

**EFEITO DE DOSES E INTERVALOS DE
APLICAÇÃO DE KNO_3 NO CRESCIMENTO E
NUTRIÇÃO DE MUDAS DE BANANEIRA CV.
PRATA-ANÃ (AAB), OBTIDAS POR CULTURA
DE TECIDOS.**

ANDRÉA JULIANA DE GRANDI

1998

ANDRÉA JULIANA DE GRANDI

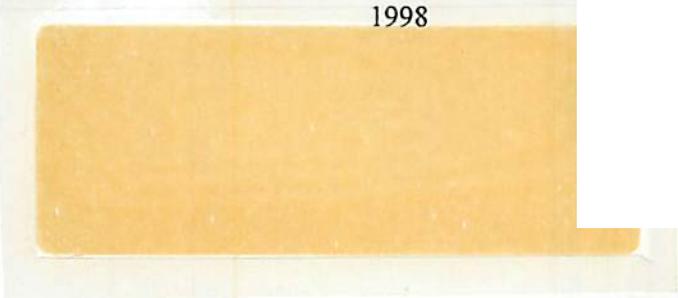
**EFEITO DE DOSES E INTERVALOS DE APLICAÇÃO DE KNO_3
NO CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE MUDAS DE BANANEIRA
CV. PRATA-ANÃ (AAB), OBTIDAS POR CULTURA DE TECIDOS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal 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
1998



Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos
da Biblioteca Central

De Grandi, Andréa Juliana

Efeito de doses e intervalos de aplicação de KNO_3 no crescimento e nutrição de mudas de bananeiras c. Prata-anã (AAB), obtidas por cultura de tecidos / Andréa Juliana De Grandi. – Lavras : UFLA, 1998.

61 p. : il.

Orientador: Carlos Ramirez de Rezende e Silva

Dissertação (mestrado) – UFLA.

Bibliografia

1. Banana. 2. Muda. 3. Nutrição. 4. Crescimento. 5. Nitrato de potássio. 6. Nitrogênio. 7. Potássio. 8. Banana prata-anã. 9. Cultura de tecidos. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título

CDD-634.772

- 63477289

ANDRÉA JULIANA DE GRANDI

**EFEITO DE DOSES E INTERVALOS DE APLICAÇÃO DE KNO₃
NO CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE MUDAS DE BANANEIRA
CV. PRATA-ANÃ (AAB), OBTIDAS POR CULTURA DE TECIDOS.**

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

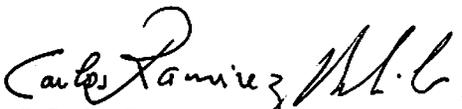
APROVADA EM 26 de agosto de 1998

Profª Janice Guedes de Carvalho

UFLA

Prof. José Darlan Ramos

UFLA


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

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

Aos meus pais Moacir e Zenaide

Aos meus irmãos Celise, Rosana,

Claudia e Moacir Fernando

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus.

Aos meus pais, pela dedicação, carinho, compreensão e amor, em todos os momentos de minha vida.

Ao meu namorado Sergio, pelo apoio, companheirismo, paciência e amor, ao longo de todo o trabalho.

Ao meu Mestre, Professor Carlos Ramirez de Rezende e Silva, pelos ensinamentos, amizade e incentivo, que foram imprescindíveis para minha formação profissional.

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

Ao professor José Darlan Ramos pelo incentivo no decorrer do curso.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), em especial ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade para a realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão do auxílio financeiro.

À FAPEMIG, pelo apoio financeiro na aquisição do material utilizado no experimento.

Ao bibliotecário Antonio Máximo de Carvalho (Marcinho), pela correção das Referências Bibliográficas.

Ao meu tio, professor Francisco de Assis Ferraz de Mello (tio Nacho), pelo exemplo e ensinamentos deixados em seus livros.

Às companheiras de república, Ana Helena e Magali Regina, pela amizade, carinho e respeito.

Aos amigos do Alojamento Estudantil (Brejão), pelo convívio, amizade e momentos de descontração.

Aos funcionários do Pomar da UFLA, pelo apoio na condução do trabalho.

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

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT.....	iii
Página vazia (verso).....	iv
1. INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Substrato	4
2.2 Nitrogênio no solo	5
2.3 Nitrogênio na planta	8
2.4 Potássio no solo	10
2.5 Potássio na planta	11
2.5 Interação Nitrogênio x Potássio.....	12
3 MATERIAL E METODOS	13
3.1 Material.....	13
3.1.1 Mudás.....	13
3.1.2 Recipientes	14
3.1.3 Substrato.....	14
3.1.4 Estrados suspensos.....	15
3.2 MÉTODOS	15
3.2.1 Delineamento experimental	15
3.2.2 Preparo do substrato.....	16
3.2.3 Instalação e Condução.....	17
3.2.4 Avaliações.....	18

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 Características de crescimento	20
4.1.1 Altura das mudas e diâmetro do pseudocaule	23
4.1.2 Área foliar	29
4.1.3 Peso da matéria fresca da parte aérea	31
4.1.4 Peso da matéria seca da parte aérea	32
4.1.5 Peso de matéria fresca de raízes e rizomas	36
4.2 Macronutrientes na matéria seca da parte aérea	40
5 CONCLUSÕES.....	52
BIBLIOGRAFIA.....	53

RESUMO

DE GRANDI, Andréa Juliana. Efeito de doses e intervalos de aplicação de KNO_3 no crescimento e nutrição de mudas de bananeira cv. Prata-anã (AAB), obtidas por cultura de tecidos. Lavras: UFLA, 1998. 61p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia/Fitotecnia)¹

A presente pesquisa foi desenvolvida no viveiro do pomar da Universidade Federal de Lavras (UFLA), com o objetivo de avaliar os efeitos de doses e intervalos de aplicação de KNO_3 no crescimento e nutrição de mudas de bananeira, propagadas por cultura de tecidos durante a fase de enviveiramento. Foi conduzida em delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 5×3 com um tratamento adicional e quatro repetições. Avaliou-se o efeito de cinco doses de KNO_3 (1,7; 3,4; 5,1; 6,8; e 13,6g KNO_3 /muda/aplicação) e três intervalos de aplicação (a cada 6, 9 e 18 dias), realizando-se determinações aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias após o transplântio das mudas. A unidade experimental constituiu-se de quatro sacos plásticos, com uma muda cada. As avaliações realizadas aos 90 dias pós-transplântio, evidenciaram que a dose de 1,7 g de KNO_3 /muda/aplicação em intervalos de 6 dias proporcionou crescimento médio superior das mudas em comparação à testemunha, representado por 540,16% em altura; 274,91% no diâmetro do pseudocaule no colo; 1659,94% na área foliar; 5691,32% no peso da matéria fresca da parte aérea; 2977,46% no peso da matéria fresca da raiz; e 2998,21% no peso da matéria seca da parte aérea. Verificou-se, de modo geral, que a aplicação de KNO_3 em cobertura influenciou positivamente o crescimento da parte aérea, raízes e rizomas das mudas avaliadas, mas provocou efeitos depressivos no crescimento e queima dos bordos foliares quando aplicado em doses maiores e intervalos menores. A dose de 1,7g de KNO_3 /muda/aplicação em intervalos de 6 dias, permitiu a obtenção de mudas com 30cm de altura aos 90 dias pós-transplântio. Aplicações de KNO_3 promoveram elevações nos teores de N e K e diminuições nos teores de Ca e Mg na matéria seca da parte aérea.

¹ Comitê orientador: Carlos Ramirez de Rezende e Silva - UFLA (Orientador), Janice Guedes de Carvalho - UFLA - José Darlan Ramos - UFLA.

ABSTRACT

DE GRANDI, Andréa Juliana. **Effects of doses and application intervals of KNO_3 on the growth and nutrition of banana seedlings cv. Prata-Anã (AAB), obtained "in vitro".** Lavras: UFLA, 1998, 61p. ¹

The present research was developed in the orchard nursery of the Federal University of Lavras (UFLA), with the objective of evaluating the effects of doses and intervals of application of KNO_3 on the growth of banana seedlings, propagated "in vitro" during the planting phase. The experiment was conducted in randomized block design in a 5 x 3 factorial scheme with an additional treatment and four repetitions. The effects of five doses of KNO_3 (1,7; 3,4; 5,1; 6,8 and 13,6 g KNO_3 /plant/application) and three intervals of application (at each 6, 9 and 18 days) were evaluated. The determinations were made at 15, 30, 45, 60, 75 and 90 days after the transplantation of the seedlings. The experimental unit was constituted of four plastic bags, with one seedling in each. The evaluations made at 90 days after transplantation evidenced that the dose of 1,7g of KNO_3 /plant/application at the interval of 6 days offered a higher average growth of the seedlings when compared to the testimony, represented by 540,16% in height; 274,91% in diameter of the pseudo stem in the neck; 1659,94% in leaf aerea; 5691,32% in weight of the fresh material of the aerial part; 2977,46% in weight of the fresh root material; and 2998,21% in weight of the dry material of the of the aerial part. In general, it was verified that the application of KNO_3 in cover influenced positively the growth of the aerial part, roots and rhizomes of the seedlings evaluated, but it caused depressive effects on the growth and burning of the leaf borders when applied in higher doses and lower application intervals. The dose of 1,7g of KNO_3 /plant/application at intervals of 6 days allowed the obtainment of seedlings with 30cm of height at 90 days after transplantation. Applications of KNO_3 promoted elevation in the contents of N and K and reductions in the contents of Ca and Mg in the dry material of the aerial part.

¹ Guidance Committee: Carlos Ramirez de Rezende e Silva - UFLA (Major Professor), Janice Guedes de Carvalho - UFLA - José Darlan Ramos - UFLA.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca como o segundo maior produtor mundial de bananas, com uma produção de 6.022 milhões de toneladas no ano de 1994 (FAO,1994),destinadas quase que exclusivamente ao mercado interno, uma vez que exporta apenas 1% a 2% desse total. A produção nacional tem se expandido significativamente, apesar de vários fatores contribuírem para uma baixa produtividade, especialmente problemas fitossanitários e também as grandes perdas durante a colheita e pós-colheita, estimadas em cerca de 40% da produção total.

O sistema tradicional de propagação da bananeira é resultante da multiplicação vegetativa através de rizomas ou rebentos. As mudas assim obtidas, geralmente são provenientes de bananais que apresentam incidência de patógenos como o Mal-do-Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*), Moko (*Pseudomonas solanacearum* Smith), Broca-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus* Germ.) e nematóides.

Como nova alternativa de obtenção de mudas e com o objetivo de minimizar a disseminação desses patógenos, existe a possibilidade de se produzir “matrizes” em laboratório de cultura de tecidos, também chamada propagação “in vitro”. Esse processo constitui-se na multiplicação vegetativa da bananeira através de meristemas, fornecendo material sadio, com alto padrão genético, resultante de rigoroso processo de clonagem, apresentando vigor e uniformidade.

Após o crescimento do material vegetativo em meio de cultura esterilizado, essas mudas são dispostas em bandejas de poliestireno expandido, constituídas de número variável de células, as quais são comercializadas, apresentando 5 a 15 cm de altura. Porém, se levadas diretamente ao campo neste estágio, podem apresentar alto índice de perdas, por não suportarem as condições ambientais adversas as quais são submetidas, tais como: aterramento em virtude de chuvas fortes, falta ou excesso de

chuvas, competição com plantas daninhas e ataque de pragas e doenças. Vale ressaltar, ainda, que o seu custo pode variar de US\$ 0,50 a US\$ 1,50 a unidade, podendo representar 50% do total do custo de implantação.

Para que a utilização dessas mudas torne-se viável, é necessário que haja uma etapa intermediária entre a saída do laboratório e o plantio definitivo no campo. Essa etapa consistiria no transplante das mudas das bandejas para recipientes maiores, como sacos de polietileno por exemplo, contendo substratos adequados que proporcionem uma nutrição mineral equilibrada.

