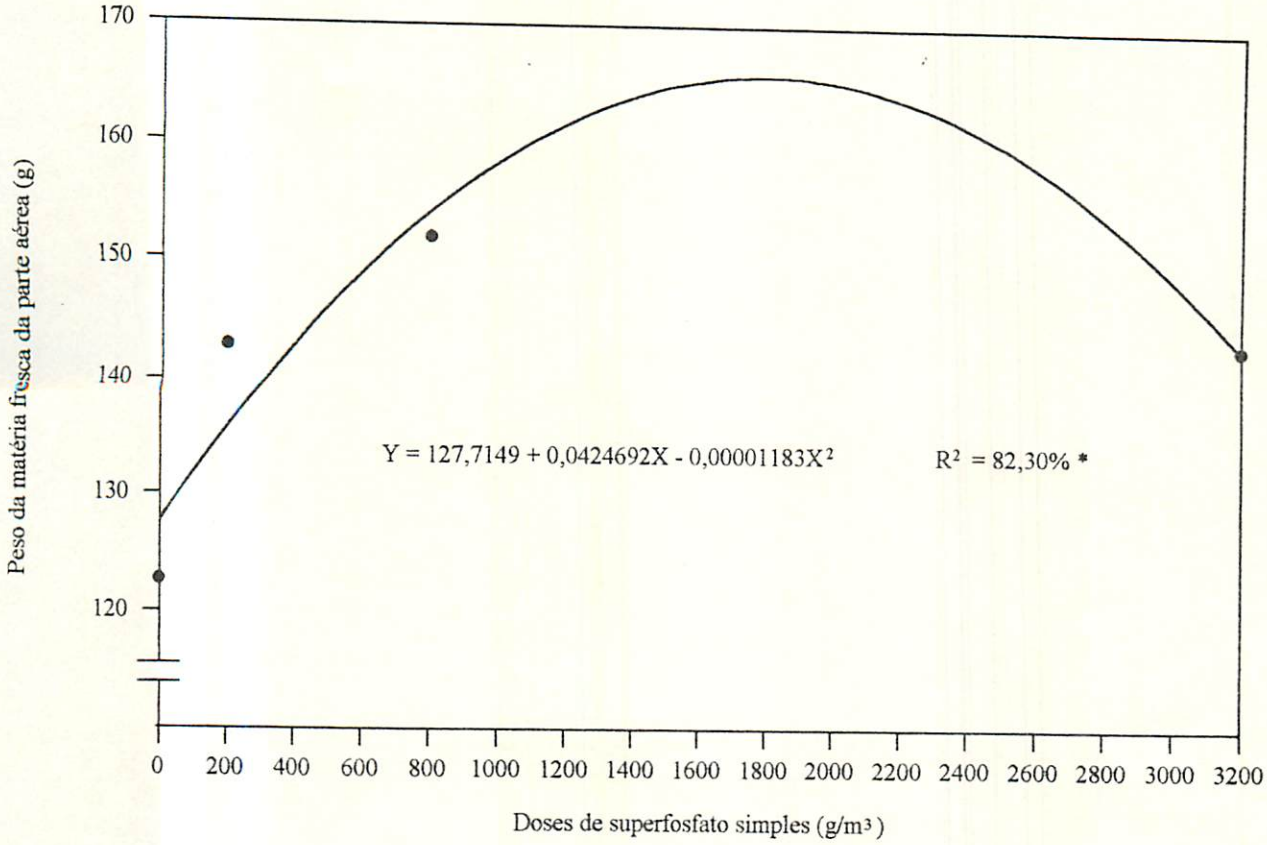


FIGURA 6. Equação de regressão para peso da matéria fresca da parte aérea de mudas de bananeira cv. Nanicão em função das doses de superfosfato simples, aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.

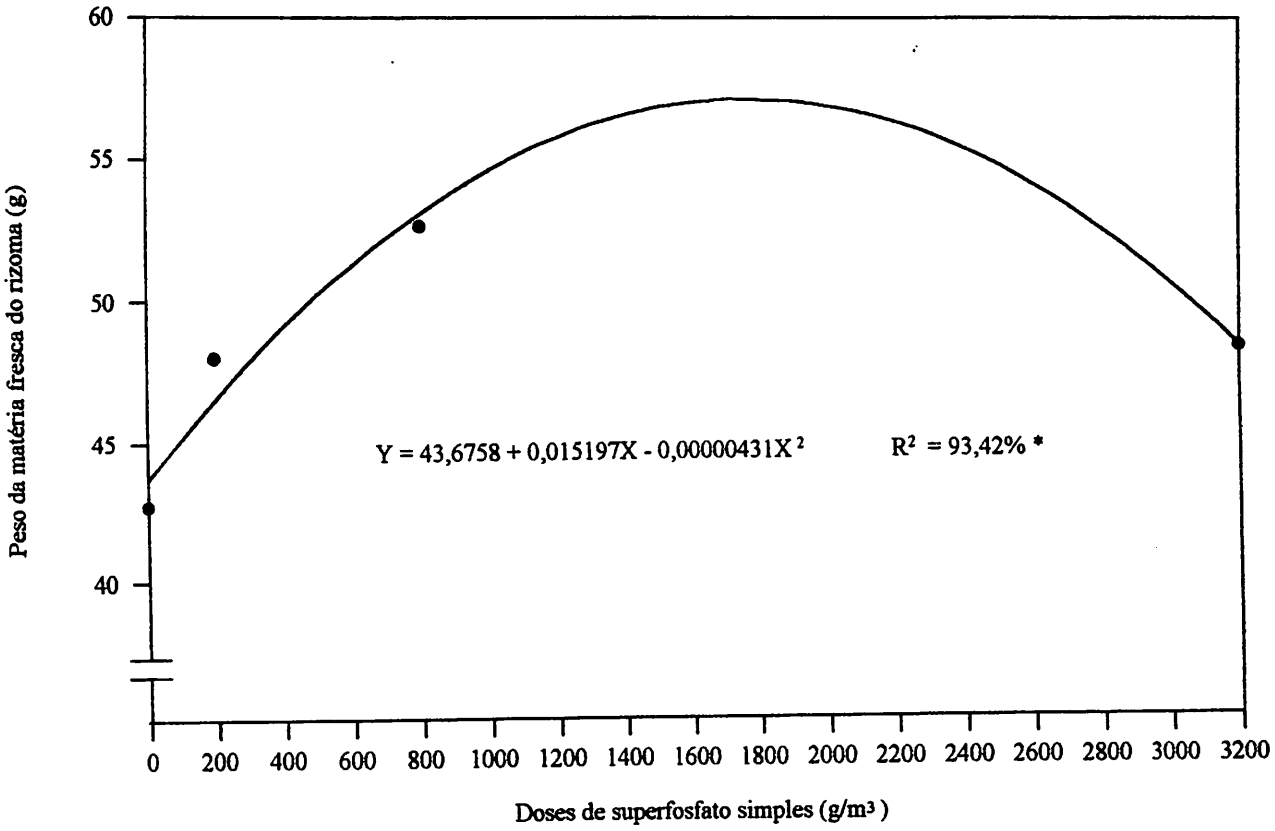


FIGURA 7. Equação de regressão para peso da matéria fresca do rizoma de mudas de bananeira cv. Nanicão em função das doses de superfosfato simples, aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.

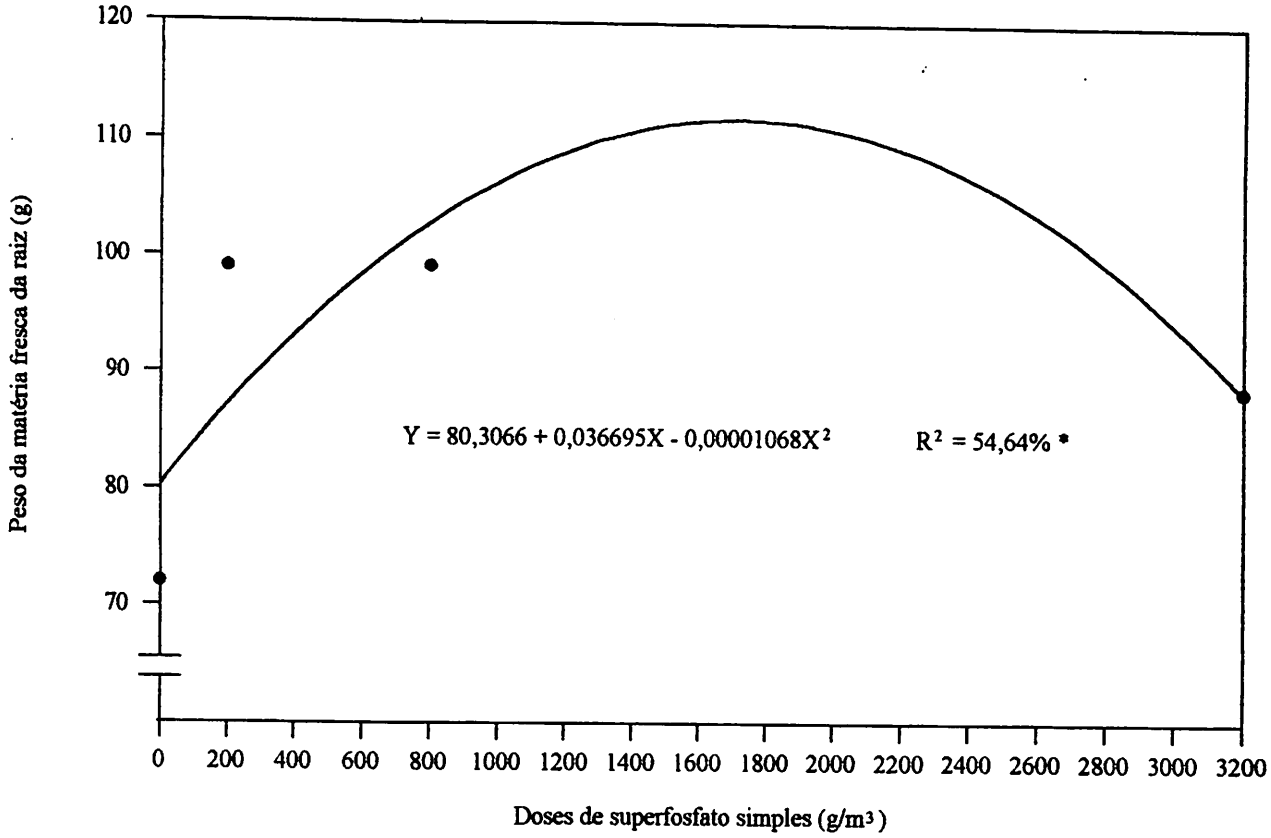


FIGURA 8. Equação de regressão para peso da matéria fresca de raízes de mudas de bananeira cv. Nanicão em função das doses de superfosfato simples, aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.

Valores máximos de matéria fresca de 53,07 e 102,82 gramas para rizoma e raízes, respectivamente, seriam conseguidas quando da aplicação de 800 g de superfosfato simples/m^3 da composição.

As raízes juntamente com o rizoma são importantes componentes do crescimento total da planta. Em geral a recuperação do sistema radicular requer um trabalho adicional bastante significativo, o que faz com que aquela parte da planta seja, frequentemente, desconsiderada nos cálculos de análise de crescimento.

Esta análise objetiva-se avaliar a produção líquida das plantas (matéria fresca ou matéria seca), quando desidratada; derivada do processo fotossintético, que é o resultado do desempenho do sistema assimilatório durante um certo período de tempo.

O rizoma, por outro lado, pode ser utilizado inteiro ou subdividido em pedaços, desde que estes possuam duas gemas e pesem 800 gramas, aproximadamente, Medina (1990).

4.1.6 Diâmetro de Rizoma e Comprimento de Raízes

Os valores médios para diâmetro de rizoma permaneceram na amplitude de 3,88 cm para os substratos D e E a 3,64 cm para A e B, Quadro 4.

O rizoma é o caule verdadeiro e subterrâneo funcionando como órgão de reserva para a bananeira. A sua importância, consiste em lançar ramificações lateriais que emergem do solo ao

seu redor e são designadas como rebentos ou filhotes. Ademais, o mesmo emite numerosas raízes cordiformes, tenras e com finos pêlos radiculares.

Alva-Neyra e Carranza (1972) relatam que plantas provenientes de muda tipo rizoma de 5 a 7 kg de peso apresentaram maior capacidade de produção na primeira colheita, porém fazem restrições quanto ao seu uso, devido ao elevado custo. Sosa e Nava (1984) ao analisarem a precocidade em termos de ciclo, tanto na floração como na primeira colheita, relatam que as mudas pedaço de rizoma de 3,0 kg e filhote com mais de 3,0 kg de peso tiveram um melhor desempenho. A literatura ainda cita que, quanto maior for o rizoma maior será o pegamento da muda e sistema radicular mais abundante.

Os substratos D e E, que equivaleram em valores médios para comprimento da raiz foram superiores aos demais; o maior e menor valor médio foi de 54,18 cm e 37,32 cm, respectivamente, para D e A.

As raízes da bananeira são muito sensíveis às condições edáficas, constituindo o nível da camada freática um dos fatores que limitam a penetração das raízes em profundidade Godefroy (1969). O número de raízes está em relação estreita com o balanço hídrico; déficit ou excesso de água reduz a produção de raízes. O estado hídrico do solo depende de vários fatores: natureza do substrato (compactação, equilíbrio ar-água, etc.), pluviosidade, irrigação e drenagem. A literatura cita que o nível freático deve estar situado a pelo menos 36 cm da superfície do solo.

Além das características físicas e químicas dos solos, o desenvolvimento radicular, nos sentidos vertical e horizontal, é influenciado pelas práticas culturais empregadas.

Os melhores enraizamentos são observados em solos aluviais, particularmente nos horizontes de textura argilo-arenosa.

Watanabe (1972) assinala que, em média, as raízes se localizam em profundidade entre 15 e 75 cm; e, quanto a sua extensão em um raio de 180 cm da base. As raízes que se encontram na zona superficial do solo, entre 0 e 30 cm, representavam cerca de 60% do número total. Mais profundamente, entre 30 e 60 cm, encontram-se 20% Moreau e Bourdellés (1963).