Este trabalho visou aprimorar técnicas de envase relacionadas ao manejo das mudas após a etapa de produção em laboratório possibilitando às mesmas rápido desenvolvimento inicial e resistência suficiente quando levadas ao campo. O objetivo principal foi estudar o efeito de diferentes doses e intervalos de aplicação de nitrato de potássio (KNO_3), aplicado em cobertura, no crescimento e nutrição de mudas de bananeira cv. Prata-anã, obtidas por propagação por cultura de tecidos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Segundo a sistemática botânica de classificação hierárquica, as bananeiras produtoras de frutos comestíveis são plantas da classe das Monocotiledôneas, ordem Scitaminales e da família Musaceae. A maioria das cultivares de banana originou-se do Continente Asiático, tendo evoluído a partir das espécies diplóides selvagens *M. acuminata* Colla e *M. balbisiana* Colla, de modo que cada cultivar deve conter combinações variadas de genomas completos das espécies parentais. Esses genomas são denominados pelas letras A (*M. acuminata*) e B (*M. balbisiana*), de cujas combinações

resultam os grupos AA, BB, AB, AAA, AAB, ABB, AAAA, AAAB, AABB e ABBB. (Dantas e Soares Filho, 1997).

A bananeira é uma planta herbácea, com ciclo de desenvolvimento relativamente independente da estação do ano. A gema do crescimento apical e as laterais existentes no rizoma subterrâneo emitem os brotos através dos quais originarão plantas produtivas denominadas de mãe, filha e neta (Medeiros e Holanda, 1990). Segundo Lahav e Turner (1983), a geração tem início quando a planta mãe apresenta-se com 12 folhas. Nos trópicos, cada geração produz por ano 26 folhas, e o ciclo estende-se de 18 a 24 meses. No aspecto da nutrição mineral, a bananeira é uma planta que requer fertilização abundante, não só por ser grande a quantidade de elementos exportados pelos frutos, mas também por ser uma planta de crescimento rápido e contínuo ao longo do tempo, tornando-se necessário para o seu normal desenvolvimento, uma quantidade suficiente de nutrientes disponíveis (Borges e Oliveira, 1995; Soto, 1992).

Os nutrientes têm, isoladamente, funções específicas na fisiologia da bananeira, porém, é preciso que haja uma dosagem certa entre os seus teores para não provocar desequilíbrios fisiológicos, que podem favorecer o desenvolvimento de determinadas moléstias (Moreira, 1987).

Em ordem decrescente, absorve os seguintes nutrientes : macronutrientes ($K > N > Ca > Mg > P > S$) e micronutrientes ($Cl > Mn > Fe > Zn > B > Cu$) (Borges e Oliveira, 1995). Dentre esses, o nitrogênio é muito importante, principalmente durante o crescimento dos brotos, quando o meristema está em desenvolvimento (Godinho, 1994).

A produção de mudas de qualidade constitui um dos fatores básicos para qualquer cultura (Pereira, 1983). Dessa forma, acredita-se que durante a fase de enviveiramento, o suprimento de nutrientes via adubação em cobertura, em quantidades adequadas e observando-se a relação e equilíbrio entre eles, seja um procedimento que permite a obtenção de mudas vigorosas num curto espaço de tempo (Vicentini, 1995).

2.1 Substrato

Pode-se afirmar que são poucas as pesquisas relacionadas a substratos e nutrição, para formação de mudas de bananeira mantidas em recipientes plásticos, durante a fase de enviveiramento. As referências para o presente estudo serão, portanto, citadas através de pesquisas desenvolvidas com diferentes espécies, associadas às exigências da bananeira. Trabalhos realizados na Universidade Federal de Lavras (UFLA) por Sousa (1994), Seabra Filho (1994), Vicentini (1995), Rodrigues (1995), Menezes (1996) e Santos (1997) procuraram aprimorar técnicas de enviveiramento, adubação e nutrição de mudas, tornando assim, essenciais como base para a realização da presente pesquisa.

O meio onde se desenvolvem as raízes, denominado substrato, pode ser formado por materiais puros, misturas a base de solo mineral ou misturas sem solo. Embora exercendo funções semelhantes em relação às plantas, substrato e solo se diferenciam em aspectos básicos. O solo tem gênese e perfil peculiares, com processos de formação envolvendo milênios, estando intimamente relacionado à paisagem e condições ambientais circundantes. Por sua vez, o substrato não apresenta tais características, sendo resultado da manipulação de materiais com um determinado objetivo (Kampf, 1992).

O substrato pode ser composto por diversos materiais, cada qual com suas características físicas e químicas próprias e, seu uso está em função de sua efetividade, disponibilidade e custo (Bunt, 1971). Segundo Souza (1983), na maioria das vezes, possui baixos teores de nutrientes, tornando-se necessário a complementação com fertilizantes. Dentre os vários tipos de materiais que podem ser utilizados na sua composição, tem-se a casca de arroz e a areia.

A casca de arroz é considerada um bom material por apresentar algumas características como: grande capacidade de drenagem, ser extremamente leve, de fácil manuseio, baixa capacidade de retenção de umidade (Gonçalves, 1992) e por melhorar a

natureza física do meio de crescimento da cultura. O uso da areia visa melhorar a textura dos solos utilizados (Hartmann e Kester, 1964).

A estrutura morfológica da bananeira, sua constituição e os conhecimentos básicos existentes sobre o comportamento desta frutífera podem dar um direcionamento sobre a constituição físico-química do substrato para a sua propagação (Sousa, 1994). É uma planta de crescimento rápido, exigindo grande quantidade de nutrientes disponíveis (Martin-Prével, 1984); possui em sua constituição cerca de 90% de água, grande área foliar, apresentando um sistema radicular relativamente fraco, disposto horizontalmente em maior porcentagem nas camadas mais superficiais do solo (Moreira, 1987), não suportando encharcamento.

Diante do exposto, o substrato ideal para esta frutífera deverá apresentar volume constante quando seco ou úmido, retenção de umidade, porém sem causar encharcamento, ser rico em nutrientes, leve e poroso; possuir pH em torno de 6,5, proporcionar boa agregação junto as raízes e ser isento de patógenos, nematóides e plantas daninhas (Sousa, 1994).

2.2 Nitrogênio no solo

O nitrogênio ocorre no solo em três formas principais: nitrogênio orgânico, que faz parte da matéria orgânica do solo e não é disponível para a planta em crescimento, nitrogênio amoniacal, que é fixado pelos minerais argilosos e muito lentamente disponível, e íons de amônio e nitrato, prontamente disponível (Lopes, 1989).

O nitrogênio orgânico pode corresponder 97 - 98% do nitrogênio total do solo. O nitrogênio inorgânico, que corresponde ao nitrogênio mineral do solo, geralmente constitui somente 2 - 3% e são representados pelos íons amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-) (Lopes, 1989), que são as formas mais importantes disponíveis no solo (Mengel e Kirkby, 1983; Raij, 1991; Malavolta, 1974). Essas formas podem originar-se da matéria orgânica, a qual precisa sofrer mineralização (formas orgânicas que são convertidas em

formas disponíveis), e dos fertilizantes minerais e orgânicos adicionados ao solo (Raij, 1991 ; Lopes, 1989).

Tanto o amônio quanto o nitrato podem ser absorvidos pelas plantas; no entanto, o nitrato é considerado a forma predominante de nitrogênio inorgânico na maioria dos solos sob cultivo intenso (Clark e Barley, 1968). Entretanto, quando os fatores do meio restringem o processo de nitrificação (processo de conversão do NH_4^+ a NO_3^- por bactérias nitrificadoras), o amônio pode se tornar a forma predominante de nitrogênio para as plantas (Mengel e Kirkby, 1983).

Algumas condições do solo podem afetar os processos de nitrificação, como acidez do solo (Sarathchandra, 1978; Vale Guilherme e Guedes, 1993 ; Lopes, 1989), umidade, temperatura (Lopes, 1989) e o aumento de sais do solo que aumenta com a adição de amônio (Laura, citado por Haynes, 1986). Geralmente, as taxas de nitrificação são baixas em solos ácidos com pH menor que 5.5. As bactérias nitrificadoras permanecem ativas sob condições muito secas, mas inativas em solos inundados. A nitrificação aumenta à medida que a temperatura do solo também aumenta.

Apesar do nitrato predominar na solução do solo, esse ânion é normalmente pouco retido pelos colóides, ficando livre na fase líquida e sujeito a ser arrastado pela água no perfil do solo. Pode-se perder com a água de drenagem pelo processo de lixiviação, diminuindo, dessa maneira, a fertilidade do solo. (Piccolo, 1989). Já o íon amônio, por ser um cátion, permanece em forma trocável, adsorvido pelas cargas negativas (Raij, 1991).

Os principais adubos nitrogenados utilizados no Brasil são a uréia (45%N), salitre do Chile (16%N), sulfato de amônio (21%N e 23%S), nitrocálcio (27%N, 5%CaO e 3%MgO), nitrato de amônio (33,5%N), fosfato monoamônio (10%N e 50% P_2O_5) e nitrato de potássio (13% N e 44% K_2O) (Malavolta, 1980).

As culturas anuais recebem no plantio apenas uma fração da dose total do nitrogênio de que necessitam, devido a algumas características que apresentam os

adubos nitrogenados, tais como: a volatilização, principalmente na forma amoniacal, baixa exigência inicial para culturas anuais, índice salino e a lixiviação, quando em forma de nitrato (Malavolta, 1980).

A cultura da bananeira remove quantidades consideráveis de nitrogênio. Considerando-se que em uma produção de 70 ton/ ha/ ano retira do campo cerca de 125Kg. Pode ser utilizado pela planta através da decomposição de resíduos orgânicos deixados no campo porém, geralmente, possuem quantidades muito baixas para suprir completamente as necessidades da cultura. Por essa razão, quase todo o nitrogênio requerido para se obter rendimentos adequados deve ser suprido em forma de fertilizantes minerais, através de programas de fertilização (López e Espinosa, 1995), sendo necessário fornecê-los em quantidades e épocas adequadas para que se possa produzir satisfatoriamente (Haag, 1986).

A forma mais correta para aumentar a eficiência da adubação nitrogenada em bananicultura é o parcelamento da mesma. Em experimento conduzido na Costa Rica, foi demonstrado que doses de 300 a 320Kg N/ha/ano, usando-se uréia como fonte e parcelando-se as doses em oito aplicações ao ano (40Kg N/ha/aplicação), obtiveram-se maior rentabilidade e máximo benefício econômico (Herrera, 1989; López 1991, citados por López e Espinosa, 1995).

Dentre as várias fontes que contém nitrato, tem-se o nitrato de potássio (KNO_3), que é um fertilizante muito apropriado para a bananeira, já que supre os dois nutrientes mais importantes para a produção de bananas, N e K. Seu uso é limitado pelo alto custo, sendo todavia, excelente para ser utilizado em programas de fertirrigação, devido a sua solubilidade (López e Espinosa, 1995).

Santos (1997), trabalhando com mudas de bananeira da cultivar Prata-anã, em aplicações com doses crescentes de KNO_3 , verificou que a dose 5,1g de KNO_3 /planta/aplicação, obteve respostas significativas para as características de crescimento.

2.3 Nitrogênio na planta

O nitrogênio, em nível adequado, está associado a um crescimento vigoroso e uma coloração verde escura nas folhas, devido a uma alta concentração de clorofila (Tisdale, Nelson e Beaton, 1985; Lopes, 1989). Segundo Lopes (1989), é um componente necessário para a estrutura e funções da célula e do crescimento das plantas. Além de estimular o crescimento, sua função básica é promover o desenvolvimento do sistema radicular, proporcionando condições de exploração de maior volume de solo (Coelho e Verlengia, 1973). Martin-Prével e Montagut (1966) relatam que o seu efeito sobre o crescimento da bananeira é mais acentuado do que qualquer outro nutriente. Favorece maior desenvolvimento em volume e peso do rizoma (Marciani-Bendezú e Gomes, 1980 e Moreira, 1987), aumento da área foliar, maior comprimento dos pecíolos (Moreira, 1987), além do aumento significativo no peso do cacho e tamanho dos frutos (Geus, 1967). A bananeira necessita de nitrogênio do início do desenvolvimento das folhas até a emissão da inflorescência, com sensível redução em sua absorção após essa etapa até a colheita.

Kohli, Iyengar e Reddy (1984) observaram que houve aumento na produção de matéria seca em plantas de bananeira com aplicações de 150g de N/planta, e redução com doses acima de 300g de N/planta.

Sua deficiência provoca o amarelecimento das folhas devido à diminuição da clorofila (López e Espinosa, 1995), aumento no ciclo de produção, diminuição na altura e diâmetro do pseudocaule, diminuição no período de vida, no número e tamanho das folhas e, em casos extremos, a planta pode deixar de emitir o cacho (Geus, 1967 e Moreira, 1987). Hernandez (1985) observou que bananeiras que receberam nitrogênio, comparando-se com aquelas que não o receberam, apresentaram pseudocaulos com diâmetros superiores e mais altos.

As plantas geralmente absorvem e transportam a maior parte de suas exigências em nitrogênio, nas formas de amônio (NH_4^+) ou nitrato (NO_3^-) (Ikeda, 1991). Existem,

porém, intervalos nos quais o amônio pode ser a principal forma de nitrogênio disponível para a planta (Adler et al., 1989). Em solos ácidos, o amônio é a principal forma disponível e existem espécies que preferem ou toleram o suprimento de nitrogênio predominantemente na forma amoniacal. Todavia, para a maioria das espécies, uma mistura de nitrato com algum amônio produziria maior crescimento (Mengel e Kirkby, 1983 e Haynes, 1986).

Decarlos Neto et al. (1994), trabalhando com porta-enxerto limoeiro 'Cravo', ao aplicar diferentes doses de solução de arranque (solução composta por 10g de monoamônio fosfato, 5g de nitrato de potássio e 1,2g de cal hidratada por litro de água), observaram que maiores freqüências de aplicações, ou seja, a cada 13 dias, reduziram em 25% o tempo de produção dos porta-enxertos, com ganhos de 50% no peso seco total e 40% no peso seco de raízes em relação à testemunha, proporcionando farta rizomassa, maior diâmetro e menor tempo para se obter os porta-enxertos no ponto de repicagem.

O nitrogênio é transportado no xilema e redistribuído no floema, sendo que tanto o transporte quanto a redistribuição são relativamente rápidos (Malavolta, 1980).

Quando a taxa de absorção do nitrato excede a taxa de assimilação da planta, é comum um acúmulo dessa substância nas folhas (Przemeck e Kucke, 1986).

Apesar de ser considerado um elemento extremamente móvel dentro da planta, o uso do nitrato, acumulado em folhas inteiramente desenvolvidas, é limitado, pois esse é armazenado quase que exclusivamente nos vacúolos e a sua liberação para o citoplasma, no qual ocorre a redução do mesmo e que permitiria sua translocação, é considerado um passo limitante. Essa redução faz-se necessária, pois o nitrato é imóvel no floema (Marschner, 1986).

Segundo Lawlor et al. (1987), o aumento no nível de nitrato na solução nutritiva provocou aumento no teor de aminoácidos e uma redução no teor de açúcares fosfatados e sacarose, alterando, dessa forma, o fluxo do carbono entre aminoácidos e

carboidratos. Vários trabalhos confirmam que o aumento das doses de nitrogênio provocam aumento no teor de aminoácidos solúveis no tecido das plantas (Barker e Brafield, 1963; Silveira e Crocomo, 1989; Heilmeier et al., 1994 e Martinez et al., 1994).

O adubo nitrogenado é o mais caro e o mais utilizado em grandes quantidades (Raij, 1983 e Vitti et al., 1984). O cuidado na escolha da fonte faz-se particularmente importante nos cultivos conduzidos em casa de vegetação, onde as plantas crescem em um ambiente semifechado, dispondo de um volume de solo limitado para o crescimento radicular, comparando-se ao desenvolvimento no campo.

O adequado parcelamento de adubações em cobertura permite maior disponibilidade e menores perdas de nutrientes às plantas, além de sincronizar a época das adubações com períodos de maior demanda das plantas. Conclui-se, portanto, que é necessário melhorar a eficiência da aplicação visando à redução dos custos de produção (Maust e Willianson, 1994).

2.4 Potássio no solo

O potássio apresenta-se no solo sob três formas: não disponível, lentamente disponível e disponível. (López e Espinosa, 1995 ; Lopes, 1989). É vital manter seus níveis adequados no solo, uma vez que ele não se movimenta muito (Lopes, 1989). O fracionamento das doses depende da precipitação e, fundamentalmente, da textura do solo. Os arenosos têm uma baixa capacidade de troca catiônica e, nesses casos, é imprescindível fracionar as doses. Desse ponto de vista prático, é aconselhável aplicar o nitrogênio e o potássio juntos, sendo que o número de aplicações deva ser adequado para cada local em particular (López e Espinosa, 1995).

Conduzindo trabalhos na Costa Rica, López (1993), citado por López e Espinosa, (1995), encontrou as melhores respostas na bananicultura aplicando-se 720Kg de K_2O /ha/ano, utilizando-se tanto KCl como KNO_3 e fracionando as doses em

oito aplicações ao ano. Jacob e Ulexkull (1966) concluíram que o “azul da bananeira” é causado por desequilíbrio fisiológico, motivado pelo excesso de K em relação ao Mg na planta, e que se manifesta quando, no solo, a relação K/Mg é maior que oito.

Existem várias fontes de potássio que podem ser aplicadas ao solo; entre os principais, estão o cloreto de potássio KCl (60% de K_2O), sulfato de potássio K_2SO_4 (50% K_2O), sulfato de potássio e magnésio $K_2SO_4.MgSO_4$ (22% de K_2O) e nitrato de potássio KNO_3 (44% de K_2O) (López e Espinosa, 1995).

2.5 Potássio na planta

O potássio é o cátion monovalente mais abundante no tecido foliar e, mesmo não participando de nenhum composto estrutural, desempenha uma função essencial em vários processos fisiológicos e bioquímicos das plantas (Huber, 1985 ; Marschner, 1986). Proporciona maior eficiência no uso da água, através do melhor controle na abertura e fechamento dos estômatos, atuando como regulador do potencial osmótico das células (Malavolta e Crocomo, 1982; Yamada, 1988).

A complexa participação do potássio no metabolismo, bem como suas relações com vários outros nutrientes na planta e no solo, proporcionam ao mesmo uma ampla possibilidade de alterar a suscetibilidade de doenças (Barreto e Castellani, 1994).

Sua deficiência resulta em menor crescimento da planta, alteração da concentração de carboidratos, diminuição da taxa de fotossíntese e a translocação de carboidratos no floema (Marschner, 1986).

Suas funções dentro da planta podem ser resumidas da seguinte forma: regulação da turgidez do tecido, ativação enzimática , abertura e fechamento dos estômatos, transporte de carboidratos, resistência a doenças, qualidade dos frutos e resistência ao acamamento. (Malavolta,1980). Atua diretamente nas trocas metabólicas das bananeiras, na translocação da seiva elaborada, na retenção de água pela planta, na

coloração e qualidades organolépticas das bananas, sendo o principal responsável pelo peso do cacho (Moreira, 1987).

Oubahou e Dafri (1987), trabalhando com bananeiras da cultivar Cavendish (Grand Naine), aplicaram doses de 350 a 550 g/planta de K_2O e obtiveram respostas significativas para a altura da planta e diâmetro do pseudocaule.

De acordo com IFA (1992), os valores compreendidos entre 32 e 54g de potássio/Kg de matéria seca da parte aérea da bananeira são considerados ótimos. Santos (1997), trabalhando com mudas de bananeira cv. Prata-anã, observou que os teores variaram de 31,38 a 43,41 g de potássio/Kg de matéria seca, com aplicações de diferentes doses de KNO_3 .

2.5 Interação Nitrogênio x Potássio

As interações entre nutrientes podem ser positivas ou negativas. Quando o aumento no fornecimento de um íon resulta na diminuição da concentração de outro íon, ocorre um antagonismo. O inverso é chamado sinergismo (Carvalho, Paula e Nogueira, 1986).

Vários trabalhos demonstraram que o potássio interage, de forma significativa, com o nitrogênio, garantindo a utilização mais eficiente do mesmo. Esse fato ocorre principalmente quando o nitrogênio é fornecido sob a forma de amônio e em doses elevadas, onde o potássio evita o acúmulo do amônio que é tóxico para planta, favorecendo, pois, o seu crescimento (Daliparthy et al., 1994).

A queda de frutos ocorre durante a estação quente e seca nos trópicos e, com baixo suprimento de K, verifica-se um acúmulo de N amoniacal. O excesso de N atrasa a emergência dos cachos e produz cachos com pencas muito espaçadas, que são facilmente danificadas no transporte (Carvalho, Paula e Nogueira, 1986).

O potássio interage com quase todos os macro e micronutrientes, podendo tanto restringir quanto aumentar a absorção, o transporte e a utilização dos demais. Sua

absorção e utilização estão intimamente relacionadas à disponibilidade dos outros nutrientes (Dibb e Thompson, 1985).

Há estreita relação entre o nitrogênio e o potássio em suas funções fisiológicas, destacando-se a capacidade de melhorar a eficiência da utilização do nitrogênio pelas plantas. De um modo geral, as plantas absorvem a quantidade de potássio de que necessitam para a integral utilização do nitrogênio (Steineck. 1974). Sua presença é fundamental para o uso mais eficiente do nitrogênio pela planta, garantindo um maior crescimento e impedindo que o amônio acumule-se no tecido (Ajay et al., 1970).

3 MATERIAL E METODOS

O experimento foi conduzido no setor de fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Estado de Minas Gerais. O município situa-se a 21^o14'06" de latitude sul e 45^o00'00" de longitude W. Gr. e altitude média de 900 metros. O clima da região é do tipo Cwb, segundo classificação de Köppen (1970) citado por Antunes (1995).

3.1 Material

3.1.1 Mudas

Utilizou-se a cultivar Prata-anã (*Musa sp*), pertencente ao genoma AAB, que se caracteriza por possuir menor altura, menor suscetibilidade ao "Mal-de-sigatoka" e maior resistência ao vento, quando comparada à 'Prata Comum'.

As mudas foram produzidas em laboratório de cultura de tecidos, via propagação "in vitro", aclimatadas em bandejas de isopor, cujas células foram

preenchidas com substrato constituído por vermiculita e casca de *Pinus* compostada, apresentando, nesse estágio, cinco centímetros de altura média.

3.1.2 Recipientes

As mudas foram transplantadas das bandejas para sacos de polietileno preto opaco, sanfonados, com perfurações laterais, medindo aproximadamente 15 cm de diâmetro x 32 cm de altura, com capacidade para cinco litros de substrato.

3.1.3 Substrato

O substrato utilizado foi constituído por uma mistura composta por 60% de solo, classe Latossolo Vermelho-Escuro, textura argilosa; 20% de casca de arroz não carbonizada e 20% de areia grossa lavada. Na Tabela 1 são apresentados os resultados de análise de amostra do solo.

O calcário dolomítico utilizado para ajuste do pH e, como fonte de Ca e Mg, apresentou em sua constituição 38,70% de CaO, 16,53% de MgO, 97,95% de PN (poder de neutralização) e 87,18% de PRNT (poder relativo de neutralização total), segundo análises realizadas pelo Instituto de Química “John H. Wheelock”, do Departamento de Ciências do Solo / UFLA.

Como fonte de fósforo, utilizou-se o superfosfato triplo (st), que possuía 42% de P_2O_5 , e como fonte de nitrogênio foi utilizado o nitrato de potássio (KNO_3), com 14,8% de nitrogênio e 44% de K_2O .

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

TABELA 1: Resultado de análise química de solo, componente do substrato. UFLA, Lavras, 1998.

	pH	P _____mg.dm ⁻³ _____	K	S	Ca	Mg	Al _____Cmolc.dm ⁻³ _____	m	V _____%_____
Solo	5,1	1	16	0,4	0,3	0,1	0,1	18	12

* Análise realizada no Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Ciências do Solo/UFLA.