O fósforo é um nutriente que embora não seja extraído em grandes quantidades pela bananeira, tem fundamental participação no bom desenvolvimento e produção dessa planta frutífera, Haag (1985). De acordo com Bray citado por Sanchez (1976) o mesmo tem importante papel na síntese de compostos expressando-se pelo acúmulo da matéria seca; Silva (1981) relata que esse acúmulo é maior na fase de crescimento.

4.2 Macronutrientes na Matéria Seca

Os valores médios dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S em cada substrato determinados na matéria seca, aos 90 dias pós-repicagem, são apresentados no Quadro 5.

Os teores médios de N estavam na faixa entre 1,80 e 1,47%, associados respectivamente aos substratos A e E.

QUADRO 5. Valores médios dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S, em porcentagem, em cada substrato, determinados na matéria seca de mudas de bananeira cv. Nanicão, aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.

Macronutrientes (%)	Substratos				
	A	B	C	D	E
N	1,80 a	1,69 ab	1,55 ab	1,60 ab	1,47 b
P	0,41 b	0,47 a	0,44 ab	0,41 b	0,34 c
K	1,83 c	1,88 c	2,01 b	2,12 b	2,60 a
Ca	0,88 a	0,89 a	0,86 a	0,83 ab	0,80 b
Mg	0,34 a	0,32 ab	0,29 b	0,30 b	0,31 ab
S	0,21 a	0,19 a	0,21 a	0,21 a	0,22 a

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

Considerando-se que o substrato E apresentava em sua constituição 60% de casca de arroz carbonizada, o menor valor médio citado seria devido a presença da casca de arroz, que por ser leve e poroso, levaria o nitrogênio mineralizado na forma de nitrato a ser lixiviado ao longo do perfil, ainda mais pelas frequentes irrigações efetuadas durante a condução da pesquisa. Os teores correspondentes aos substratos D, C, B e A confirmam este fato através da tendência de diminuição de N quando à medida que se diminuia a proporção da casca de arroz na composição.

Através da Figura 9 constatou-se que a adição de diferentes doses de superfosfato simples às composições, apresentou resposta significativa e de natureza quadrática sobre

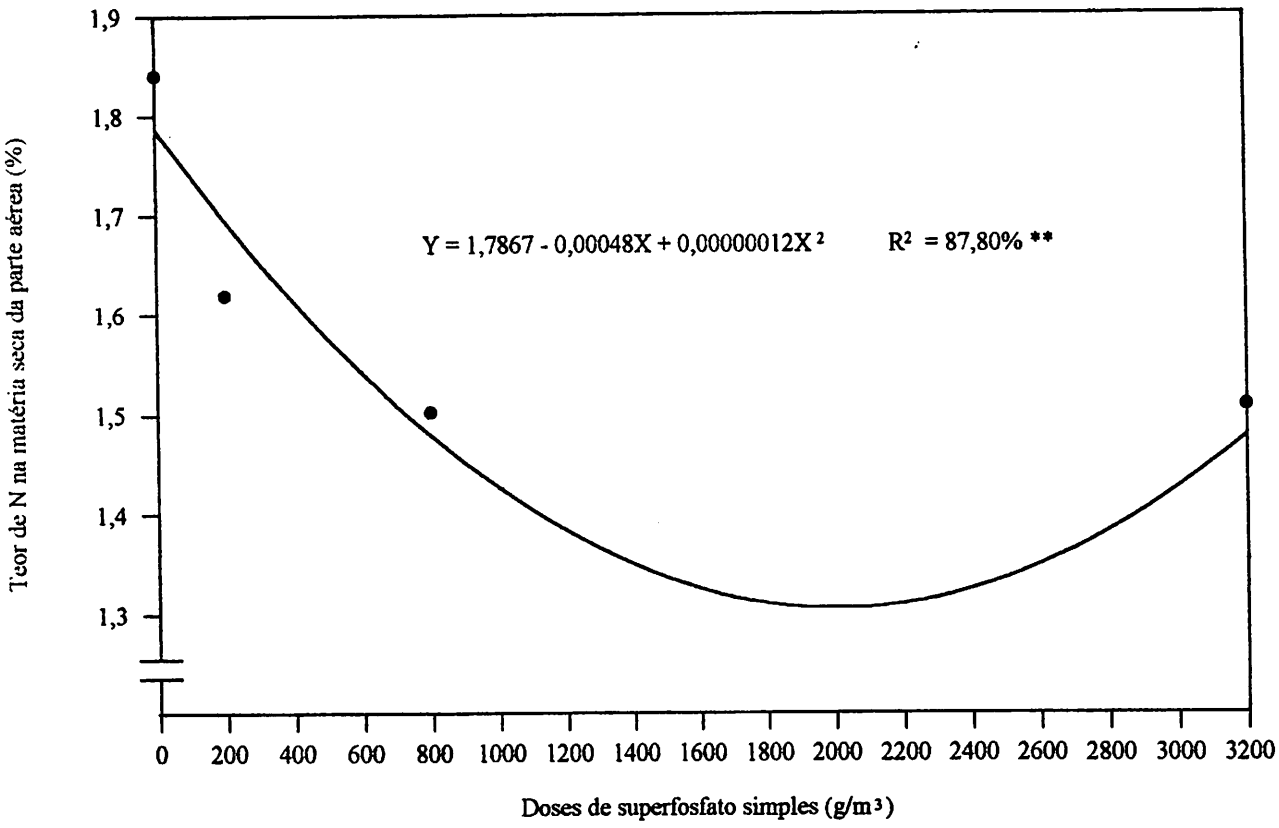


FIGURA 9. Equação de regressão para teor de N na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira cv. Nanicão em função das doses de superfosfato simples, aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.

o teor de N. Estima-se em 1,47% a sua presença na matéria seca através da utilização de 800 g superfosfato simples/m^3 da composição.

Pesquisas realizadas por Souza (1976), Silva (1981), Nicoli (1982) e Fontanezzi (1989) corroboram este fato.

Malavolta (1980) relata que excessivas doses de P reduzem a eficiência da absorção de N pelas plantas. O fornecimento de P e Ca associados na forma de superfosfato simples acentuaria ainda mais o efeito de diminuição como afirmam Silva (1981) e Carvalho (1987).

A resposta quadrática, verificou-se devido ao efeito de diluição em função do crescimento da planta não ter acompanhado o acúmulo de N na matéria seca, na dose de 800 g de superfosfato simples/m^3.

O maior teor médio de P na matéria seca foi determinado no substrato B, equivalendo-se, estatisticamente, ao encontrado no C, Anexo A. O estudo de regressão, Figura 10, possibilitou estimar um máximo teor médio igual a 0,44% de P quando da adição de 800g de superfosfato simples/m^3 da composição.

O comportamento quadrático era esperado, uma vez que a medida que se adiciona doses mais elevadas de superfosfato simples a tendência é de haver maior acúmulo de P na matéria seca.

A adição de P através da fonte superfosfato simples eleva sua disponibilidade e, como consequência, aumenta o teor do nutriente na matéria seca Trabalhos realizados por diversos autores confirmam estes resultados tais como os de Bingham,

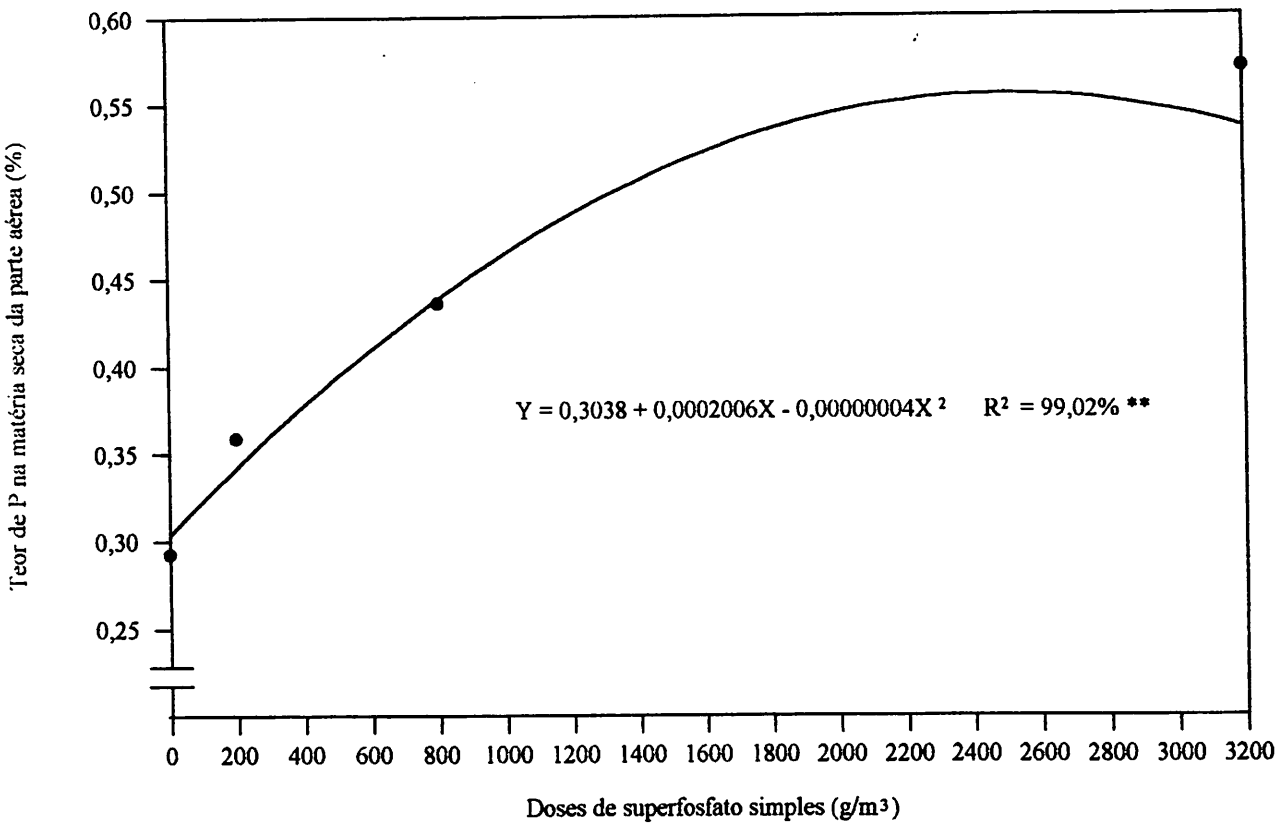


FIGURA 10. Equação de regressão para teor de P na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira cv. Nanicão em função das doses de superfosfato simples, aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.

Martin e Chastain (1957), Souza (1976), Silva (1981), Nicoli (1982), Carvalho (1987), Camargo (1989) e Fontanezzi (1989).

Por outro lado, verificou-se que nos cinco substratos estudados, quando da adição de 3.200 g de superfosfato simples/m^3 os teores de fósforo foram elevados, destacando-se os substratos AS_4 e BS_4 com 768 pmm. Provavelmente os substratos CS_4, DS_4 e ES_4 teriam fixado mais fósforo, em virtude do solo LVAh utilizado em suas composições; possuir em torno de 40% de argila comprovando assim o chamado efeito da fixação nestes substratos.

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Húmico textura argilosa relevo suave ondulado de acordo com Curi et al. (1990).

O baixo teor de P verificado na matéria seca do substrato E, foi devido ao efeito de diluição, em que o mesmo não acompanhou a taxa de crescimento ocasionado.

Os substratos D e com 800 e 3200 g P/m^3 foram superiores às demais em relação a todos os parâmetros de crescimento. Porém, ocorreu uma superioridade no teor de P na matéria seca do substrato B, cujo teor também foi superior no substrato. Este fato se deve provavelmente, em virtude das plantas terem apresentado menores taxas de crescimento ocorrendo deste modo, maior concentração deste nutriente na parte aérea ao contrário do verificado no substrato E.

Quanto ao teor de K na matéria seca, constatou-se que o substrato E foi aquele que proporcionou o maior valor médio, Anexo A. Deve-se ressaltar que o mesmo foi constituído por 60% de casca de arroz carbonizada, que possui alto teor de K, cerca de

2800 ppm, Quadro 2. A medida que se diminuiu a proporção deste material ocorreu sistematicamente a diminuição do teor de K na matéria seca.

De outro modo, não se observou efeito da adição de superfosfato simples sobre o teor de K, contrário ao relatado por Souza (1976), Carvalho (1987), Fontanezzi (1989) e Rocha (1992), que observaram diminuição. Certamente, o efeito da inibição competitiva entre o K e o Ca existente na fonte de superfosfato simples não tenha se manifestado, em função dos altos teores de K inicialmente disponíveis. Poderia também ser devido ao fornecimento de KNO_3 em cobertura, aplicado uma única vez, como suprimento nitrogenado e potássico, aos trinta dias pós-repicagem. Cambraia (1979) verificou decréscimos no teor de K, utilizando doses mais altas de superfosfato triplo, quando comparado com os tratamentos sem adubo.

De acordo com as análises comprovou-se que o teor médio de Ca foi inferior nos substratos E e D, Anexo B. A predominância da casca de arroz nas mesmas, que permite alta permeabilidade, poderá ter contribuído para a lixiviação do $CaSO_4$ aplicado através do superfosfato simples.

Ao estudarmos as relações K/Ca/Mg nos substratos A e E observamos que o substrato A apresentou maior teor de Mg do que o substrato E. Por outro lado, a relação K/Ca nestes decrescia; quando da utilização de doses mais elevadas de superfosfato simples comparado com os tratamentos sem adubo. Porém, a relação Ca/Mg em ambas teve a tendência de acréscimos provavelmente ao efeito de inibição competitiva, existente entre o Ca presente na fonte de superfosfato simples e o Mg.

Aumentos no teor de Ca, na matéria seca de folhas cítricas, provocado por aplicação de doses crescentes de superfosfato simples, foram detectadas por Souza (1976), Camargo (1989), Fontanezzi (1989), Fonseca (1991) e Fortes (1991).

Estes resultados já eram previstos devido a concentração e solubilidade do superfosfato simples em relação a este nutriente, tornando-o prontamente disponível para absorção. O Ca presente nesta fonte, foi considerado o principal responsável pelo balanceamento de nutrientes na planta, Dantas (1992).

O estudo de regressão apresentado na Figura 11, possibilitou estimar um máximo teor médio igual a 0,96% de Ca quando da adição de 800 g de superfosfato simples/m^3 da composição. O comportamento quadrático configurado na curva, através de aplicação de doses elevadas de superfosfato simples, poderia ser devido aos 28% de CaO contido no superfosfato simples que veio contribuir para este comportamento.