3.1.4 Estrados suspensos

Os sacos de polietileno contendo o substrato foram dispostos em estrados suspensos, constituídos de uma estrutura plana acima do nível do solo, formando um piso mais elevado (1,2 m de altura do solo, 6m de comprimento e 1,0 de largura), confeccionados com caibros e ripas, com a finalidade de facilitar o manejo das mudas.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial de parcelas subdivididas, com um tratamento adicional (testemunha) e quatro repetições. A parcela foi constituída pelo fatorial 5x3 (cinco doses de KNO₃ : 1,7 ; 3,4 ; 5,1 ; 6,8 e 13,6g de KNO₃ / muda / aplicação e três intervalos de aplicação : a cada 6, 9, 18 dias), e a subparcela por 6 épocas de avaliação (15, 30, 45, 60, 75, 90 dias pós-transplante). Na Tabela 2 estão relacionados os 16 tratamentos, incluindo o adicional (testemunha), sendo a unidade experimental constituída por quatro sacos com uma muda cada, totalizando 256 mudas.

TABELA 2: Denominação dos tratamentos com suas respectivas doses de KNO_3 e intervalos de aplicação.

Tratamentos	Denominação	Doses de KNO_3 /pl/apl. (g)	Intervalo de aplicação (dias)
1	(test)	-	-
2	(D1/6)	1,7	6
3	(D2/6)	3,4	6
4	(D3/6)	5,1	6
5	(D4/6)	6,8	6
6	(D5/6)	13,6	6
7	(D1/9)	1,7	9
8	(D2/9)	3,4	9
9	(D3/9)	5,1	9
10	(D4/9)	6,8	9
11	(D5/9)	13,6	9
12	(D1/18)	1,7	18
13	(D2/18)	3,4	18
14	(D3/18)	5,1	18
15	(D4/18)	6,8	18
16	(D5/18)	13,6	18

3.2.2 Preparo do substrato

Utilizou-se para a constituição da mistura básica, uma proporção volumétrica de 60% de solo, 20% de areia grossa lavada e 20% de casca de arroz não carbonizada. O solo e a areia foram previamente passados em peneira grossa para eliminar torrões e outras impurezas. A casca de arroz não carbonizada foi utilizada apenas para estruturação do substrato.

Procedeu-se à homogenização entre os componentes, acrescentando-se 30g de calcário a cada 50 litros. Considerou-se um período de 30 dias para a reação do calcário, após o qual adicionou-se o superfosfato triplo na dosagem de 9.5g / 5 litros de substrato, o que corresponderia a 800 g de P_2O_5 por m^3 de substrato.

3.2.3 Instalação e Condução

Após o enchimento dos sacos plásticos, estes foram levados para ambiente de aclimação e dispostos ao acaso dentro dos blocos, de acordo com a casualização dos tratamentos, onde cada bloco se constituiu em um estrado suspenso. As parcelas foram compostas por quatro sacos plásticos enfileirados e distanciados entre si por 20 cm; no espaço entre eles foi colocada palha de arroz, com a finalidade de se evitar o tombamento dos mesmos.

Antes do transplântio, as mudas foram selecionadas visualmente quanto à altura e diâmetro do pseudocaule, de maneira a formar lotes de plantas homogêneos. Com o auxílio de uma espátula, foram retiradas cuidadosamente com torrão das bandejas de isopor. Para receber a muda, o substrato foi antecipadamente irrigado, fazendo-se a abertura de um orifício no centro com o auxílio de um chucho. No momento do transplântio, comprimiu-se, com as mãos, o substrato junto ao torrão, para que se evitasse a formação de bolsas de ar, procedendo-se a uma nova irrigação.

Uma semana após o transplântio, foi feita adubação complementar com micronutrientes, utilizando-se como fontes de nutrientes o bórax, sulfato de cobre, sulfato de zinco, molibdato de amônio, respectivamente nas doses de 14,3 ; 29,46 ; 109,86 ; 0,92 mg por saco plástico, e 250mg de enxofre, sendo que todos os nutrientes foram aplicados em forma de solução através da diluição em água (20ml/saco plástico).

A primeira aplicação em cobertura com nitrato de potássio (KNO_3) ocorreu 15 dias após o transplântio e, posteriormente, de acordo com os intervalos de aplicação. As

dosagens referentes a cada parcela foram aplicadas diretamente ao substrato, em torno do colo da muda, através da diluição em água (200ml/saco plástico).

Durante o período experimental, foram feitas inspeções periódicas, visando determinar a necessidade de eventuais tratamentos fitossanitários, irrigação e escarificação.

3.2.4 Avaliações

Na primeira fase, ou seja, até aos 90 dias pós-transplante, foram feitas as seguintes avaliações quinzenais:

Altura da muda: com o auxílio de uma régua graduada, mediu-se a altura da muda entre o colo e ponto de inserção do pecíolo das duas últimas folhas totalmente abertas.

Diâmetro do pseudocaule: com o auxílio de um paquímetro, avaliou-se o diâmetro na região do colo da planta.

A segunda fase de avaliações foi realizada ao final do experimento. Antes da retirada dos sacos plásticos para avaliações de outras características, foi feita uma avaliação para a largura e comprimento da 3ª folha (cm), estimando-se, posteriormente, a área foliar (cm²).

Largura e Comprimento da 3ª folha: com o auxílio de uma régua graduada, mediu-se o comprimento e a maior largura da 3ª folha aberta, contada a partir do ápice da planta.

Área Foliar (AF): a partir dos dados da largura e comprimento da 3ª folha aberta, estimou-se a sua área foliar, segundo a fórmula proposta por Moreira (1987): $A = L \times C \times 0,8$, onde: A é a área, L e C correspondem respectivamente à largura e ao comprimento da folha e 0,8 é o fator de correção.

Após essas avaliações, as mudas de cada parcela foram inicialmente identificadas de acordo com o tratamento e a repetição, e os sacos plásticos que envolviam o substrato foram retirados. Em seguida, amostrou-se o perfil do substrato

para análise. Posteriormente, as mudas foram colocadas em caixas d'água para facilitar a eliminação do restante do substrato junto ao sistema radicular, efetuando-se as seguintes determinações:

Peso da matéria fresca da raiz (PFR): após lavadas, as raízes foram cortadas rente ao rizoma e pesadas em balança eletrônica.

Peso da matéria fresca do rizoma (PFRZ): após separação das raízes e da parte aérea, os rizomas foram pesados em balança eletrônica.

Peso da matéria fresca da parte aérea (PFPA) : retirados o rizoma e o sistema radicular, a parte aérea foi pesada da mesma forma.

Peso da matéria seca da parte aérea (PSPA): o material foi lavado inicialmente em água corrente e, em seguida, em água destilada, sendo posteriormente picado e acondicionado em sacos de papel e colocado em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, e após atingir peso constante, foi pesado em balança eletrônica.

Teores de nutrientes na matéria seca da parte aérea: Após a pesagem da matéria seca da parte aérea, foram realizadas análises para determinação dos teores de nutrientes. O nitrogênio foi determinado pelo método Kjeldahl, o fósforo, por colorimetria com molibdato e vanadato de amônio, o potássio, por fotometria de chama, enxofre por turbidimetria, cálcio e magnésio, por espectrofotometria de absorção atômica, através da digestão das amostras com ácido nítrico-perclórico.

Salinidade: O material para análise de salinidade foi obtido retirando-se uma amostra ao longo de todo o perfil do substrato, sendo que, das quatro repetições, fez-se uma amostra única, identificada de acordo com o tratamento. A salinidade foi determinada pelo método da condutividade elétrica no extrato de saturação segundo, EMBRAPA (1979).

Análises estatísticas: todos os dados foram submetidos às análises de variância e regressão, através do programa estatístico SANEST.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características de crescimento

O resumo das análises de variância para altura e diâmetro do pseudocaule avaliadas aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias pós-transplântio, encontra-se na Tabela 3. Para área foliar (AF), peso da matéria fresca da parte aérea (PFPA), peso da matéria fresca da raiz (PFR), peso da matéria fresca do rizoma (PFRZ) e peso da matéria seca da parte aérea (PSPA), na Tabela 4, e os valores médios dessas características, na Tabela 5.

TABELA 3: Resumo das análises de variância para altura e diâmetro do pseudocaule de mudas de bananeira cv. Prata-anã, avaliadas aos 15, 30, 45, 60, 75, e 90 dias pós-transplântio. UFLA, Lavras, 1998.

CV	GL	QM e significância	
		Altura	Diâmetro
Bloco	3	6,3182NS	15,3281*
Intervalo de apl. (I)	2	7,4070NS	6,2339NS
Doses de KNO ₃ (D)	4	152,6813**	166,6701**
I x D	8	39,7825**	46,1657**
Resíduo (a)	42	2,7639	4,2849
Avaliação (A)	5	3559,6715**	4235,1604**
I x A	10	1,7767NS	3,9735NS
D x A	20	32,7659**	23,5464**
I x D x A	40	9,2878**	8,2418**
Testemunha	1	176,6963**	299,8625**
Resíduo (b)	243	2,9540	3,4870
Média geral		10,54	14,83
C.V. (a)		15,773	13,958
C.V. (b)		16,306	12,591

NS, * e ** não significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade.

TABELA 4: Resumo das análises de variância para área foliar (AF), peso da matéria fresca da parte aérea (PFA), peso da matéria fresca da raiz (PFR), peso da matéria fresca do rizoma (PFRZ) e peso da matéria seca da parte aérea (PSPA) de mudas de bananeira cv. Prata-anã, aos 90 dias pós-transplântio. UFLA, Lavras, 1998.

CV	GL	QM e significância				
		AF	PFA	PFR	PFRZ	PSPA
Bloco	3	1930,5120NS	314,4763NS	455,5242NS	6,2367NS	8,7673NS
Intervalo de apl. (I)	2	3215,9113NS	3080,6424*	26,3559NS	53,9725NS	4,5380NS
Doses de KNO ₃ (D)	4	53933,6429**	22167,8863**	6351,6729**	468,1798**	191,8525**
I x D	8	13464,6034**	4926,7889**	433,4979*	118,7521**	34,6936**
Testemunha	1	174614,8404**	72081,5355**	28927,3701**	2003,2615**	598,0147**
Residuo	42	2666,3136	865,5551	212,1011	26,6461	5,0528
Média geral		221,60	133,44	67,53	21,67	12,40
C.V.		23,300	22,047	21,563	23,812	18,119

NS, * e ** não significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade.

TABELA 5: Características de crescimento de mudas de bananeira cv. Prata - anã, avaliadas aos 90 dias pós-transplântio em função das doses de KNO₃. UFLA, Lavras, 1998.

Intervalo de Aplicação (dias)	Doses de KNO ₃ (g/muda/aplicação)	Altura da muda (cm)	Diâmetro do pseudo-caule (mm)	Área Foliar (AF) (cm ²)	Peso da Matéria Fresca			Peso M.S. P. Aérea
					P. Aérea (PFPA) (g)	Raiz (PFR) (g)	Rizoma (PFRZ) (g)	(PSPA) (g)
6	1.7	30.28	33.33	339.67	200.38	87.40	31.59	17.35
	3.4	27.87	33.14	341.05	204.93	98.83	33.35	18.10
	5.1	24.56	31.61	255.07	170.88	81.44	26.28	15.49
	6.8	23.22	29.47	205.43	134.80	73.42	21.88	12.37
	13.6	12.25	18.24	68.81	29.65	18.77	9.41	3.20
9	1.7	27.71	29.33	300.77	170.39	82.57	27.24	15.13
	3.4	27.16	31.42	272.35	177.80	84.64	29.69	16.00
	5.1	28.06	30.90	286.20	186.06	85.34	29.31	17.30
	6.8	22.98	27.52	237.24	141.27	73.59	21.25	13.62
	13.6	16.37	21.49	117.49	76.25	27.08	10.26	5.97
18	1.7	19.34	23.89	181.48	91.45	69.64	15.92	8.96
	3.4	24.81	27.17	216.36	143.82	80.32	21.48	14.69
	5.1	25.36	28.97	279.96	159.97	87.66	26.55	15.55
	6.8	24.31	29.66	250.63	139.96	77.94	24.16	14.00
	13.6	21.37	26.85	173.85	103.95	49.09	18.41	10.15
Testemunha		4.73	8.89	19.30	3.46	2.84	0,00	0.56

Foram observados efeitos significativos para a interação tripla: intervalos de aplicação x doses de KNO₃ x épocas de avaliação para altura e diâmetro do pseudo-caule (Tabela 3). Para todas as características avaliadas ao final do experimento, ou seja, aos 90 dias pós-transplântio, constatou-se efeito da interação doses x intervalos de aplicação (Tabela 4).

4.1.1 Altura das mudas e diâmetro do pseudocaule

Observa-se, pela Tabela 5, que a altura das mudas e o diâmetro do pseudocaule foram influenciados positivamente pelas aplicações de KNO_3 , quando comparados àquelas nas quais não houve aplicação dessa fonte (testemunha). A altura média de 30,28cm correspondente à dose de 1,7g KNO_3 /muda/aplicação, em intervalos de 6 dias, foi significativamente superior aos 4,73cm obtidos na testemunha, representando valor 540,16% superior. Da mesma forma, ao comparar-se o diâmetro médio de 33,33 cm com 8,89 cm das mudas da testemunha, constatou-se valor 274,91% superior. Esses efeitos indicam que o emprego do KNO_3 proporcionou respostas marcantes no crescimento das mudas, evidenciando a ação dos seus componentes, nitrogênio e potássio. O nitrogênio exerce papel essencial na fotossíntese e na composição de aminoácidos e proteínas, sendo um dos nutrientes mais exigidos na fase de crescimento (Souza, 1983). Segundo Simão et al. (1966), na bananeira, o N é mais necessário do início do desenvolvimento das folhas até a emissão da inflorescência, com sensível redução na sua absorção até a colheita.

Analisando-se o efeito das doses e dos intervalos de aplicação, com relação à altura e ao diâmetro do pseudocaule nas diferentes épocas de avaliação, representados nas Figuras 1 e 2, constatou-se que, tanto para a altura quanto para o diâmetro, houve um aumento linear para todas as doses de KNO_3 , dentro de cada intervalo de aplicação. Os valores superiores foram obtidos quando se aplicaram 1,7g KNO_3 /muda, no intervalo de 6 dias. Porém, à medida que se aumentaram as doses de KNO_3 , respostas positivas passaram a ser observadas nos maiores intervalos de aplicação. Nas maiores doses e menores intervalos, foram constatadas deformações e queima dos bordos foliares, provocadas provavelmente pelo efeito salino do KNO_3 , o que pode ser constatado através do resultado de salinidade na Tabela 6. Elevações na salinidade do substrato podem ter afetado o desenvolvimento da altura e diâmetro das mudas. Na menor dose e maior intervalo houve, também, pouco desenvolvimento dos dois

parâmetros, provavelmente isso ocorreu pela deficiência de nitrogênio. Marciani-Bendezu e Gomes (1980) citam que sua deficiência concorre para efeitos dessa natureza.

Kohli, Iyengar e Reddy (1984) e Hernandez (1985) observaram que em plantas de bananeira, adubações com N tem estimulado o crescimento em altura, e pseudocaulas com diâmetros superiores.

Santos (1997), estudando o efeito do KNO_3 em mudas de bananeira 'Prata-anã', observou que a altura e o diâmetro do pseudocaula apresentaram ganhos, com a elevação do KNO_3 até a dose de 5,1g de KNO_3 /muda/aplicação, a partir da qual houve redução. De maneira semelhante, Vicentini (1995), utilizando MAP como fonte de nitrogênio, observou que em bananeira cv. Grand Naine houve redução na altura e diâmetro do pseudocaula das mudas, com crescentes aplicações do fertilizante. Isso demonstra que os adubos utilizados como fonte de N nos trabalhos citados acima teriam efeitos favoráveis até um determinado limite, como foi observado também no presente estudo.

A aplicação de KNO_3 tem apresentado efeito significativo na altura e diâmetro de mudas de diversas espécies de plantas, como foi observado em pesquisas de Santos, Carvalho, e Carvalho (1994); Carvalho (1994) e Mendonça et al (1996), ressaltando a importância da adubação nitrogenada no crescimento. No presente caso, constatou-se que o KNO_3 , fertilizante de fácil manuseio pela baixa higroscopicidade e elevada solubilidade em água, mostrou-se viável como fonte de nitrogênio para mudas de bananeira durante a fase de enviveiramento.

Com relação ao diâmetro do pseudocaula, Warner e Fox, (1977) e Moreira, (1987) citam que essa é uma característica positivamente correlacionada com o peso do cacho. Portanto, pode-se admitir que mudas bem nutridas provavelmente terão diâmetro de pseudocaula superiores, podendo originar plantas que venham produzir cachos mais pesados.

Com relação à altura das mudas, segundo as normas e padrões para a produção e comercialização de mudas de bananeira certificadas e fiscalizadas no Estado de Minas Gerais pela portaria 095/94, a muda produzida em laboratório de “Cultura de Tecidos” precisa ter uma altura mínima de 15 centímetros para ser comercializada (Borges, 1994), enquanto Daniells e Smith (1992) relatam que tais mudas estão prontas para o plantio em campo, quando atingem 30 centímetros. Rodrigues (1995), trabalhando com mudas de bananeira ‘Mysore’ adubadas com calcário dolomítico e superfosfato simples, obteve mudas com 30 centímetros por volta de 80 dias pós-transplântio, enquanto Vicentini (1995), trabalhando com a cultivar “Grand Naine”, obteve a mesma altura com plantas adubadas com 5,60g de MAP, aos 67 dias pós-transplântio. Na presente pesquisa, as mudas adubadas com a menor dosagem de KNO_3 no menor intervalo de aplicação, ficaram aptas para o plantio no campo por volta dos 90 dias pós-transplântio.

A finalidade básica da introdução da etapa de enviveiramento é possibilitar o desenvolvimento de mudas oriundas de laboratório e, assim, a aplicação de 1,7g de KNO_3 em intervalos de aplicação de 6 dias, possibilitou a obtenção de mudas superiores em altura e diâmetro. Essas mudas, quando levadas ao plantio definitivo em campo, poderiam, portanto, apresentar altos índices de pegamento, já que possuem uma estrutura vegetativa e reservas que conferem resistência superior às condições adversas do ambiente, como aterramento em virtude da ocorrência de chuvas fortes, ataque de pragas e doenças e competição com plantas daninhas.

TABELA 6: Valores médios da salinidade dos substratos do cv. 'Prata-anã', avaliadas aos 90 dias pós-transplântio. UFLA, Lavras, 1998.

Intervalo de Aplicação (dias)	Doses de KNO₃ (g/muda/aplicação)	Condutividade (dS.m⁻¹)
6	1.7	0.17
	3.4	0.25
	5.1	0.60
	6.8	0.69
	13.6	1.64
9	1.7	0.28
	3.4	0.52
	5.1	0.66
	6.8	1.08
	13.6	1.63
18	1.7	0.14
	3.4	0.19
	5.1	0.30
	6.8	0.46
	13.6	0.73
Testemunha		0.12

DS.m⁻¹ = Decisiemens por metro

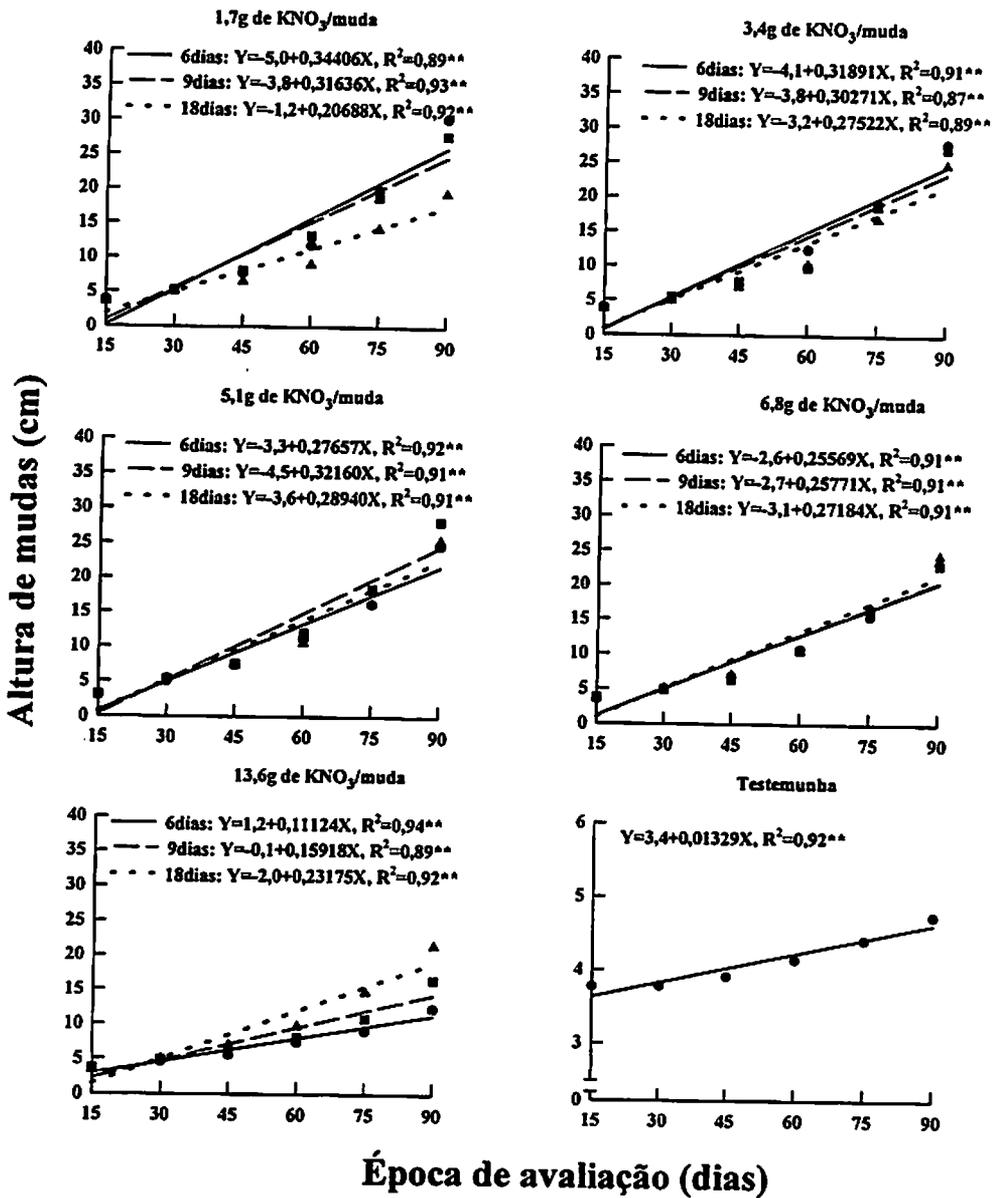


FIGURA 1: Equações de regressão para altura média de mudas de bananeira cv. Prata-anã, em função de doses de KNO_3 , intervalos de aplicação e épocas de avaliação. UFLA, Lavras, 1998.