O maior teor médio de Mg na matéria seca foi determinado no substrato A, equivalendo-se estatisticamente, ao encontrado no B e E como apresentado no Anexo B.

O estudo de regressão apresentado na Figura 12, permitiu estimar teores médios na matéria seca de 0,31% de Mg em plantas que apresentaram maiores crescimentos, sendo superiores aos obtidos por Fontanezzi (1989) e Lira (1990).

A aplicação de doses elevadas de P por intermédio da fonte de superfosfato simples, resultaram em redução no teor de Mg na matéria seca de tangerineiras 'Cleópatra', Fontanezzi (1989) e Rocha (1992). Neste caso atribui-se ao Ca como sendo

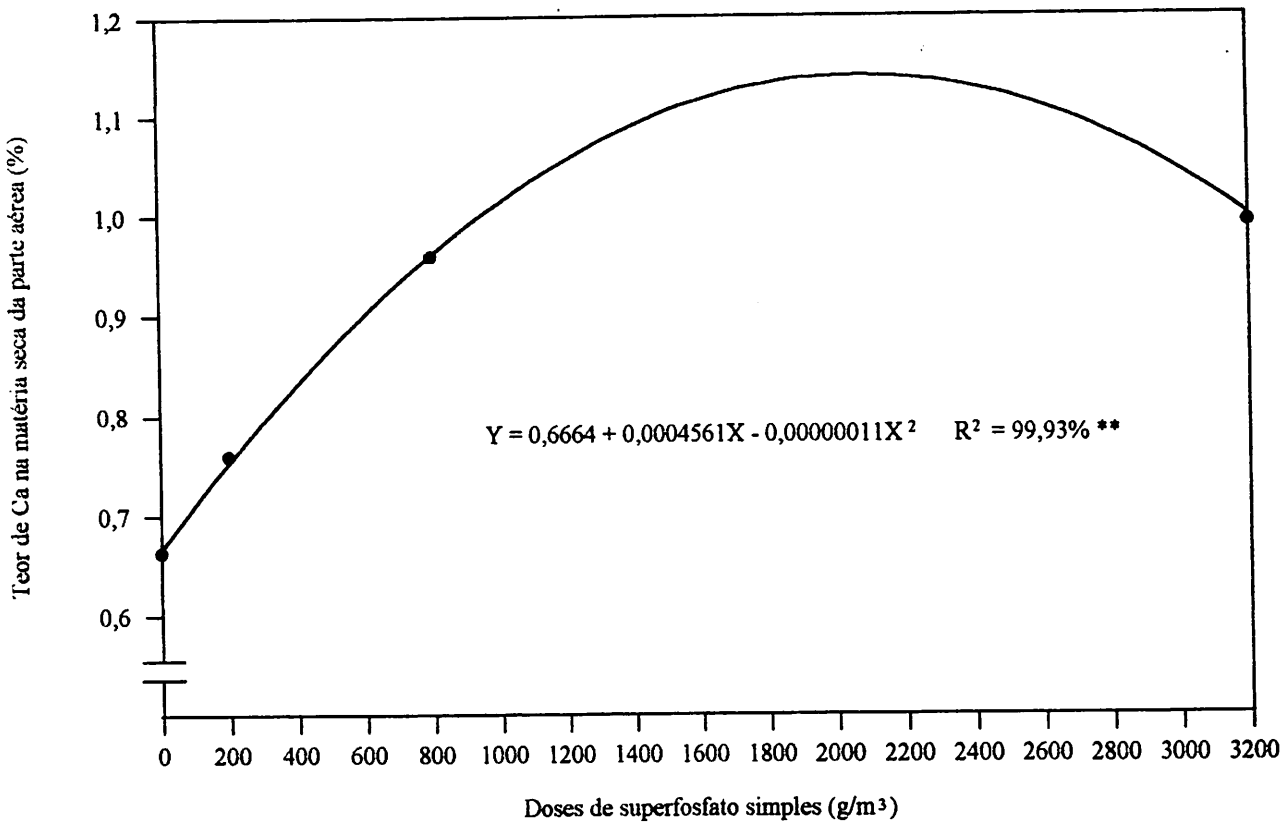


FIGURA 11. Equação de regressão para teor de Ca na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira cv. Nanicão em função das doses de superfosfato simples, aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.

antagônico à absorção de Mg. Souza (1976) e Peixoto (1986) também observaram diminuição neste teor em folhas de laranjeira 'Pera Rio' e do maracujazeiro, respectivamente.

Observou-se como demonstra a Figura 12, que a adição de P, apresentou resposta significativa e de natureza linear sobre o teor de Mg. Estima-se um decréscimo de 0,0000172% na matéria seca a cada g de superfosfato simples aplicado a composição.

O fato provavelmente se deve ao antagonismo ocasionado entre Ca e Mg, ainda mais considerando-se 28% de CaO na composição do superfosfato simples; a tendência permaneceu à medida que se elevava as doses de superfosfato simples.

Dentre todos os substratos estudados, verificou-se que não ocorreram diferenças significativas no teor de S na matéria seca; segundo Anexo B. Pode-se lançar a hipótese de que o maior teor disponível de S liberado pela matéria orgânica após a mineralização, tenha elevado a tal resultado, uma vez que a mesma é considerada a maior fonte de S no solo, contribuindo com mais de 90% de S total na forma orgânica, Vale, Guilherme Guedes (1993); também o favorecimento pela presença do P e do Ca existente no superfosfato simples, além da presença do S, Carvalho (1987).

A avaliação da regressão presente através da Figura 13, permitiu estimar um máximo teor médio de 0,23% de S quando da aplicação de 800 g de superfosfato simples/m^3 da composição.

O comportamento quadrático é explicado para o teor de S na matéria seca; em virtude do S participar com cerca de 12% na fonte de superfosfato simples, além do derivado pela decomposição da matéria orgânica presentes no substrato.

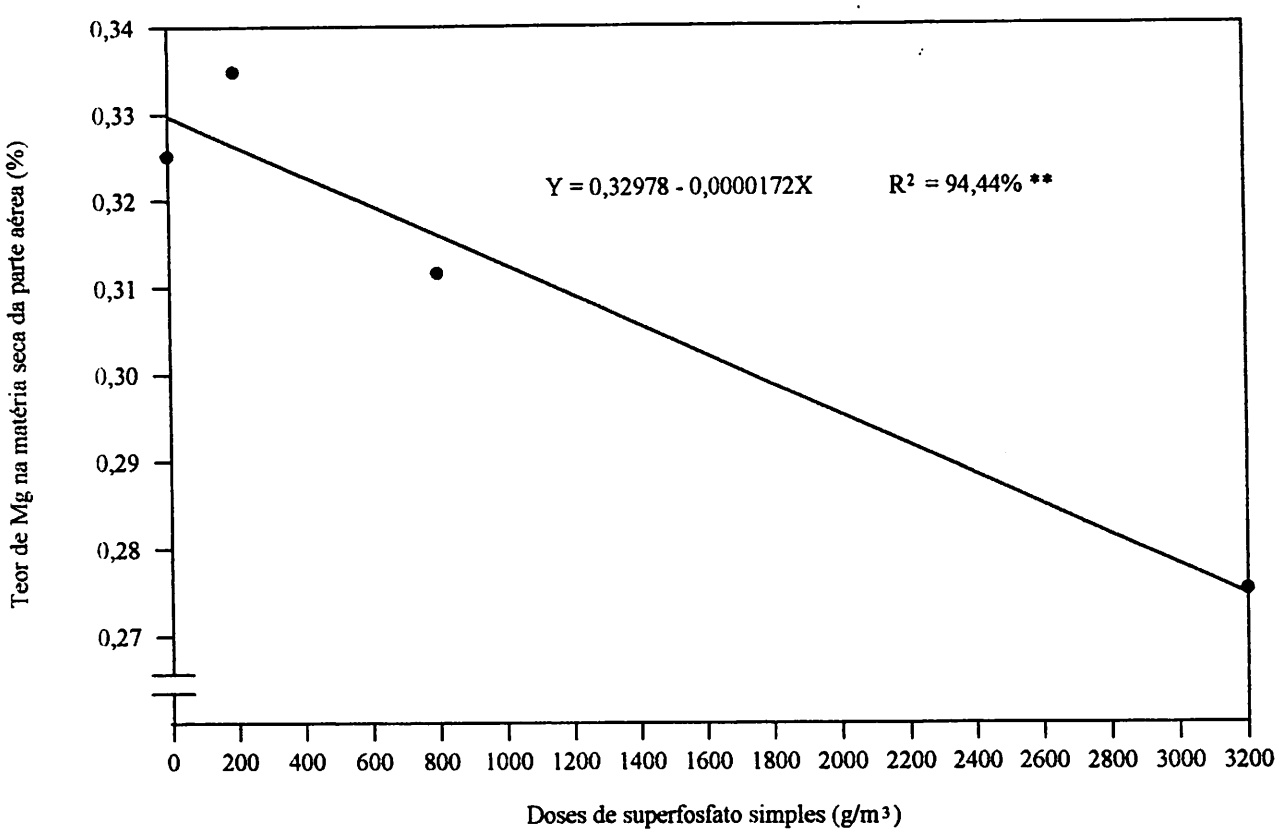


FIGURA 12. Equação de regressão para teor de Mg na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira cv. Nanicão em função das doses de superfosfato simples, aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.

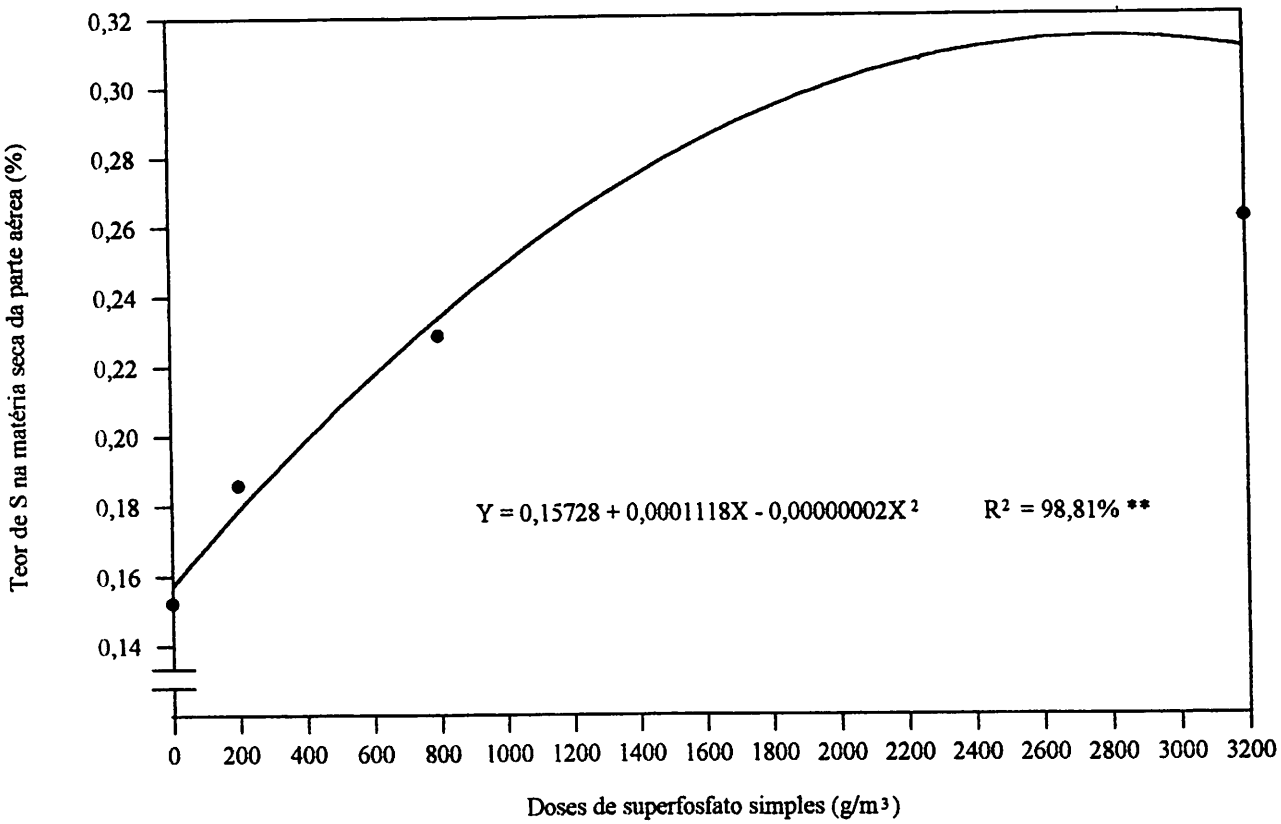


FIGURA 13. Equação de regressão para teor de S na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira cv. Nanicão em função das doses de superfosfato simples, aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.

4.3 Micronutrientes na Matéria Seca

Os valores médios dos teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn em cada substrato determinados na matéria seca aos 90 dias pós-repicagem, são apresentados no Quadro 6.

Pelo Anexo C, constata-se que não houve diferença estatística quanto ao teor de B dentre os diferentes substratos. Os teores médios a alto de matéria orgânica contido nos substratos seriam já adequados a planta. Todavia, muitos compostos, tais como ácidos carboxílicos, aminoácidos, fenóis e ácidos fúlvicos são solúveis e formam complexos ou quelados em forma orgânica, que permanecem em solução, Stevenson e Ardakani (1972). Assim, a presença desses agentes quelantes em solução,

QUADRO 6. Valores médios dos teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn, determinados na matéria seca das mudas de bananeira cv. Nanicão, em cada substrato, aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.

Micronutrientes	Substratos				
	A	B	C	D	E
B	45,00 a	44,00 a	41,00 a	44,00 a	39,00 a
Cu	11,00 a	11,00 a	10,00 b	9,50 b	10,37 ab
Fe	1043,00 ab	1082,00 a	735,00 b	738,00 b	711,00 c
Mn	549,00 b	558,00 b	427,00 b	529,50 b	844,00 a
Zn	28,50 a	28,00 a	26,00 a	25,00 a	28,00 a

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

aumentaria a disponibilidade deste micronutriente para as plantas. Segundo Malavolta (1980) há uma relação positiva entre B disponível e teor de matéria orgânica.