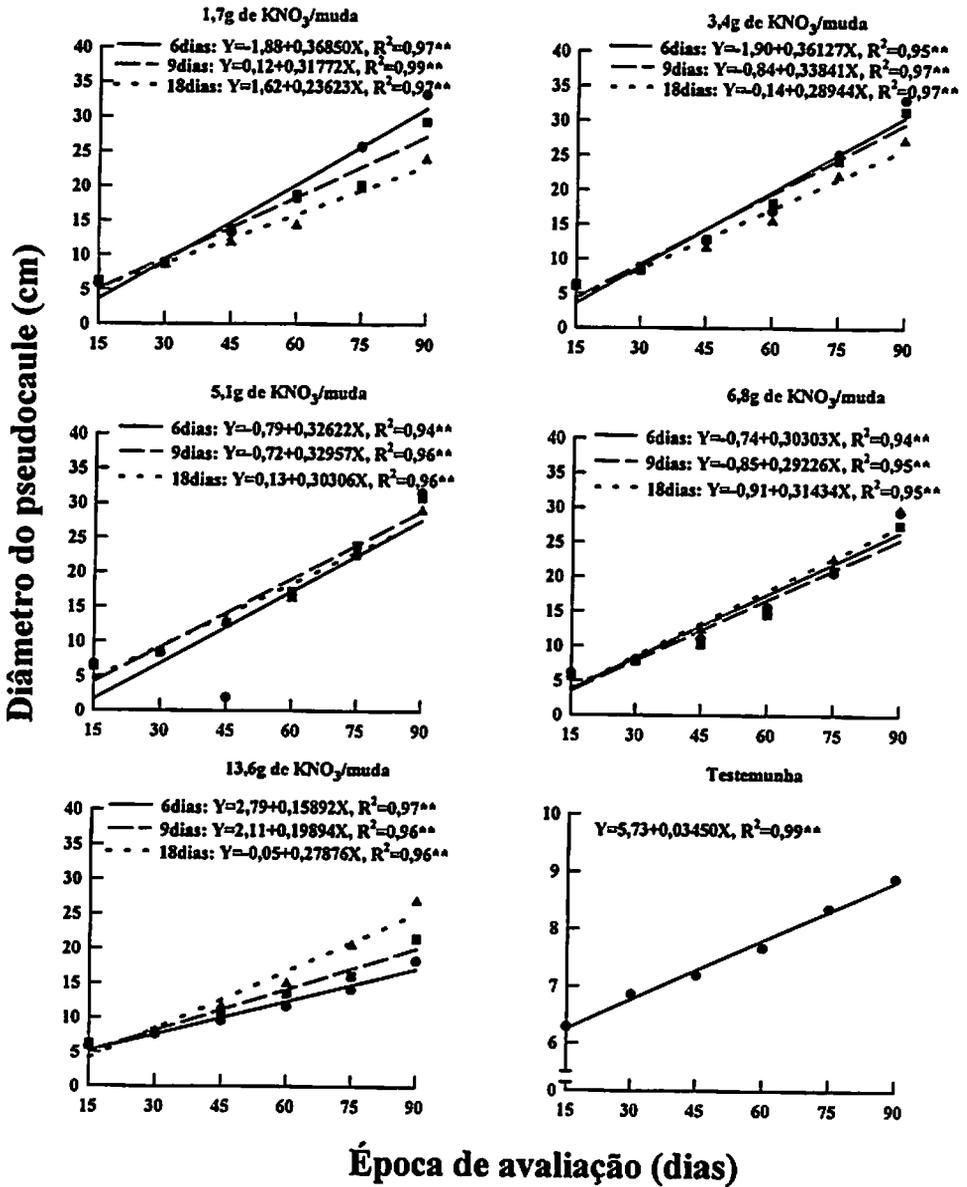


FIGURA 2: Equações de regressão para diâmetro médio do pseudocaule de mudas de bananeira cv. Prata-anã, em função de doses de KNO₃, intervalos de aplicação e épocas de avaliação. UFLA, Lavras, 1998.

4.1.2 Área foliar

A área foliar das mudas adubadas com KNO_3 foi, em média, significativamente superior ao da testemunha, conforme Tabela 5. Com o aumento das doses de KNO_3 , houve uma redução linear em intervalos de 6 e 9 dias, e um efeito de natureza quadrática em intervalo de aplicação a cada 18 dias, conforme a Figura 3. Valores superiores de área foliar foram obtidos para a dose de 1,7g KNO_3 /muda/aplicação para o intervalo de aplicação a cada 6 dias, obtendo-se valor estimado pela equação de regressão de $348,58\text{cm}^2$, seguido pelo de 9 dias, com $312,04\text{cm}^2$.

A redução da área foliar, com maiores quantidades de KNO_3 nos intervalos de aplicação de 6 e 9 dias, pode ter ocorrido devido ao aumento da salinidade do substrato, como apresentado anteriormente para altura e diâmetro do pseudocaule. Araújo Filho, Gheyi e Azevedo (1995), estudando níveis crescentes de salinidade do solo no crescimento inicial em diferentes cultivares de bananeiras, observaram que o seu aumento afetou negativamente a área foliar. Para Vicentini (1995), o aumento da salinidade do substrato pode ter contribuído para a redução da área foliar, quando aplicaram-se maiores quantidades de MAP. Santos (1997) relata que a área foliar apresentou ganhos com a elevação do KNO_3 até a dose de 5,1g/muda/aplicação, a partir do qual houve redução. Segundo Mengel e Kirkby (1983), a salinidade contribui para a redução do tamanho das folhas.

Poderia se obter área foliar máxima, estimada pela equação de regressão, em intervalos de aplicação a cada 18 dias, se fosse aplicada a dose calculada de 7,5 g de KNO_3 , obtendo-se valor de $268,80\text{cm}^2$. Porém, observa-se que doses acima promovem efeito negativo dessa característica em mudas de bananeira no referido intervalo.

A área foliar é influenciada por N, P, K, Ca, Mg e S (Moreira, 1987 e Medina, 1990). A deficiência de N causa redução no tamanho das folhas (Medina, 1990), Essa redução pode ser comprovada pelas mudas da testemunha que não foram adubadas com esse nutriente, indicando, assim, o efeito positivo do adubo na expansão da área foliar.

As folhas são as principais responsáveis pela captação da energia solar e pela produção de matéria orgânica através da fotossíntese. Portanto, é provável que mudas com superior área foliar possibilitem a obtenção de plantas mais vigorosas em campo.

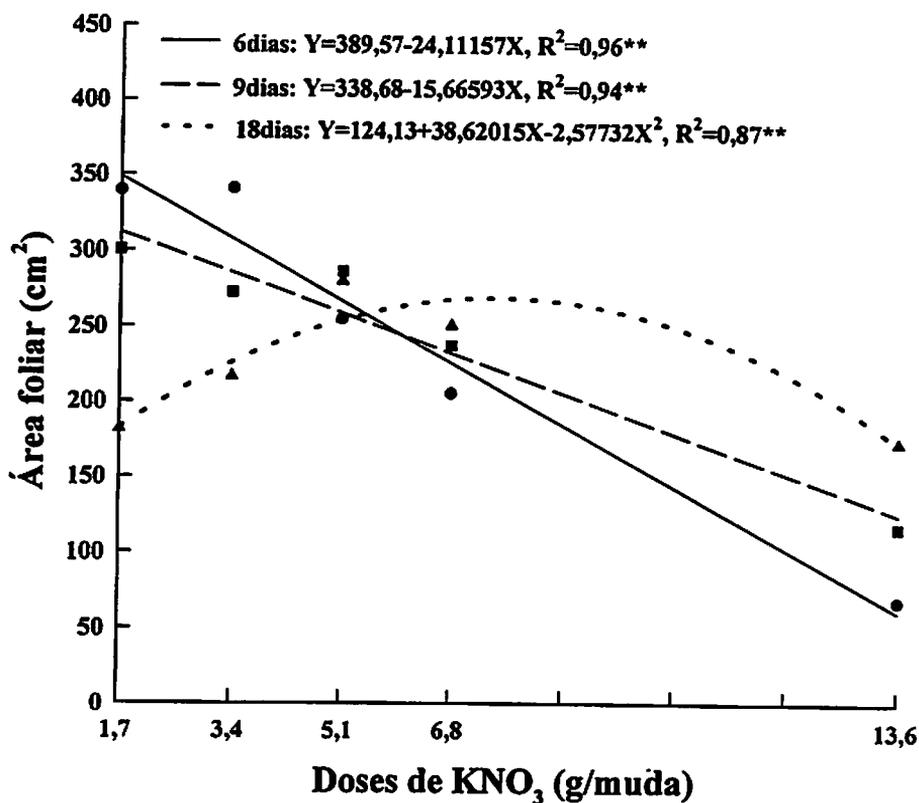


FIGURA 3: Equações de regressão para área foliar média de mudas de bananeira cv. Prata-anã, em função de doses e intervalos de aplicação de KNO₃, 90 dias pós-transplântio das mudas. UFLA, Lavras, 1998.

4.1.3 Peso da matéria fresca da parte aérea

As aplicações de KNO_3 afetaram positivamente o peso da matéria fresca da parte aérea em comparação àquelas da testemunha, como mostra a Tabela 5. Na Figura 4, encontram-se as equações para o peso da matéria fresca da parte aérea, em relação à adição de diferentes doses de KNO_3 e intervalos de aplicação. Verificou-se que nos intervalos de aplicação de 6 e 9 dias, houve uma redução linear com o aumento de doses de KNO_3 e um efeito quadrático para o intervalo de 18 dias.

Para a dose de 1,7g KNO_3 /muda/aplicação, verificou-se peso médio máximo para o intervalo de 6 dias, seguido do intervalo de 9 dias. Para o intervalo de 18 dias, o peso máximo de matéria fresca obtido foi de 158,14g, com a dose estimada de 7,6g KNO_3 /muda/aplicação. Comportamento semelhante foi observado para a característica área foliar (Figura 3).

Para Seabra Filho(1994), o ganho em peso de matéria fresca da parte aérea tem correlação direta com o índice de área foliar, ou seja, o mesmo é ótimo quando a biomassa da parte aérea é máxima, ocorrendo, conseqüentemente, maior fotossíntese, maior acumulação de matéria orgânica e maior ganho em matéria fresca. Para Rodrigues (1995), o peso da matéria fresca da parte aérea correlaciona-se positivamente com a área foliar, altura da muda e diâmetro de pseudocaule. Assim, uma muda com peso superior de parte aérea, terá pseudocaule com maior diâmetro e, portanto, mais vigoroso, dando boa sustentação e armazenamento de reservas. Dessa forma, mudas mais altas e com uma massa foliar superior garantiriam alta taxa fotossintética.

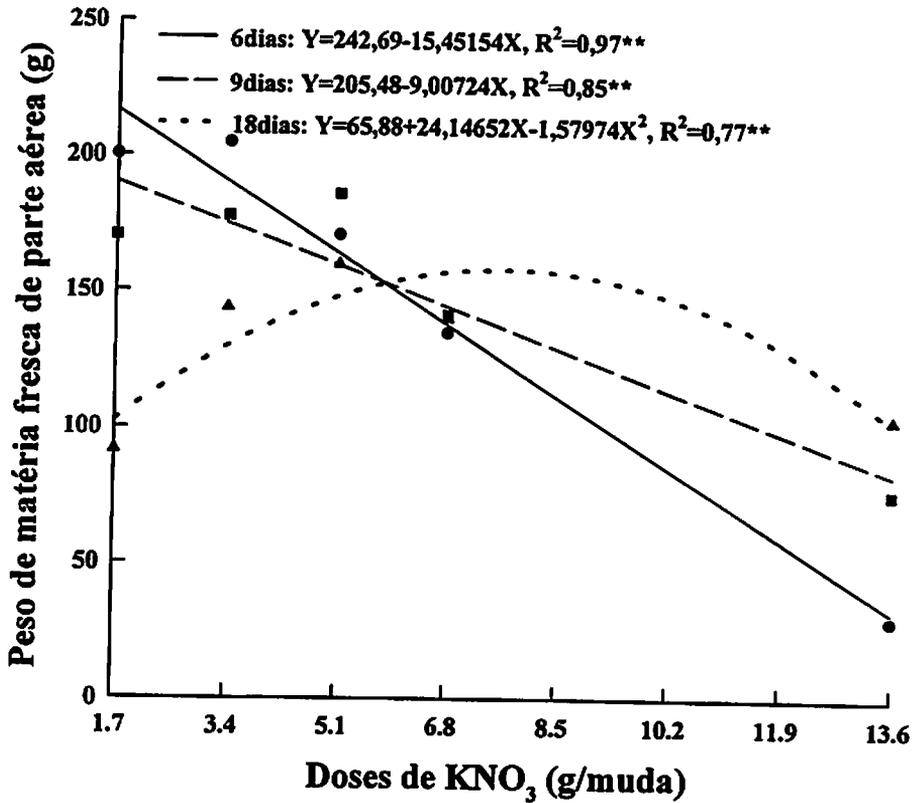


FIGURA 4: Equações de regressão para peso de matéria fresca da parte aérea (PFPA) de mudas de bananeira cv. Prata-anã, em função de doses de KNO₃, 90 dias pós-transplante das mudas. UFLA, Lavras, 1998.