Fontanezzi (1989) verificou que aplicação de superfosfato simples a composição, resultou em redução do teor de B na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra'. Souza (1990) observou um efeito antagônico com o P dos adubos, em relação ao teor de B na matéria seca total do limoeiro 'Cravo', com a diminuição do mesmo. Bingham, Martin e Chastain (1957) pesquisando em casa de vegetação aplicação de superfosfato simples em citros; observaram que doses elevadas de P, aumentava seu teor na planta e diminuía significativamente a absorção do B. Os efeitos desses decréscimos são constatados pelos efeitos antagônicos do P, Ca e S na absorção de B por competição, Silva (1981).

No presente estudo não houve efeito das doses de superfosfato simples no teor de B, discordando de Silva (1981), Nicoli (1982), Carvalho (1987), Souza (1990) e Lira (1990). Provavelmente, possa não ter ocorrido a competição do B com o P e S fornecido pela fonte de superfosfato simples.

Segundo Gallo et al. (1972) o cacho, contém maiores quantidades de B do que outras partes da planta. Quando em baixa quantidade dificulta a brotação da muda e deformações morfológicas nas folhas novas, Charpentier e Martin-Prével (1965); quando em excesso provocaria cloroses, Juste (1970).

A Figura 14, demonstra que a adição de superfosfato simples às composições, apresentou respostas significativas e quadrática no teor de Cu. Estimou-se em 9,88 ppm a sua presença

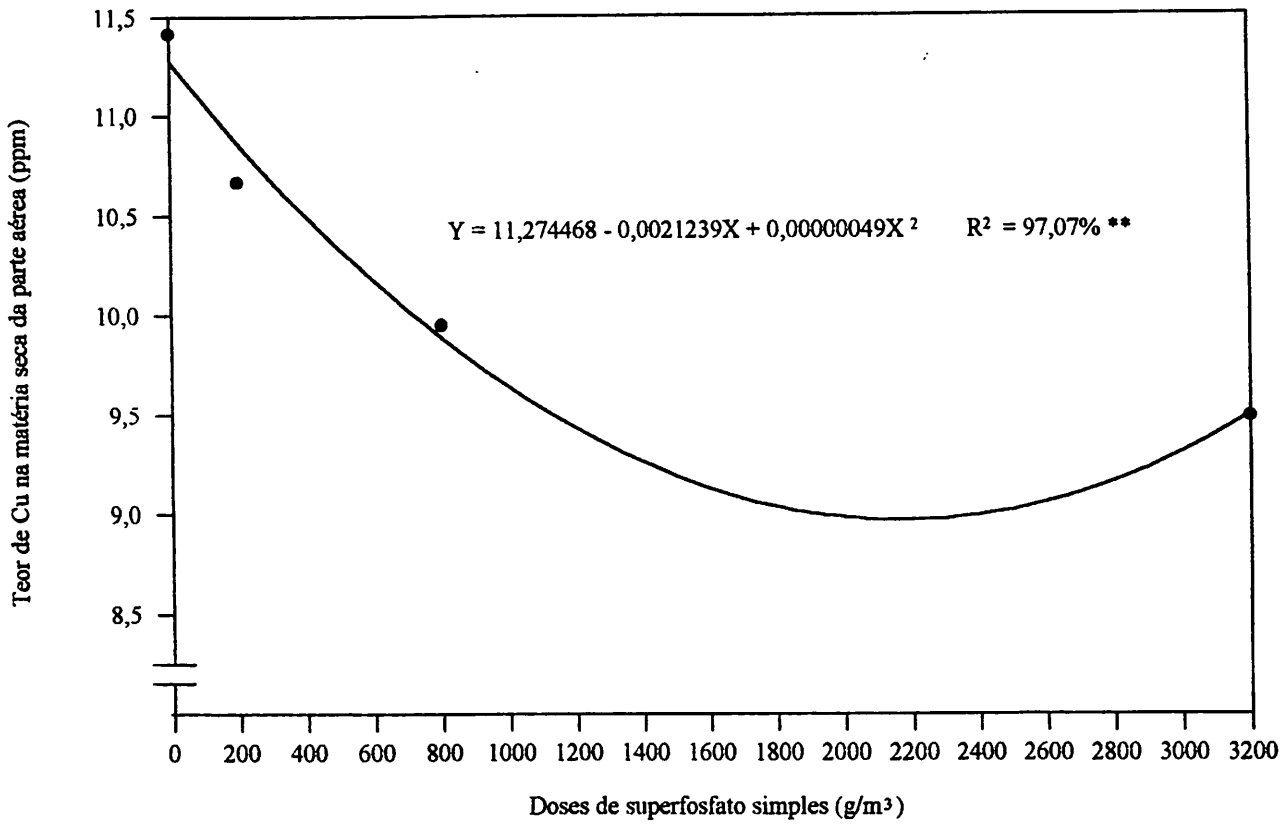


FIGURA 14. Equação de regressão para teor de Cu na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira cv. Nanicão em função das doses de superfosfato simples, aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.

na matéria seca através da utilização de 800 g de superfosfato simples/m^3 da composição.

O comportamento quadrático se explicaria pelo efeito da inibição não competitiva, ocorrido entre o P do superfosfato simples e o Cu presente na solução oriunda da decomposição da matéria orgânica.

Entretanto, verificou-se baixos teores de Cu em C e D, isto, talvez pela capacidade deste ficar adsorvido tão fortemente na forma complexada com a matéria orgânica que somente pequenas quantidades seriam disponíveis para as plantas, Malavolta (1980). A complexação do Cu pela matéria orgânica é a reação mais importante a determinar o comportamento do elemento na maioria dos solos, e em consequência sua disponibilidade para as plantas, Raij (1991). Por essa razão os solos orgânicos tendem a apresentar baixa solubilidade em Cu.

Cumpre ressaltar que depois do B, o Cu é o micronutriente encontrado em maior quantidade no cacho. Quando em baixas concentrações, verifica-se um encurtamento acentuado na nervura central e das pontas das folhas em direção ao pseudocaule, dando à planta a forma de um guarda-chuva, Charpentier e Martin-Prével (1965). Quando em excesso ocorre a redução do crescimento vegetal, principalmente do sistema radicular, Juste (1970). Na presente pesquisa, não houve reflexo no sistema radicular, uma vez que esse micronutriente não se apresentou com teores elevados.

Através do Anexo C, observou-se uma superioridade quanto ao teor médio de Fe no substrato B. O estudo de regressão, Figura 15, possibilitou estimar em 726,59 ppm a sua presença na

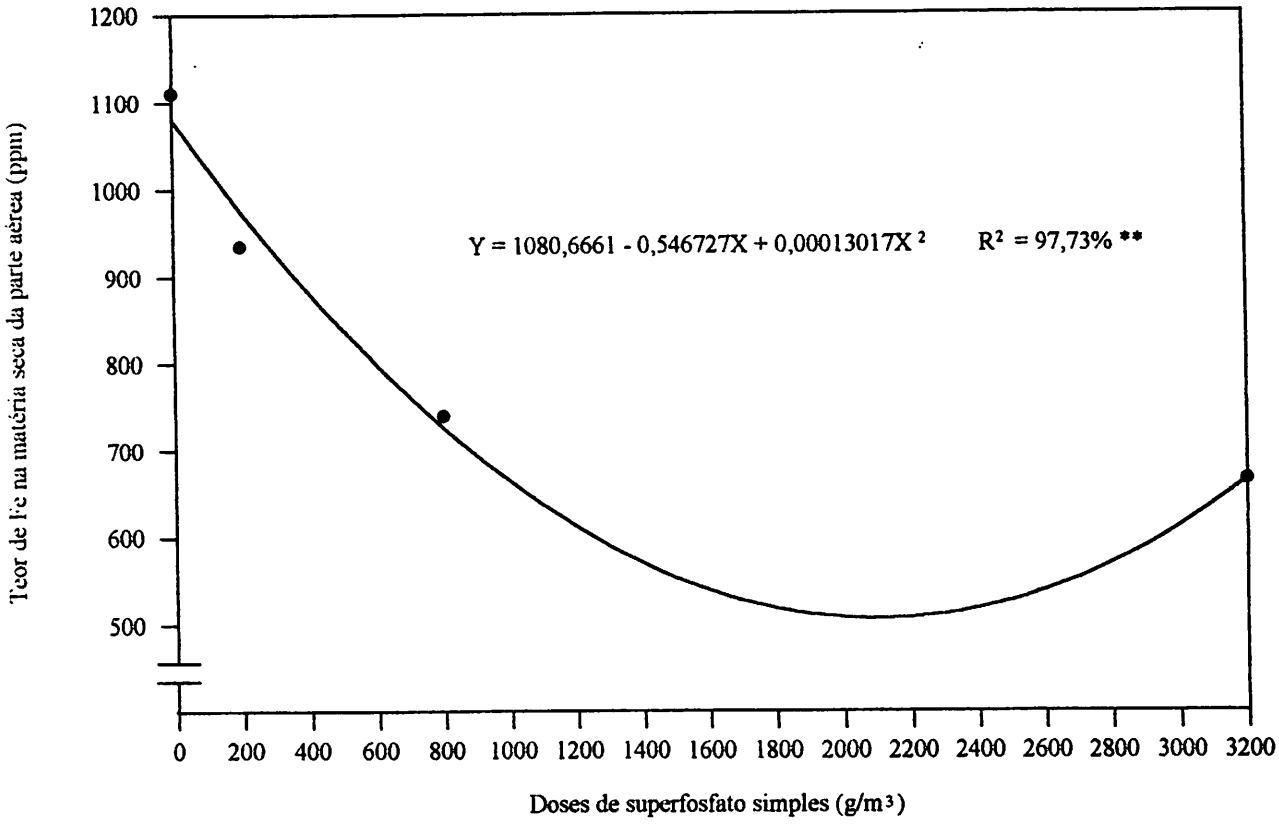


FIGURA 15. Equação de regressão para teor de Fe na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira cv. Nanicão em função das doses de superfosfato simples, aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.

matéria seca através da aplicação de 800 g de superfosfato simples/m^3 da composição.

O comportamento quadrático, talvez tenha se verificada pelo efeito da inibição não competitiva, ocasionado quando da adição de superfosfato simples, contendo P, que em altos níveis diminui a absorção de Fe.

Os teores elevados de Fe na matéria seca provavelmente se deveram ao predomínio da anaerobiose ocorrida nestes substratos, uma vez que os mesmos apresentaram alto poder de retenção de umidade. Este agravante, possivelmente deva ter ocasionado a redução do Fe^{+3} para Fe^{+2} resultando num aumento da solubilidade deste micronutriente. Porém, uma retenção de umidade temporariamente ou prolongada, em solo com alto teor de ferro e matéria orgânica poderá resultar em grande quantidade de Fe^{+2} em solução; algumas vezes o aumento é tanto que causa toxidez à planta. No substrato E, que apresenta boa aeração em virtude do componente casca de arroz carbonizada predomina o ferro inorgânico Fe^{+3} menos solúvel, justificando dessa maneira o baixo teor de Fe na matéria seca deste substrato.

A literatura relata que maiores proporções de Fe estão contidas no pseudocaule. Quando da deficiência verifica-se em folhas mais novas com cor verde-amarelada ou amarelo-parda, podendo haver queda das mesmas. Também poderiam ficar cloróticas encarquilhadas e lanceoladas, Charpentier e Martin-Prével (1965). Quando há excesso, caracteriza-se por um halo marginal clorótico estreito na folha, bastante regular e seguido de necrose rápida, Martin-Prével (1980).

As equações de regressão para o teor de Mn na matéria seca da parte aérea em relação às doses de superfosfato simples nos substratos A, D e E estão apresentados na Figura 16, são de natureza linear. Com relação as doses de superfosfato simples/m^3 para o substrato B apresentou comportamento quadrático.

Observou-se também que os substratos E e D na dosagem de 800 g de superfosfato simples, foram as que apresentaram melhor desempenho em crescimento, com 698,21 e 546,69 ppm, respectivamente, na matéria seca.

O comportamento linear para os substratos A e D se deve ao efeito da inibição não competitiva entre o P presente na fonte de superfosfato simples e o Mn na solução do solo. No substrato E, esse comportamento se verificou devido a não imobilização do Mn pelos microorganismos do solo, em função da ausência do bagaço de cana.

Constatou-se que o teor de Mn na matéria seca do substrato E foi superior aos demais, porque não houve imobilização pela matéria orgânica

Quando há excesso de Mn na planta, os sintomas observados são uma clorose marginal que se restringe à parte do limbo recém desenrolada, Marchal e Martin-Prével (1971), ou margens foliares necróticas negras e contínuas, Martin-Prével (1980). Quando em baixas concentrações, ocorre clorose inicialmente nas folhas II, III e IV depois nas mais novas e nas mais velhas, Charpentier e Martin-Prével (1965).