4.1.4 Peso da matéria seca da parte aérea

As mudas adubadas com KNO₃ apresentaram ganho superior de matéria seca, quando comparadas àquelas da testemunha, como observa-se na Tabela 5, demonstrando que o KNO₃ exerceu, de modo geral, efeito significativo no crescimento das mudas. Nos tratamentos nos quais não se realizou adubação com KNO₃ em

cobertura, além da quase paralisação no crescimento das mudas, foi constatada clorose generalizada nas folhas, caracterizando visualmente a deficiência de nitrogênio.

O nitrogênio é responsável pelo crescimento da planta (Moreira, 1987), favorecendo consideravelmente a quantidade de matéria seca (Borges e Oliveira, 1995), enquanto a falta de potássio reduz a altura da planta e alonga seu período vegetativo (Moreira, 1987). Dessa forma, as mudas que não receberam aplicações em cobertura desses nutrientes apresentaram limitações no seu crescimento. Alguns autores constataram efeitos positivos com a utilização do KNO_3 no crescimento de plantas, como relatado por Santos (1997) que, estudando o efeito desse adubo, observou aumento na produção de matéria seca em mudas de bananeira cv. Prata-anã. Outros autores observaram que houve aumento no peso médio total de matéria seca em plantas de limoeiro 'Cravo', adubadas com solução de arranque composta por 10g de MAP e 5g de KNO_3 , em diferentes frequências de aplicação (Decarlos et al., 1994) e, ainda, Carvalho e Souza (1996) concluíram que a aplicação de KNO_3 em cobertura influenciou positivamente o crescimento da parte aérea dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra'.

Com relação às doses de KNO_3 e os intervalos de aplicação, valores superiores de matéria seca foram obtidos para a dose de 1,7g de KNO_3 /muda/aplicação, no intervalo de aplicação a cada 6 dias, como ilustra a Figura 5 a qual, apresenta diminuição com a elevação das doses em efeito linear, possivelmente pelo aumento da concentração de nitrato no substrato, o que pode ter provocado toxidez, resultando em menor crescimento vegetativo, demonstrado pelos menores peso de matéria seca da parte aérea. Vicentini(1995) observou efeito negativo no peso de matéria seca da parte aérea do cultivar Grand Naine, à medida que se elevaram as doses de MAP e se reduziram os intervalos de aplicação. Para os intervalos de 9 e 18 dias, as curvas obtidas foram de natureza quadrática, e considerando o valor médio das dosagens de ponto máximo, fornecidas pelas equações de regressão, constatou-se maior ganho de matéria seca para as dosagens de 3,7 e 7,6g de KNO_3 /muda/aplicação, respectivamente.

Nesta pesquisa, foram constatadas elevações na salinidade do substrato, à medida que aumentaram as aplicações de KNO₃ (Tabela 6). Esse fato também pode ter contribuído para a redução do crescimento das mudas, resultando em menor ganho de peso das mudas. Segundo Mengel e Kirkby (1983), a salinidade contribui para a redução do crescimento da parte aérea causada por desordens fisiológicas induzidas pelos sais.

De modo geral, os resultados indicam que em relação à característica avaliada, o tratamento superior foi obtido com a dosagem de 1,7g de KNO₃/muda/aplicação, no intervalo de 6 dias, permitindo a obtenção de mudas que possam apresentar crescimento rápido pela maior quantidade de reservas que possuíam.

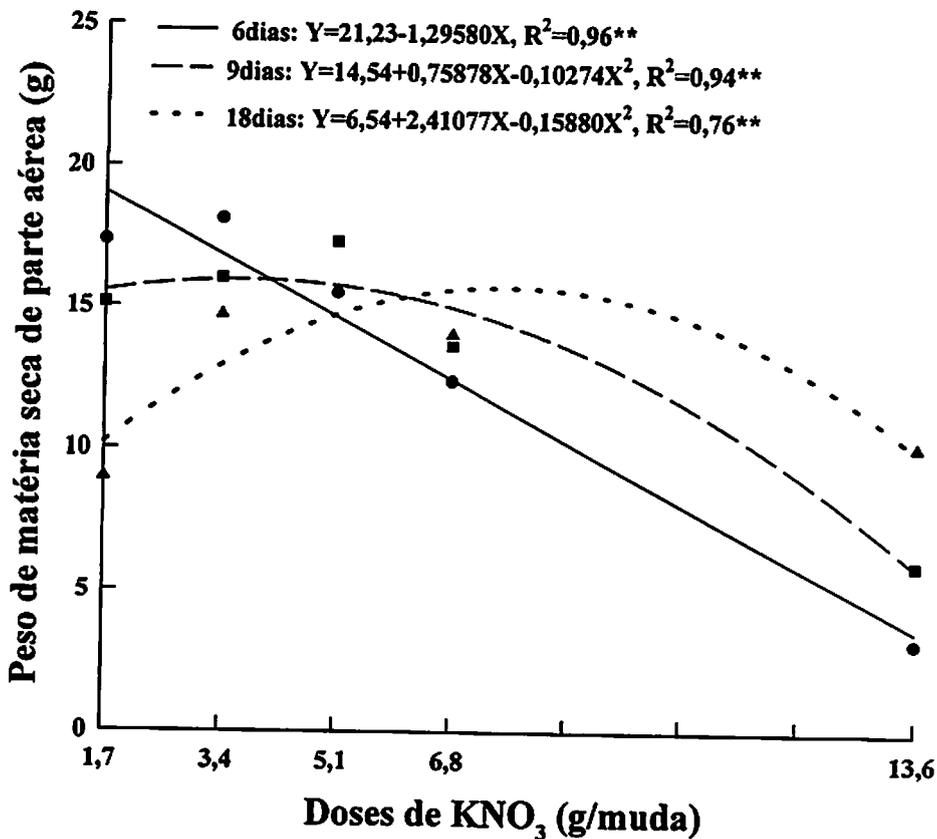


FIGURA 5: Equações de regressão para peso médio de matéria seca de parte aérea (PSPA) de mudas de bananeira cv. Prata-anã, em função de doses e intervalos de aplicação de KNO₃, 90 dias pós-transplântio das mudas. UFLA, Lavras, 1998.

4.1.5 Peso de matéria fresca de raízes e rizomas

Os valores médios para os pesos da matéria fresca de raízes e rizomas em relação às doses e intervalos de aplicação de KNO_3 , aos 90 dias pós-tansplântio, encontram-se na Tabela 5.

O peso de matéria fresca de raízes das mudas adubadas com KNO_3 apresenta-se em média, valores significativamente superiores ao da testemunha. Com relação às doses de KNO_3 e os intervalos de aplicação, observa-se pela Figura 6, que o comportamento das mudas adubadas nos intervalos de 6 dias foi linear, com estimativa de máximo peso de matéria fresca de raízes de 100,6g, na dose de 1,7g KNO_3 /muda/aplicação.

Nos tratamentos, nos quais não foram aplicados o fertilizante em cobertura, houve formação de raízes mais finas e facilmente quebradiças, provavelmente devido à redução da disponibilidade do N e K nos substratos. Simmonds (1973), citado por Vicentini (1995), menciona que não ocorrem redução no número e comprimento de raízes em caso de carência de N; porém, essas apresentam-se mais delgadas, o que leva uma redução no seu peso. Marschner (1986) cita que a densidade radicular aumenta nas zonas onde a concentração de nutrientes, especialmente o nitrogênio, é alta.

Pela Figura 6, pode-se observar que houve uma queda no peso das raízes à medida que se elevaram as doses e reduziram-se os intervalos, provavelmente devido ao efeito tóxico do nitrato. O aumento da presença de sais nos substratos (Tabela 6), com as elevações das doses de KNO_3 pode ter contribuído também para a redução do peso do sistema radicular, pois, segundo Moreira (1987), a salinidade torna as raízes “aparadas”.

Mudas que apresentam sistema radicular vigoroso, com grande número de radículas que facilitam a absorção de água e nutrientes, viabilizam maior área de exploração de solo e também uma fixação mais acentuada da planta, o que possibilita

maiores índices de pegamento no campo e melhores condições para o seu desenvolvimento.

Quanto ao peso do rizoma, observa-se pela Tabela 5, que houve efeito marcante entre as mudas que receberam o KNO_3 em cobertura e as mudas da testemunha, que não chegaram a formar rizomas pelo tamanho reduzido em que essas se apresentavam.

Esse resultado pode ser atribuído devido à deficiência de nitrogênio, pois esse elemento promove um maior desenvolvimento em volume e peso do rizoma (Marciani-Bendezú e Gomes, 1980; Moreira, 1987).

Pela Figura 7, observa-se que, com o aumento das doses de KNO_3 , houve efeito linear para os intervalos de 6 e 9 dias e quadrático para o de 18 dias. O peso máximo de matéria fresca de rizoma de 33,5g foi obtido com 1,7g de KNO_3 /muda/aplicação, no intervalo de 6 dias. Para o de 9 dias, o peso máximo de rizoma alcançado foi de 30,8g com a mesma dose, e para o de 18 dias o peso máximo estimado de 26,4g seria alcançado com a dose de 7,9g de KNO_3 /muda/aplicação.

Vicentini (1995) observou que mudas adubadas com doses crescentes de MAP apresentaram ganho médio em peso de rizoma superior no valor de 175,32% quando comparadas à testemunha.

A importância do rizoma ou caule subterrâneo consiste em atuar como órgão de reserva para a bananeira. Dessa forma, acredita-se que quanto maior for o peso do rizoma maior será o pegamento e mais rápido o crescimento da muda quando levada ao campo.

As normas e padrões para produção de mudas certificadas e fiscalizadas de bananeira no Estado de Minas Gerais, Portaria nº 095/94 de 07 de janeiro de 1994, estabelecem que para serem comercializadas, essas devem apresentar variação de peso de 1000 a 3000 gramas para muda tipo chifre, e de 1000 a 2000 gramas para o tipo pedaços de rizoma (Borges, 1994). Ressalta-se, dessa forma, a importância do peso do

rizoma para a comercialização e implantação de mudas, uma vez que esse parâmetro expressa, em parte, a qualidade do material propagativo.

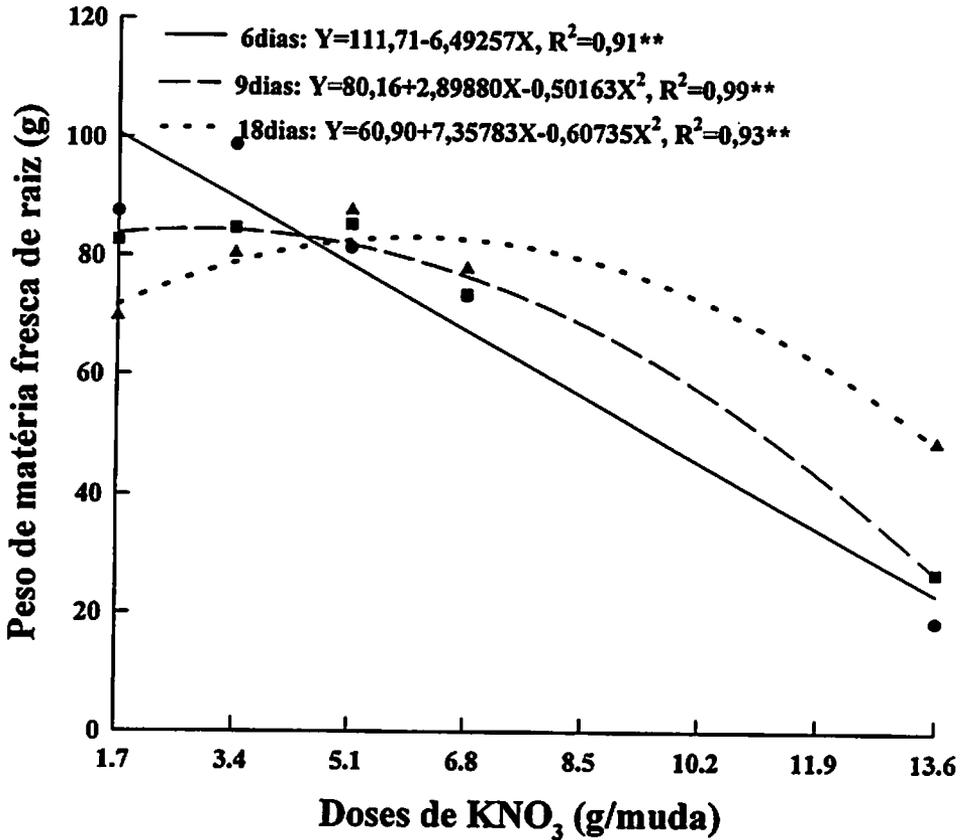


FIGURA 6: Equações de regressão para peso médio de matéria fresca de raiz (PFR) de mudas de bananeira cv. Prata-anã, em função de doses e intervalos de aplicação de KNO_3 , 90 dias pós-transplante das mudas. UFLA, Lavras, 1998.