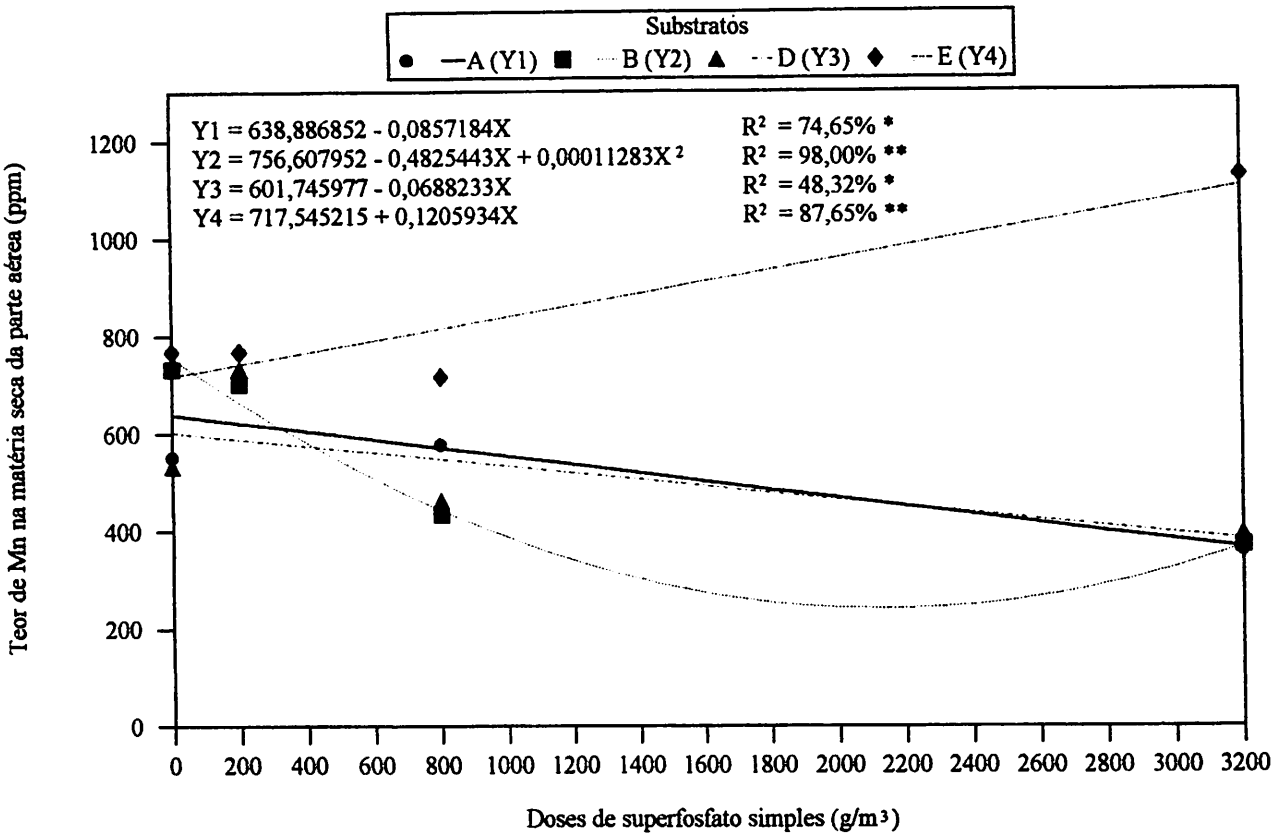


FIGURA 16. Equações de regressão para teor de Mn na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira cv. Nanicão em função das doses de superfosfato simples, aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.

As equações de regressão para o teor de Zn na matéria seca da parte aérea em relação às doses de superfosfato simples/m^3 dentro dos substratos A e C estão na Figura 17, as mesmas são de natureza linear e estimam decréscimos de 0,002 ppm e acréscimos de 0,002 ppm de Zn na matéria seca a cada g de superfosfato simples/m^3 aplicado a composição. Porém, a equação de regressão para teor de Zn na matéria seca em relação as doses de superfosfato simples/m^3 dentro do substrato B apresenta-se na mesma Figura. A equação é de forma quadrática estimando-se em 23,52 ppm presente na matéria seca da dose 800 g de superfosfato simples/m^3 aplicado a composição.

No Anexo E, verificou-se que nas doses 0, 200 e 800 g de superfosfato simples/m^3 para todos os substratos analisados, não diferiram estatisticamente para o teor de Zn na matéria seca Todavia, observou-se que o substrato B foi superior na dose 3200 g de superfosfato simples/m^3 do substrato para o teor médio de Zn na matéria seca, muito embora, equivalendo-se aos substratos C, D e E.

O comportamento linear da regressão para o substrato A se deve ao efeito da inibição não competitiva entre o P presente na fonte de superfosfato simples e o Zn na solução do solo; quando da adição de diferentes doses de superfosfato simples. Contudo, a diferença do teor de Zn na matéria seca dos mesmos foram mínimos.

No substrato C, este comportamento se deve também a variação mínima observada, sendo praticamente igual o teor de Zn na matéria seca nas diferentes doses aplicadas de superfosfato

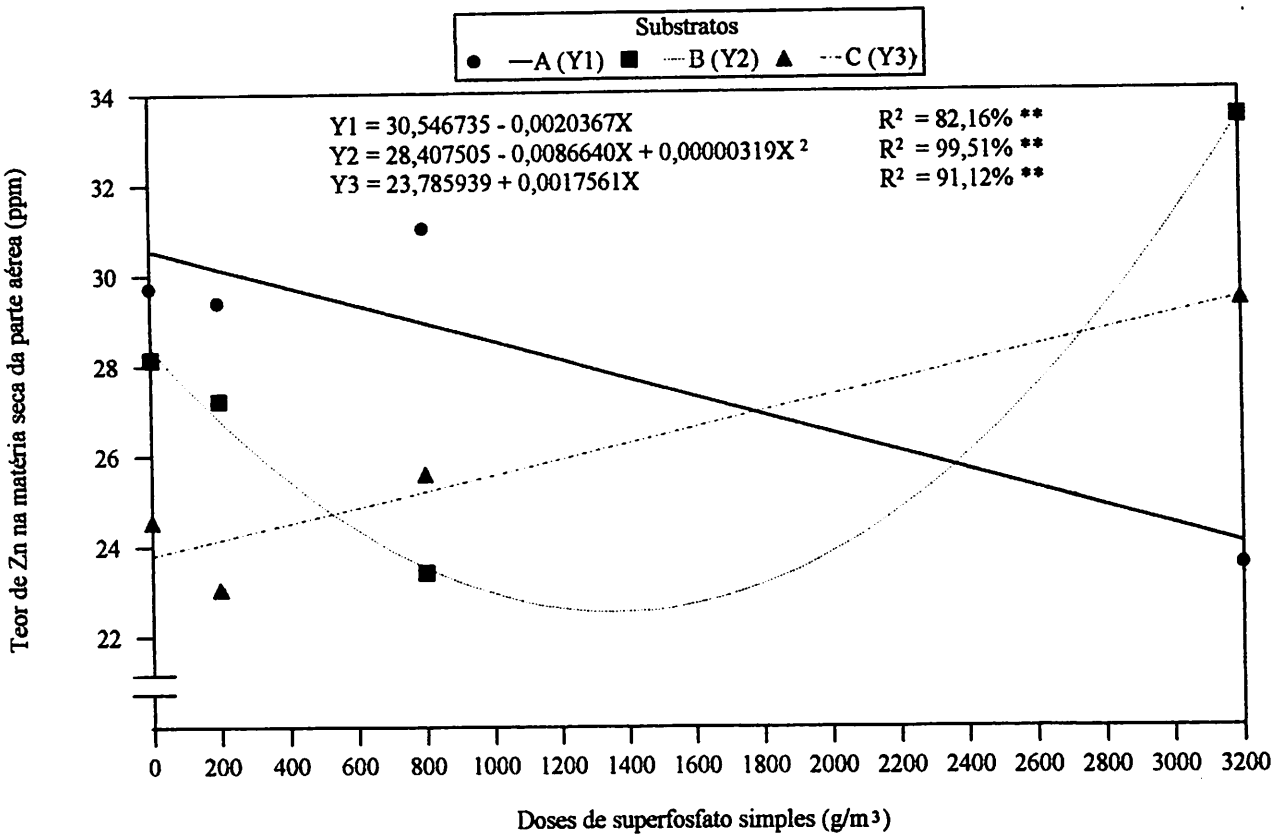


FIGURA 17. Equações de regressão para teor de Zn na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira cv. Nanicão em função das doses de superfosfato simples, aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.

simples. Por sua vez, o comportamento quadrático do substrato B, deve-se a inibição não competitiva entre o P presente na fonte de superfosfato simples e o Zn na solução do solo, quando da adição de diferentes doses de superfosfato simples.

Constatou-se que não houve diferenças estatística para o teor de Zn na matéria seca dentro de todos os substratos estudados.

Quanto as baixas concentrações na planta, observa-se faixas cloróticas no sentido das nervuras secundárias, Charpentier e Martin-Prével (1980). Quanto as altas concentrações, a literatura não se refere.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições em que foi conduzido o presente trabalho, possibilitaram as seguintes conclusões:

1 - Aos 90 dias pós-repicagem a composição com 45% de casca de arroz carbonizada, 15% de bagaço de cana, 15% de areia grossa lavada e 25% de Latossolo Vermelho Amarelo húmico (LVAh), proporcionou valores médios superiores a composição com 60% de bagaço de cana, 15% de areia grossa lavada e 25% de Latossolo Vermelho Amarelo húmico (LVAh), correspondendo a 12,96% em altura; 12,80% em diâmetro do pseudocaule; 34,45% em área foliar, 28,75% em matéria fresca da parte aérea; 6,59% em diâmetro do rizoma, 45,22% em comprimento das raízes; 9,00% em matéria fresca do rizoma e 50,52% em matéria fresca das raízes.

2 - A composição com 60% de bagaço de cana, 15% areia grossa lavada e 25% Latossolo Vermelho Amarelo húmico (LVAh) foi a que proporcionou os menores valores médios em todas as características de crescimento analisados.

3 - Independente das composições utilizadas, a adição de 800 g de superfosfato simples/m^3 da composição se destacou das demais proporcionando 10,22% a mais na altura; 10,30% no diâmetro do pseudocaule; 10,64% na área foliar; 11,07% em matéria fresca da parte aérea; 10,53% em diâmetro do rizoma; 9,76% no comprimento das raízes; 11,21% em matéria fresca do rizoma e 11,71% em matéria fresca das raízes.

4 - A casca de arroz carbonizada, utilizada na proporção de 60%, por ser leve e porosa, favoreceu o desenvolvimento do sistema radicular e, em consequência, da própria planta. Como desvantagem, este material apresenta baixa retenção de umidade, o que não ocorre quando se utiliza o bagaço de cana.

5 - O bagaço de cana além de reter maior umidade permitiu maior agregação do substrato ao sistema radicular e, desta forma, favoreceu o transporte e manuseio da muda sem quebrar o torrão.

6 - A composição de um substrato constituída por 25% de solo (LVAh), 15% de areia grossa lavada, 45% de casca de arroz carbonizada aliada a 15% de bagaço de cana atenderia ao objetivo.

7 - A aplicação de 3.200 g de superfosfato simples/m^3 da composição teve como consequência redução nos teores de N e Mg na matéria seca; diminuição dos teores de Cu, Fe, Mn e Zn e nenhum efeito sobre o teor de B na matéria seca.

8 - As mudas que alcançaram crescimento superior apresentaram na matéria seca teores iguais a 1,47% de N, 0,44% de P, 0,96% de Ca, 0,31% de Mg, 0,23% de S, 9,88 ppm de Cu, 726,59 ppm de Fe, 442,78 ppm de Mn e 23,52 ppm de Zn.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, J.F.; ODON, J.W. Effects of pH and phosphorus rates on soil-solution phosphorus and phosphorus availability. **Soil Science**, Baltimore, v.140, p.202-205, 1985.

AGUIAR, I.B.; MONOGIOS, G.M. Efeitos de substratos à base de vermiculita na produção de mudas de **Eucalyptus citriodora** Hook em bandejas de isopor. **Científica**, São Paulo, v.6, n.1, p.133-140, 1988.

ALVA-NEYRA, J.; CARRANZA, D. Estudios comparativos de seis clases de semillas de plátano clone Gros Michel. **Proceedings of Tropical Region**, v.16, p.195-204, 1972.

AMARASIRI, S.L.; OLSEN, S.R. Liming as related to solubility of P and plant growth in on acid tropical soil. **Soil Science Society of American Proceedings**, Madison, v.37, p.716-721, 1973.

ALVES, E.J.; OLIVEIRA, M. de A. **Escolha da(s) cultivar(es) ou variedade(s)**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1993. n.91, 1p.

AZUMA, J.; TAKAHASHI, T.; SAEKI, H. Chemical studies in the stability of soil aggregates. I. The role of clay and organic matter in aggregate formation. **Soil Science and Plant Nutricion**, Tokyo, v.15, n.47, p.561-593, 1968.

BAVER, L.D. **Soil phisics**. 3rd. ed. New York: John Wiley and Sons, 1966. 489p.

BENDEZÚ, J.M. **Influência do tipo e tamanho de muda no desenvolvimento vegetativo e produção da bananeira `prata' (Musa sp.)**. Lavras: ESAL, 1989. 39p. (Dissertação-Mestrado em Fitotecnia).

BEUGNON, M.; CHAMPION, J. Étude sur les racines du bananier. **Fruits**, Paris, v.21, n.7, p.309-327, 1966.

BINGHAM, F.T.; MARTIN, U.P.; CHASTAIN, J.A. Effects of phosphorus fertilization of California soils on minor element nutrition of citrus. **Soil Science**, Baltimore, v.86, n.1, p.26-27, July 1957.

BRADFIELD, R.; SCARSETH, G.; STEELE, J.C. **3rd. International Congress of Soil Science**, Madison, 1935. v.1, p.74.

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. **Efeito de doses, fontes de fósforo e de fungos micorrízicos sobre o limoeiro 'Cravo' até a repicagem.** Lavras: ESAL, 1989. 176p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

CAMBRAIA, J.F. **Influência de substratos e do superfosfato triplo no crescimento e nutrição do limoeiro 'Cravo' (Citrus limonia, Osbeck) até a repicagem.** Lavras: ESAL, 1979. 129p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

CAMPOS, H. **Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar.** Piracicaba: ESALQ, 1984. 292p.

CAPRONI, A.L. **Efeitos de tamanho, potenciais hídricos e substratos na germinação de sementes e produção de mudas de Eucalyptus grandis Hill ex. Maiden e Eucalyptus citriodora Hook.** Lavras: ESAL, 1992. 82p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

CARVALHO, S.A. **Métodos de aplicação do superfosfato simples e do calcário dolomítico no limoeiro 'Cravo' em sementeira.** Lavras: ESAL, 1987. 124p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnica).

CHARPENTIER, J.M.; MARTIN-PRÉVEL, P. Cultures sur milier artificial: carences atténnees on temporaires en éléments majeurs, carence en oligo-elemens chez bananior. **Fruits**, Paris, v.20, n.10, p.521-557, 1965.

CHESTERS, G. Soil aggregation and organic matter decomposition. **Soil and Fertilizers**, Farnhan Royal, v.23, n.3, p.104, 1960.

CHIEN, S.H.; LEON, L.A.; TEJADA, H.R. dissolution of North Carolina Phosphate rock in acid Colombian soils. **Soil Science Society of American Proceedings**, Madison, v.44, p.1267-1271, 1980.

CHU, C.K. Improvements of banana cultural methods from 1951 to 1967. **Taiwan Agric. Quart.**, v.4, n.2, p.26-44, 1968. In: HORTICULTURAL ABSTRACTS, Farnhan Royal, v.41, n.2, p.598, June 1971. (Abst. 4996).

COLETTI, J.T.; LORENZETTI, J.M.; FREITAS, P.G.; CORBINI, J.L.; WALDER, L.A.M. Uso de produtos de compostagem em comparação com torta de filtro na adubação da cana-planta. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DE TECNOLOGISTAS AÇUCAREIROS NO BRASIL, 3, São Paulo, 1984. **Anais...** São Paulo, 1984. p.85-89.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**; 4ª aproximação. Lavras, 1989. 159p.

CRESCE a produção de banana no norte de Minas. **Hoje em dia**, Belo Horizonte, 22 jul. 1992. p.25.

CURI, N; LIMA, J.M.; ANDRADE, H.; GUALBERTO, V. Geomorfologia, física, química e mineralogia dos principais solos da região de Lavras (MG). **Ciência e Prática**, Lavras, v.14, n.3, p.297-307, 1990.

DANIELLS, J.; SMITH, M. **Post-flash management to tissue-cultured bananas**. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research, 1991. 8p.

DANTAS, A.P.; FERRAZ, L.; SILVA, A.Q. de; SOUZA, M.M. de; REIS, O.V. dos. Estudo de adubação fosfatada em bananeira cv. Prata (**Musa** sp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4, Cruz das Almas, 1978. **Anais...** Cruz das Alma: SBF, 1978. p.59-63.

DANTAS, C.E. de S. **Crescimento e composição mineral de mudas de eucaliptos produzidos em composto orgânico em função da aplicação de fertilizantes minerais**. Viçosa: 1992. 61p. (Dissertação - Mestrado em Ciências Florestais).

DANTAS, J.L.L.; SHEPHERD, K.; ALVES, E.J. Propagação rápida da bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.133, p.33-38, jan. 1986.

FERNANDES, P.S.; COUTINHO, C.J.; BAENA, E.S. Produção de mudas de **Eucaliptus saligna** em bandeja de isopor. **Silvicultura**, São Paulo, v.8, n.28, p.285-286, 1983.

FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. da. (eds.). **Micronutrientes na agriculutra**. Piracicaba:POTAFOS, 1991. 734p.

FIGUEIROA, R.; R. FRANCIOSI. **El cultivo del platano en el Peru-Lima**. Molina: Ministério da Agricultura/Estación Experimental Agrícola de La Molina, 1971. 36p. (Boletim técnico, 76).

FONSECA, E.B.A. **Efeitos de doses de superfosfato simples e de fungo micorrízico na formação de mudas de citros envasadas**. Lavras: ESAL, 1991. 100p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

FONSECA, E. de P. **Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden, em "Win-Strips"**. Viçosa: UFV, 1988. 81p. (Dissertação - Mestrado em Ciências Florestais).

FONTANEZZI, G.B. de S. **Efeitos de micorriza vesicular-arbuscular e de superfosfato simples no crescimento e nutrição de porta-enxertos dos citros.** Lavras: ESAL, 1989. 105p. (Dissertação - Mestrado em Fitossanidade).

FORTES, L. de A. **Processos de produção do porta-enxerto limoeiro (Citrus limonia (L.) Osbeck cv. Cravo) em vasos.** Lavras: ESAL, 1991. 96p. (Dissertação-Mestrado em Fitotecnia).

FREIRE, O. **Agregação de solos:** efeito da matéria orgânica, calagem, adubação e vegetação. Piracicaba: ESALQ/USP, 1967. 103p. (Dissertação - Mestrado em Ciências do Solo).

FREIRE, W.J. O efeito da matéria orgânica sobre a agregação do solo. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.59, n.2/3, p.83-92, nov. 1974.

GALLO, J.R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; HIROCE, R.; FURLANI, A.M.C.; RAMOS, M.T.B; MOREIRA, R.S. Composição química e inorgânica da bananeira (**Musa acuminata**, Simmonds, cultivar Nanicão). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.24, p.70-9, 1972.

GALLO, J.R.; HITOCE, R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C.; RAMOS, M.T.B.; MOREIRA, R.S. Situação nutricional dos bananais do Estado de São Paulo. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.26, p.355-9, 1974.

GODEFROY, J. Le développement des racines du bananier dans divers sols: relation avec la fertilité. **Fruits**, Paris, v.24, n.2, p.101-104, 1969.

GODINHO, F.P. de. **Efeito de doses de 6-Benzilaminopurina na produção de mudas de bananeira (Musa sp.) cultivar prata, pelo método de propagação rápida `in vivo'.** Lavras: ESAL, 1991. 49p. (Dissertação-Mestrado em Fitotecnia).

GOEDERT, W.I.; SOUSA, D.M.G. Uso eficiente de fertilizantes fosfatados. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Planaltina, 1984. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-DEP, 1984. v.1, p.265-289.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; PEREIRA, A.R. Uso de diferentes substratos na produção de mudas de **Eucalyptus grandis** em tubetes e em bandejas de isopor. **Revista Árvore**, Viçosa, v.9, n.1, p.58-86, 1985.

GOMES, P. **Adubos e adubações.** 12.ed. São Paulo: Nobel, 1986. 187p.

GREVE, A. Formação de mudas cítricas. In: MENTEN, J.O.M. (ed.). **Curso intensivo de citricultura.** Piracicaba: AEC/Ceres/ESALQ, 1991. p.55.

HAAG, H.P. (Coord.). **Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais no Brasil.** Campinas: Fundação Cargill, 1985. 341p.

HARTMANN, H.T.; KERTER, D.E. **Plant propagation:** principles and practices. 3.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1975. 661p.

HIROCE, R.S. Efeito do enxofre na produção da soja. **Bragantia,** Campinas, v.31, n.13, p.15-17, nov. 1974.

HOELZ, J.J. et al. Bananeira tem adubação correta. **Revista Brasileira de Fertilizantes, Inseticidas e Reações.** v.9, n.8, p.12-14. 1967.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **Cultura do café no Brasil;** manual de recomendação. 5.ed. Rio de Janeiro: IBC, 1985. p.312.

JUSTE, C. Toxic effects of trace elements. **Annales Agronomiques,** Versailles, v.1, p.549-571. 1970.

KAMPFER, M.; UEXKULL, H.R. von. **Nuevos conocimentos sobre la fertilization de citricos.** 3.ed. Hannover: Verlags Gesellsehat fur Ackerban, 1966. 104p. (Boletim Verde, 1).

KANAMORI, T.; YASUDA, T. The behavior of nitrogen applied to the inplant soil together with several organic matters. I. the transformation of nitrogen in fertilizer and fresh organic matters. I. the transformation of nitrogen in fertilizer and fresh organic matters during the decomposition of rice straw and peat moss applied to the soil (summary). **Bulletin of the Vegetable and Ornamental Crops Research Station, Serie A,** v.3, p.94-95, Mar. 1977.

KUNISHI, H.M. Combined effects of lime phosphate fertilizer and aluminium on plant yield from an acid soil of the southeastern United States. **Soil Science,** Baltimore, v.134, p.233-238, 1982.

LIRA, L.M. **Efeito de substratos e do superfosfato simples no limoeiro (Citrus limonia Osbeck cv. Cravo) até a repicagem.** Lavras: ESAL, 1990. 86p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

LOPES, A.S. **Manual de fertilidade do solo.** São Paulo: ANDA/POTATOS, 1980. 114p.

LSPA; Mins Gerais - safra 1984. Belo Horizonte: GCEA-MG, 11 jan. 1985.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. p.251.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola.** São Paulo: Ceres, 1976. 528p.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas.** São Paulo: Pioneira, 1974. 727p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. Desordens nutricionais e adubação de bananeiras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., Jaboticabal, 1984. **Anais...** Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1984. p.135-58.

MANICA, I. **Fruticultura tropical.** São Paulo: Ceres, 1982. v.3, 255p. (Mamão).

MARCHAL, L.J.; MARTIN-PRÉVEL, P. Les oligoelements Cu, Fe, Mn e Zn dans le bananier. Niveaux foliaires et bilans. **Fruits,** Paris, v.26, n.7/8, p.483-489. 1971.

MARTIN-PRÉVEL, P. La nutricion minerale du bananier dans le monde-Deuxiene parte. **Fruits,** Paris, v.35, n.10, p.583-593. 1980.

MASCARENHAS, H.A.A. **Cálcio, enxofre e ferro no solo e na planta.** Campinas: Fundação Cargil, 1977. 95p.

MAZURACK, A.P.; RAMIG, R.E. Aggregation and airwater permeabilities in a chernozeni soil cropped to perennial grosses and follow-grain. **Soil Science,** Baltimore, v.94, p.151-157, 1962.

MEDINA, J.C. Banan. 1 - Cultura. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Banana:** Cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2. ed. Campinas, 1985. Cap. 1, p. 1-131.

MENEGUCCI, J.L.P. **Propagação "in vitro" da bananeira "prata" efeito de diâmetro de rizoma e doses de 6-Benzilaminopurina.** Lavras, ESAL: 1993. 54p. (Dissertação-Mestrado em Fitotecnia).

MENEGUCCI, J.L.P.; SILVA, C.R.R.E. Efeito de matéria orgânica e cloreto de potássio adicionados no substrato para produção de mudas de bananeira 'Prata'. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Cruz das Almas, v.14, n.3, p.47-51, 1992.

MENENDEZ, T.; LOOR, F.H. Recant advances in vegetative propagation and their application to banana breeding. In: REUNIÃO DA ACORBAT, 4, Panamá, 1979. **Anais...** Panamá: UPEB, 1979. p.211-222.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition.** 4.ed. Berna: International Potash Institute, 1987. p.687.

MOREAU; BOURDELLÉS, J. Étude du systeme racinaire du bananier "Gros Michel" en Équateur. **Fruits,** Paris, v.18, n.2, p.71-74, 1963.

MULLER, C.H.; REIS, G.G.; MULLER, A.A. **Influência do esterco no crescimento e no acúmulo de nutrientes em mudas de mamão Havaí.** Belém: EMBRAPA/CPATU, 1979. 14p. (Comunicado Técnico, 30).

MURTHY, S.V.K.; IYENGAR, B.R.V. Effect of time and method of placement on fertilizer P uptake by Robusta banana. **Journal of Nuclear Agriculture and Biology**, Bangalore, v.19, n.3, p.143-147, 1990.

NICOLI, A.M. **Influência de fontes e níveis de fósforo no crescimento e nutrição mineral do limoeiro 'Cravo' (Citrus limonia Osbeck) em vasos, até a repicagem.** Lavras: ESAL, 1982. 103p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

OLSEN, S.R. Micronutrients interactions. In: MORTVEDET, J.J.; GIORDANO, P.M.; LINDSPY, W.L. (eds.). **Micronutrients in agriculture**, Madison: Soil Science Society of American, 1972. p.243-261.

OLSEN, S.R. Phosphate diffusion to plant roots. **Soil Science Society of America Proceedings**, Madison, v.26, n.3, p.222-227, Sept. 1962.

OLSEN, S.R.; BOWMAN, R.A.; WATANABE, F.S. Behavior of phosphorus in the soil and interactions with other nutrients. **Phosphorus in Agriculture**, Paris, n.70, p.31-46, June 1977.

OSCHATZ, H. **Nuevos conocimientos y experiencias en el abanamiento del banana.** Verlagsgesselschaft fur Ackerban Mb H. Hannover, 1962, 26p.

PEIXOTO, J.R. **Efeito da matéria orgânica, do superfofato simples e do cloreto de potássio, na formação de mudas do maracujazeiro amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa Deneger).** Lavras: ESAL, 1986. 101p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

PONTES, H.M.; FIGUEIREDO, A.F.; TUCCI, C.A.F.; MELO, B. Substratos para formação de mudas de mamoeiro (**Carica papaya** L.) na Amazônia Ocidental. In: COGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 20, Belém, 1985. **Programa e resumos...** Belém: SBSC, 1985. p.79.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação.** São Paulo: Ceres, 1991. p.343.

RAIJ, B. van; CABALA-ROSAND, P.; LOBATO, E. Adubação fosfatada no Brasil - apreciação geral, condução e recomendações. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Adubação fosfatada no Brasil.** Brasília, 1982. p.9-28.

RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D.P. **Pedologia e fertilidade do solo:** interação e aplicações. Lavras: ESAL, 1988. 81p.

ROCHA, M.R. da. **Crescimento e nutrição da tangerineira 'Cleópatra' fertilizada com doses de superfosfato simples e inoculada com fungos micorrízicos, até a repicagem.** Lavras: ESAL, 1992. 87p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

RUGGIERO, C. Propagação do mamoeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MAMOEIRO, 1, Jaboticabal, 1980. **Cultura do mamoeiro.** Piracicaba: Livroceres, 1980. p.79-87.

SALIBE, A.A. Citricultura no Brasil e no mundo. ENCONTRO NACIONAL DE CITRICULTURA, 4, Aracajú, 1977. **Anais...** Aracajú: SUDAP, 1977. p.1-9.

SANCHEZ, P.A. Soil fertility evolution. In: ____. **Properties and management of soils in tropics.** 2.ed. New York: J. Wiley, 1976. p.295-355.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise química em plantas.** Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.

SEATZ, L.F.; STANBERRI, C.O. Em Fertilizer Technology and Usage. **Soil Science Society of America**, Madison, 11, cap.6, 1963.

SILVA, J.U.B. **Efeitos do superfosfato simples e de seus nutrientes principais no crescimento do limoeiro 'Cravo' (Citrus limonia Osbeck) em vasos, até a repicagem.** Lavras: ESAL, 1981. 100p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

SILVA, M. **Utilização de 6-Benzilaminopurina (BAP) na propagação rápida "in vivo" da bananeira, cultivar mysore.** Lavras: ESAL, 1992. 49p. (Dissertação-Mestrado em Fitotecnia).

SIMÃO, S. et al. Bananicultura - **Revista Bibliográfica**, Piracicaba, 1066.

SIMMONDS, N.E. **Bananas.** 2.ed. London: Longmans, 1960. 645p.

SOSA, L.; NAVA, C. Efecto del material de propagación de plátano (**Musa** AAB, subgrupo plátano cv. `Horton') en el sur de Maracaibo. **Fruits**, Paris, v.39, n.2, p.94-9, Fev. 1984.

SOUSA, M.M. de. **Efeito de substratos em diferentes proporções, no cultivo em vasos de Chrysanthemum morifolium Ramat, "White Polaris".** Lavras: ESAL, 1991. 69p. (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, F.X. de. Casca de arroz carbonizada: um substrato para a produção de plantas. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.46, n.406, p.11, jan./fev. 1993.

SOUZA, M. de. **Efeito do P, K e 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).

STEVENSON, F.J.; ARDAKANI, M.S. Organic matter reactions involving micronutrients in soils. In: MORTVEDET, J.J.; GIORDANO, P.M.; LINDSAY, W.L. (ed.) **Micronutrients in Agriculture.** Madison: Soil Science Society of America, 1972. p.79-114.

STOVER, R.H. **Banana, plantain and abacá diseases.** London: Commonwealth Mycological Institute, 1972. 316p.

TABAJARA, S.M.; COLÔNIA, E.J. Casca de arroz e meio ambiente. **Lavoura Arroeizeira**, Porto Alegre, v.39, n.369, p.10-12. nov./dez. 1986.

TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D. **Soil Fertility and Fertilizers.** 4.ed. New York: Macmillan Publishing Company, 1985. p.754.

TOLEDO, A.R.M. de. **Efeito de substratos na formação de mudas de laranjeira (Citrus sinensis (L.) Osbeck cv. Pera Rio) em vasos.** Lavras: ESAL, 1992. 88p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

TRANI, R.E.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C. **Análise foliar:** amostragem e interpretação. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 18p.

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

WATANABE, R. The rote of soils in banana production. In: ANNUAL CONFERENCE, 4, Hawaii, 1972. **Proceedings...** Hawaii, Hawaii Banana Industry Association, 1972. v.109, p.28-32.

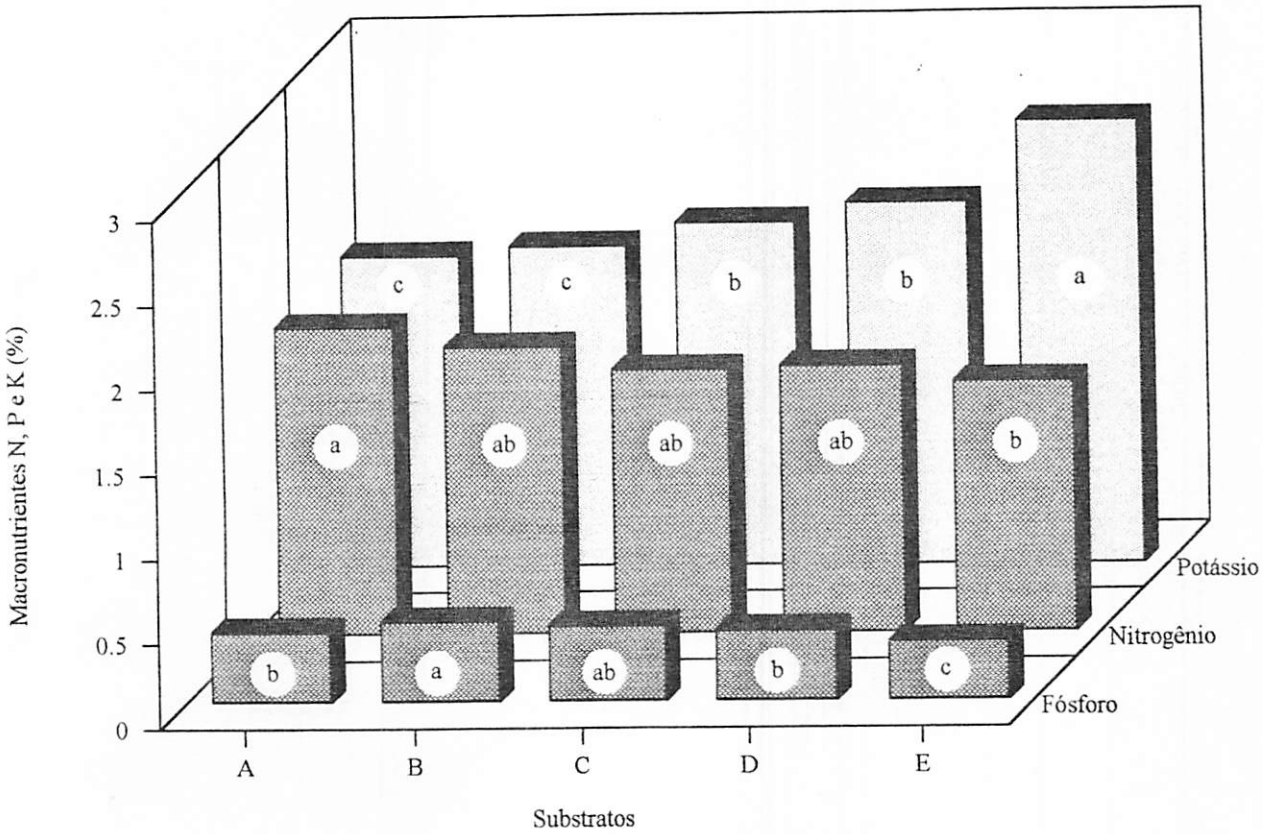
WILKSON, H.F. Movement of micronutrients to plant rots. In: MORTDVEDET, J.J.; GIORDANO, P.M.; LINDSAY, W.L. (eds.). **Micronutrients in Agriculture.** Madison: Soil Science Society America, 1972. p.139-166.

YOST, R.S.E.; KAMPRATH, E.J.; NADERMAN, G.C. LOBATO, E. Residual effects of phosphorus applications on a high phosphorus adsorbing oxisol of Central Brazil. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v.45, p.540-543, 1981.

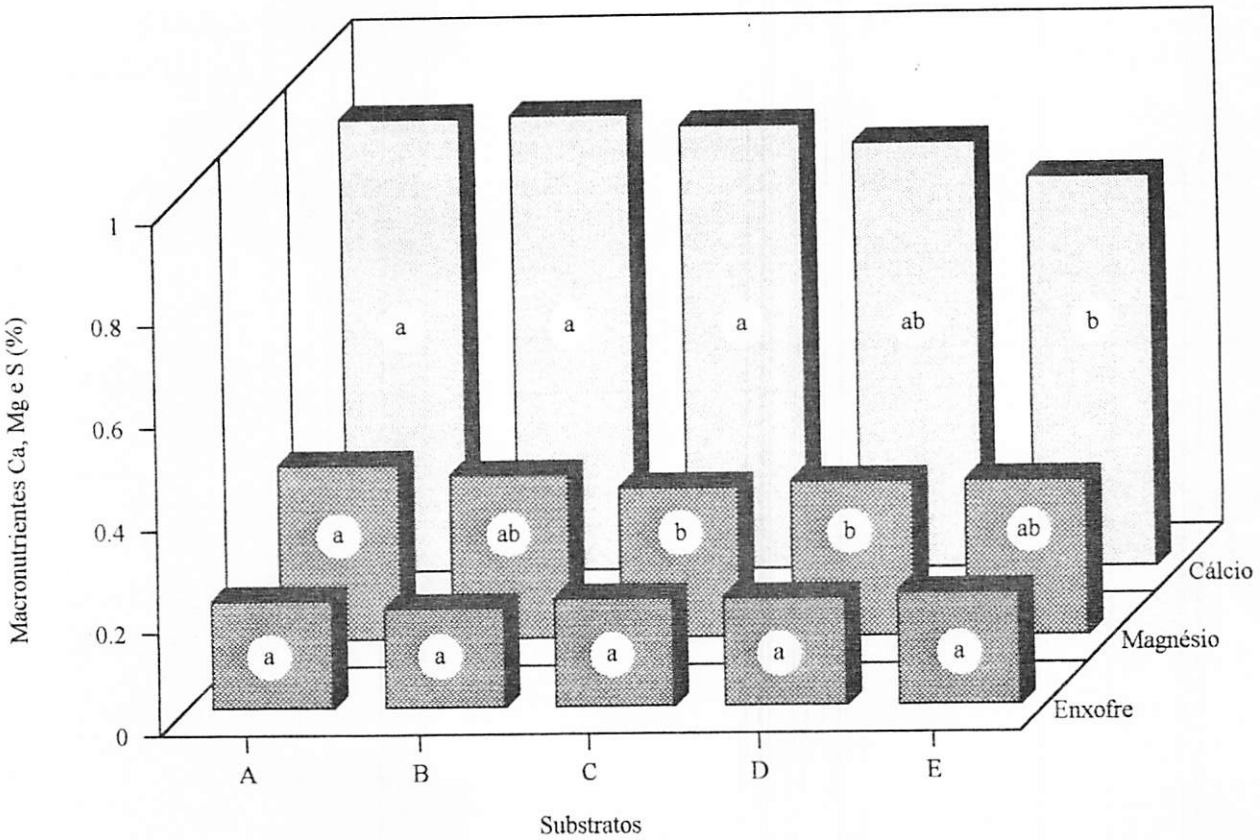
ZAITSEV, B.D. Role humus exchangeable calcium and the clay fraction in forming the structure of humic-eluvial horizonts of forest soils. **Soils and Fertilizers**, Farnhan Royal, v.25, n.5, p.413-431, 1963.

ANEXOS

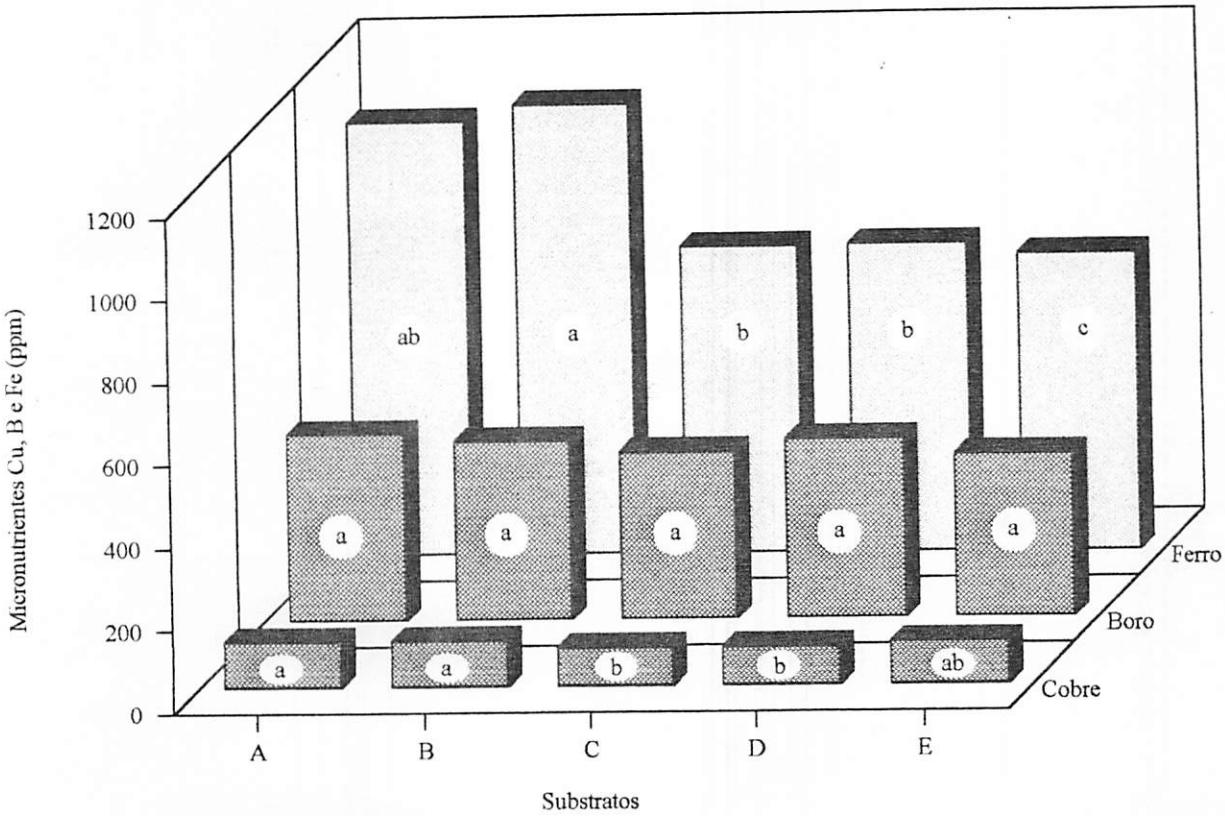
SUMÁRIO



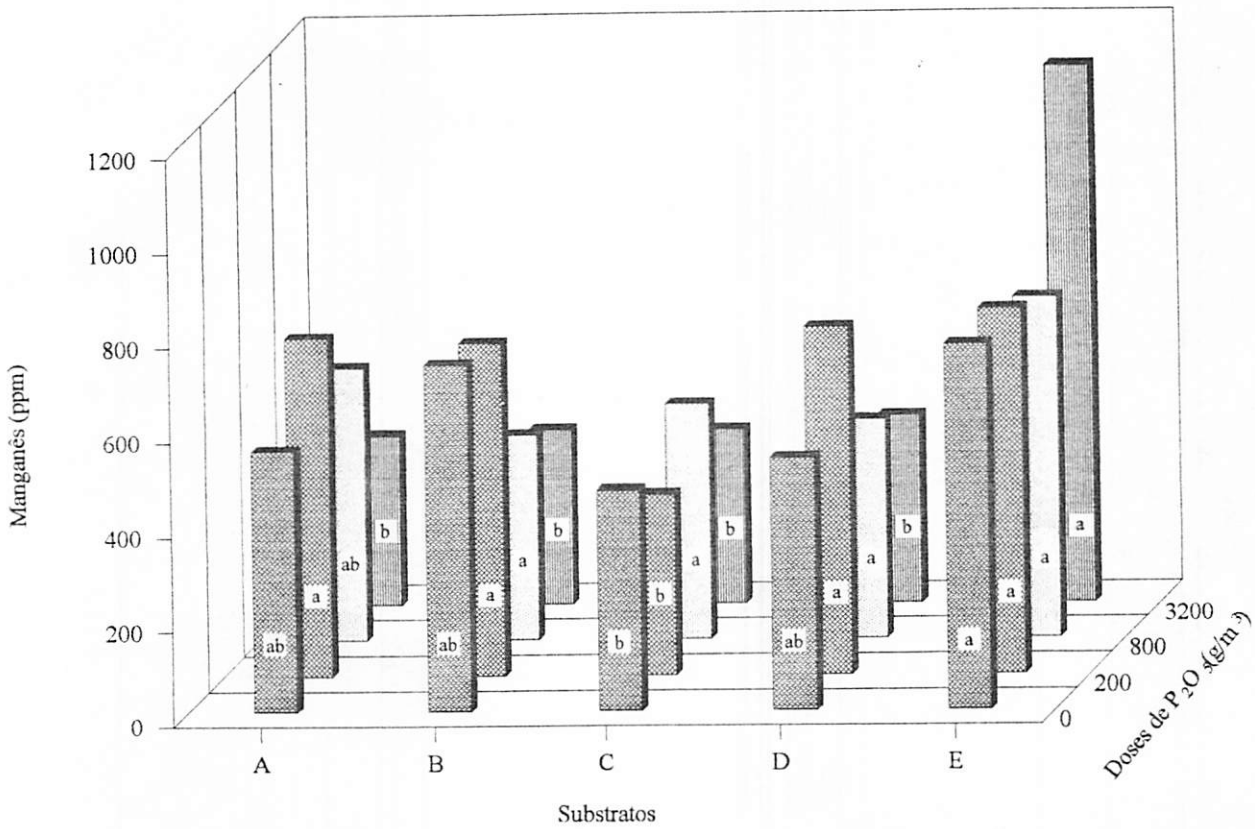
ANEXO A. Valores médios por substrato para teores de N, P e K determinados em porcentagens na matéria seca de mudas de bananeira cv. Nanicão aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.



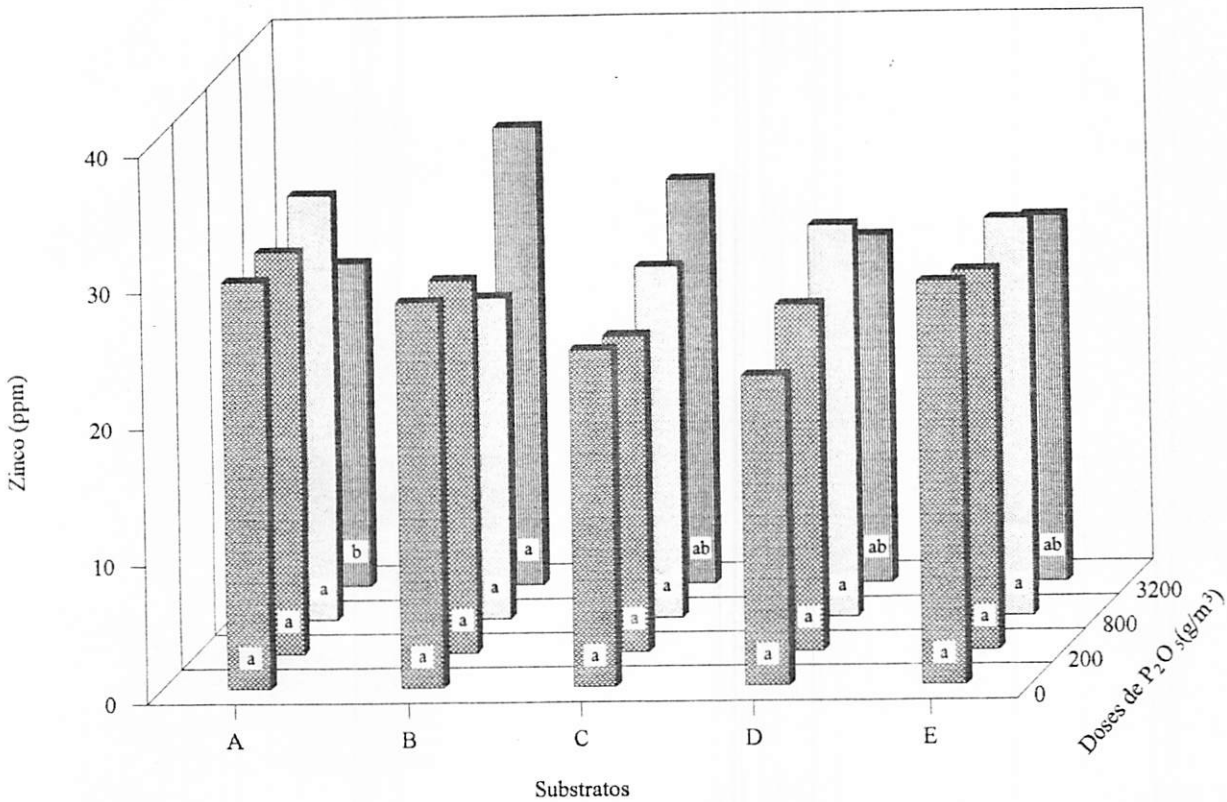
ANEXO B. Valores médios por substrato para teores de Ca, Mg e S determinados em porcentagens na matéria seca de mudas de bananeira cv. Nanicão aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.



ANEXO C. Valores médios por substrato para teores de B, Cu e Fe determinados em ppm na matéria seca de mudas de bananeira cv. Nanicão aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.



ANEXO D. Valores médios por substrato para teores de Mn determinado em ppm na mmatéria seca de mudas de bananeira cv. Nanicão em função das doses de superfosfato simples, aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.



ANEXO E. Valores médios por substrato para teores de Zn determinado em ppm na matéria seca de mudas de bananeira cv. Nanicão em função das doses de superfosfato simples, aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.

APÊNDICES

SUMÁRIO

Apêndice		Página

APÊNDICE A. Valores do teor de P, K, Ca, Mg, Al, pH, m.o. e carbono determinados em amostras dos substratos com diferentes doses de superfosfato simples coletadas aos 90 dias pós-repicagem de mudas de bananeira cv. Nanicão. ESAL, Lavras, 1994.

Amostra	AS1T1	AS2T2	AS3T3	AS4T4	BS1T5	BS2T6	BS3T7	BS4T8	CS1T9	CS2T10
P (ppm)	4 B	20 M	99 A	768 A	5 B	18 M	117 A	768 A	5 B	21 A
K (ppm)	131 A	51 M	59 M	72 A	106 A	94 A	58 M	95 A	153 A	122 A
Ca (meq/100 cc)	2,1 M	2,8 M	3,7 M	12,4 A	1,5 B	2,0 M	3,6 M	13,5 A	1,2 B	2,0 M
Mg (meq/100 cc)	1,0 M	0,6 M	0,3 B	0,1 B	0,5 B	0,6 M	0,4 B	0,1 B	0,6 M	0,5 B
Al (meq/100 cc)	0,1 B	0,1 B	0,1 B	0,1 B	0,1 B	0,1 B	0,1 B	0,2 B	0,2 B	0,2 B
pH em água	5,6 AcM	5,4 AcM	5,4 AcM	5,2 AcM	5,5 AcM	5,7 AcM	5,3 AcM	5,7 AcM	5,5 AcM	5,5 AcM
M.O. (%)	4,3 A	4,4 A	4,6 A	4,8 A	3,3 A	2,6 M	3,1 A	3,7 A	2,6 M	3,0 M
Carbono (%)	2,5 A	2,6 A	2,7 A	2,8 A	1,9 A	1,5 M	1,8 A	2,1 A	1,5 M	1,7 M

Amostra	CS3T11	CS4T12	DS1T13	DS2T14	DS3T15	DS4T16	ES1T17	ES2T18	ES3T19	ES4T20
P (ppm)	138 A	672 A	6 B	23 A	120 A	672 A	10 B	28 A	150 A	672 A
K (ppm)	67 A	106 A	188 A	87 A	94 A	140 A	272 A	178 A	140 A	147 A
Ca (meq/100 cc)	3,2 M	11,1 A	1,3 B	1,9 M	3,2 M	8,7 A	1,1 B	1,8 M	3,3 M	9,2 A
Mg (meq/100 cc)	0,2 B	0,1 B	0,6 M	0,4 B	0,3 B	0,2 B	0,7 M	0,3 B	0,1 B	0,2 B
Al (meq/100 cc)	0,1 B	0,1 B	0,1 B	0,1 B	0,1 B	0,1 B	0,1 B	0,1 B	0,1 B	0,1 B
pH em água	5,4 AcM	5,4 AcM	5,7 AcM	5,7 AcM	5,5 AcM	5,4 AcM	5,8 AcM	5,4 AcM	5,6 AcM	5,5 AcM
M.O. (%)	2,6 M	2,5 M	2,0 M	2,6 M	3,4 A	1,9 M	1,5 M	1,3 B	1,6 M	1,2 B
Carbono (%)	1,5 M	1,4 M	1,1 M	1,5 M	2,0 A	1,1 M	0,9 M	0,7 M	0,9 M	0,7 B

Legenda:
B = baixo; M = médio; A = alto; AcM = acidez média.

[redacted]

APÊNDICE B. Resumo das análises de variância, de altura de mudas, diâmetro do pseudocaule, área foliar, matéria fresca da parte aérea, diâmetro do rizoma, comprimento de raízes, matéria fresca de rizoma e raízes de mudas de bananeira cv. Nanicão determinados aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.

FV	G.L.	QM e Significância							
		Altura (cm)	Diâm. do pseudocaule (cm)	Area Foliar (cm^2)	m.f da Parte Aérea (g)	Diâm. Rizoma (cm)	C.Raiz (cm)	Matéria Fresca (g) Raiz	Matéria Fresca (g) Rizoma
Substratos (S)	4	85,5112**	0,6787**	80697,2893**	4085,8654**	0,2362*	777,6105**	3968,2533**	53,2851
Doses (P)	3	227,9179**	0,7258**	92337,5694**	3034,7691**	0,5091**	103,7626	3276,0710**	331,7374**
S X P	12	22,3268	0,1791	15216,7730	431,5660	0,1292	36,4851	190,1742	64,5130
Blocos	3	261,9427**	2,3260**	62991,2063**	20085,7531**	2,4510**	875,9764**	9589,1971**	1584,0607**
Resíduo	57	15,9035	0,1636	9992,9672	632,9191	0,0692	47,5790	449,0641	50,5632
CV		24,23%	20,55%	16,01%	17,96%	6,98%	14,72%	23,63%	14,85%

** e * Significância ao nível de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F.

APÊNDICE C. Resumo das análises de variância dos teores de macronutrientes em % na matéria seca de mudas de bananeira cv. Nanicão determinados aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.

FV	G.L.	QM e Significância					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Substratos (S)	4	0,2731**	0,0361**	1,4577**	0,0460**	0,0055**	0,0013
Doses (P)	3	0,4990**	0,2839**	0,0011	0,5008**	0,0136**	0,0461**
S X P	12	0,0733	0,0029	0,0188	0,0130	0,0018	0,0003
$P:S_A$	3	-	-	-	-	-	-
$P:S_B$	3	-	-	-	-	-	-
$P:S_C$	3	-	-	-	-	-	-
$P:S_D$	3	-	-	-	-	-	-
$P:S_E$	3	-	-	-	-	-	-
Resíduo	57	0,0718	0,0029	0,0159	0,0077	0,0010	0,0011
Blocos	3	0,2376*	0,0156**	0,0076	0,0240*	0,0077*	0,0019
CV		16,57%	13,10%	6,03%	10,04%	9,96%	15,75%

** e * Significância ao nível de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F.

APÊNDICE D. Resumo das análises de variância dos teores de micronutrientes em ppm na matéria seca de mudas de bananeira cv. Nanicão determinados aos 90 dias pós-repicagem. ESAL, Lavras, 1994.

FV	G.L.	QM e Significância				
		B	Cu	Fe	Mn	Zn
Substratos (S)	4	97,4625	12,3666**	541043,58*	388500,33**	35,0803
Doses (P)	3	171,8957	14,3009**	808020,64**	81403,68*	5,7340
S X P	12	53,4515	4,1954	297202,53	96383,74**	41,3103*
$P:S_A$	3	-	-	-	85436,84*	43,8226
$P:S_B$	3	-	-	-	136400,07**	67,9127*
$P:S_C$	3	-	-	-	15990,75	29,3771
$P:S_D$	3	-	-	-	85086,78*	23,7675
$P:S_E$	3	-	-	-	144024,20**	6,0955
Resíduo	57	90,9693	2,2985	163963,73	20682,44	19,8404
Blocos	3	22,2516	39,7533**	939636,34**	80194,83*	177,7534**
CV		22,43%	14,60%	46,97%	24,73%	16,43%

** e * Significância ao nível de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F.

APÊNDICE E. Resumo das análises de variância de altura de mudas, diâmetro do pseudocaule e área foliar, de mudas de bananeira cv. Nanicão, determinados aos 90 dias pós-repicagem. ESAL - Lavras, 1994.

FV	GL	QM e Significância		
		Altura	Diâmetro	Área foliar
Substrato (S)	4	85,5112**	0,6787**	80697,2893**
Doses (P)	3	227,9179**	0,7258**	92337,5694**
S x P	12	22,3268	0,1791	15216,7730
$P:S_A$	3	-	-	-
$P:S_B$	3	-	-	-
$P:S_C$	3	-	-	-
$P:S_D$	3	-	-	-
$P:S_E$	3	-	-	-
Blocos	3	261,9427**	2,3260**	62991,2063**
Resíduo (a)	57	15,9035	0,1636	9992,9672
Parcela	79			
Épocas (E)	4	850,4711**	4,3748**	434718,2651**
E x S	16	4,2711**	0,1277**	8783,1463**
$E:S_A$	4	126,0599**	0,6530**	42518,0665**
$E:S_B$	4	126,9050**	0,5968**	46564,7135**
$E:S_C$	4	193,2352**	1,0286**	75561,0035**
$E:S_D$	4	219,4242**	1,3853**	131327,9152**
$E:S_E$	4	201,9312**	1,2220**	173879,1516**
$E:P$	4	9,1920**	0,1090	12442,8068**
$E:P_0$	4	129,0306**	-	17843,2061**
$E:P_{200}$	4	206,3051**	-	21090,6563**
$E:P_{800}$	4	178,9302**	-	20398,7884**
$E:P_{3200}$	4	99,8051**	-	24267,3021**
E x S x P	48	1,3940	0,0809	1977,0930
E x B	12	80,8660**	0,2232**	25258,3209**
Resíduo (b)	228	1,4930	0,0754	1791,2282
Subparcela				
CV % (a)		24,23	20,55	16,01
CV % (b)		7,42	13,95	15,16