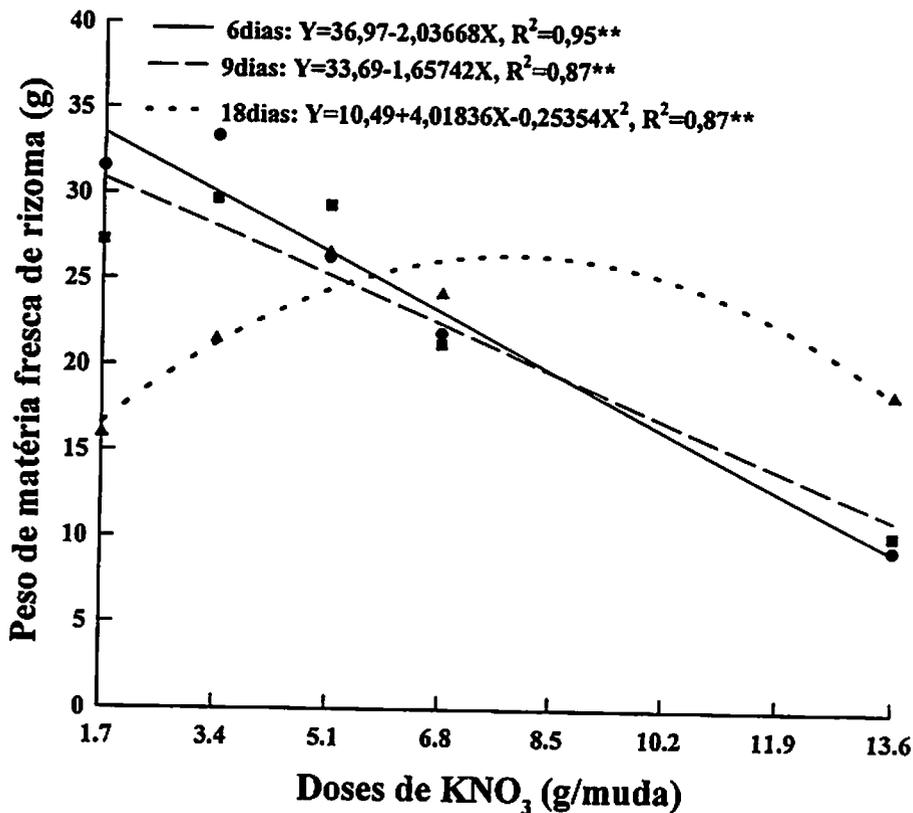


FIGURA 7: Equações de regressão para peso médio de matéria fresca de rizoma (PFRZ) de mudas de bananeira cv. Prata-anã, em função de doses e intervalos de aplicação de KNO₃, 90 dias pós-transplântio das mudas. UFLA, Lavras, 1998.

4.2 Macronutrientes na matéria seca da parte aérea

O resumo das análises de variância para os teores de N, P, K, Ca, Mg e S na matéria seca da parte aérea, avaliadas aos 90 dias pós-transplântio, encontra-se na Tabela 7, e os seus valores médios, na Tabela 8 e 9. Para os tratamentos que receberam KNO_3 , verificou-se somente efeito de intervalos de aplicação e de doses para os teores de N, K, Ca e Mg pelo teste de F a 5% de probabilidade. Para a interação intervalos de aplicação x doses, não foram observadas diferenças significativas.

TABELA 7: Resumo das análises de variância e respectivos níveis de significância dos teores de macronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira cv. Prata-anã, aos 90 dias pós-transplântio. ULFA, Lavras, 1998.

CV	GL	QM e significância					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Bloco	3	9,814NS	0,168*	1,882NS	12,006**	0,711**	0,055NS
Intervalo de apl. (I)	2	35,541*	0,054NS	5,761*	16,551**	1,711**	0,096NS
Doses de KNO_3 (D)	4	79,422**	0,050NS	4,184*	9,963**	4,374**	0,081NS
I x D	8	0,875NS	0,088NS	1,109NS	1,092NS	0,138NS	0,039NS
Testemunha	1	1265,003**	38,040**	35,458**	7,421**	10,395**	0,486*
Resíduo	42	8,729	0,048	2,048	0,545	0,078	0,069
Média geral		32,40	2,91	41,69	6,38	2,73	0,56
C.V.		9,118	7,528	3,431	11,571	10,230	46,69

* e ** significância ao nível de 5 e 1% de probabilidade pelo teste de F.

NS = não significativo

TABELA 8: Teores de macronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira cv. Prata-anã, aos 90 dias pós-transplântio UFLA, Lavras, 1998.

Intervalo de aplicação	Doses de KNO ₃	N	P	K	Ca	Mg	S
6	1.7	30.02	2.92	40.90	7.00	3.32	0.40
	3.4	33.07	2.72	41.60	5.67	2.77	0.45
	5.1	34.92	2.7	42.30	5.22	1.97	0.60
	6.8	35.32	2.65	42.87	4.87	2.12	0.65
	13.6	36.12	2.42	43.02	4.40	1.50	0.80
9	1.7	28.42	2.82	41.27	7.42	3.40	0.40
	3.4	30.37	2.87	41.40	6.70	3.15	0.40
	5.1	32.10	2.72	41.75	6.45	2.30	0.55
	6.8	34.35	2.75	42.65	6.00	2.65	0.45
	13.6	34.60	2.70	42.17	4.42	1.70	0.50
18	1.7	27.10	2.57	40.72	7.65	3.50	0.50
	3.4	30.17	2.65	40.77	7.35	3.07	0.65
	5.1	32.42	2.55	41.82	8.42	2.77	0.45
	6.8	33.50	2.87	41.85	6.72	2.97	0.65
	13.6	33.47	2.75	42.32	6.07	2.30	0.65
testemunha		13.6	5.90	37.90	7.70	4.30	0.90

TABELA 9: Valores médios para doses e intervalos de aplicação de KNO_3 para os teores de macronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira cv. Prata-anã, aos 90 dias pós-transplântio UFLA, Lavras, 1998.

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg	S
testemunha	13.60	5.90	37.90	7.70	4.30	0.90
D1	28.51	2.77	40.96	7.35	3.40	0.43
D2	31.20	2.74	41.25	6.57	2.99	0.50
D3	33.15	2.65	41.95	6.69	2.34	0.53
D4	34.39	2.75	42.45	5.86	2.58	0.58
D5	34.73	2.62	41.84	4.96	1.83	0.65
Média Doses	32.39	2.71	41.69	6.28	2.63	0.54
I (6)	33.89	2.68	42.14	5.43	2.33	0.58
I (9)	31.97	2.77	41.85	6.19	2.64	0.46
I (18)	31.33	2.68	41.10	7.24	2.92	0.58
Média Intervalos	32.39	2.71	41.69	6.28	2.63	0.54

D = Doses de KNO_3

I = Intervalos de aplicação

As mudas que não receberam KNO_3 , apresentaram teor médio na matéria seca da parte aérea de 13,60 g.Kg⁻¹ de N, que é significativamente inferior aos que receberam KNO_3 , que continham uma média de 32,39 g.Kg⁻¹ do nutriente (Tabela 9).

Com relação a doses de KNO_3 e intervalos de aplicação, estão representadas na Figura 8, as equações de regressão para os teores médios de N. Constata-se que, quando se aplicou KNO_3 , verificaram-se acréscimos nos teores, à medida que se elevaram as doses e se reduziram os intervalos de aplicação.

O aumento do teor de N nos tecidos das mudas se deve à ação do fertilizante que possui alta solubilidade, cerca de 14,8% de N na forma nítrica, facilmente absorvida.

O teor de N na matéria seca da parte aérea nos tratamentos nos quais se atingiu o máximo crescimento corresponde a 30,02 g.Kg⁻¹, adubado com a dose de 1,7g KNO₃/muda/aplicação no intervalo de 6 dias (Tabela 8). Esse valor encontra-se acima de 15,75 g.Kg⁻¹ constatado por Santos (1997), que utilizou a mesma fonte (KNO₃) como nutriente.

O nitrogênio é o responsável pelo crescimento da planta, número de frutos e pencas do cacho, sendo imprescindível para qualquer evolução interna da planta e dinâmica nutricional, em geral (Moreira, 1987), além de ser indispensável na fotossíntese. É o elemento cuja carência se nota, em geral, mais precocemente na bananeira. Ela pode se manifestar durante o primeiro ou segundo mês de vida (Moreira, 1987). Nos tratamentos testemunha, cujas mudas não receberam KNO₃ em cobertura, constatou-se deficiência de N manifestada por clorose generalizada das folhas e menor crescimento das mudas. Santos (1997) obteve resultados semelhantes, constatando sintomas de deficiência de N, em mudas de bananeira, nos tratamentos da testemunha que não foram adubados com KNO₃.

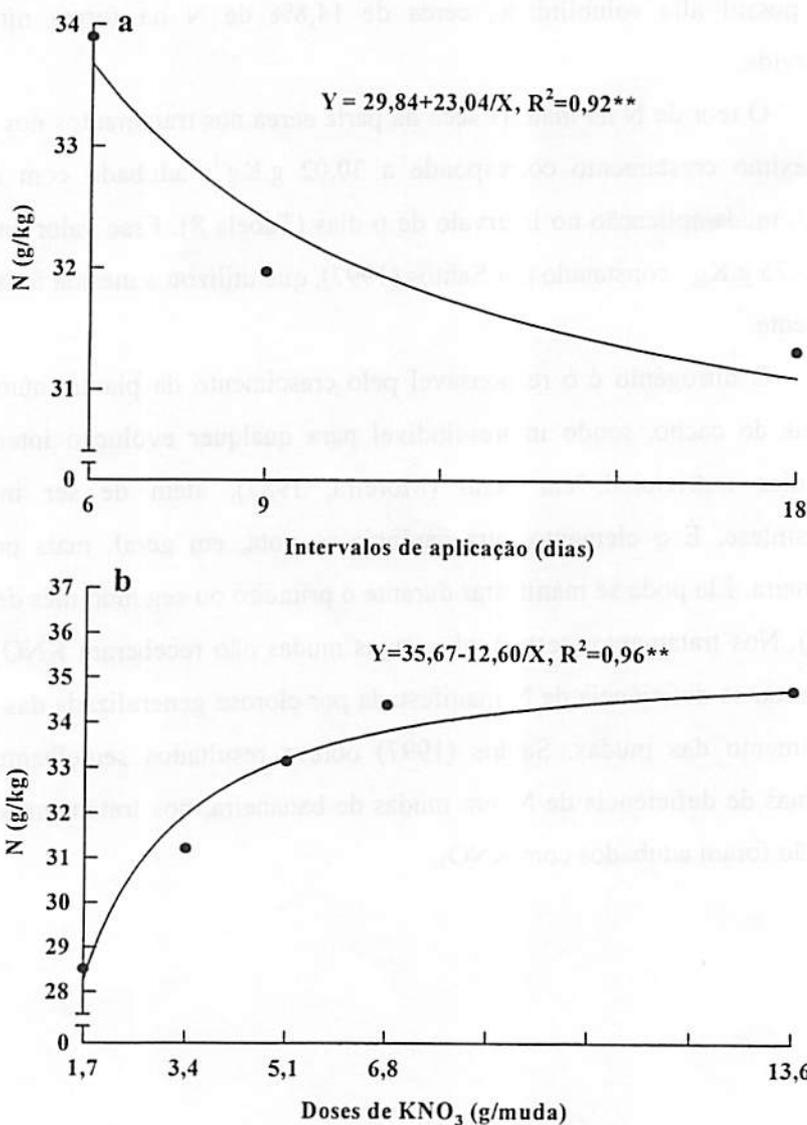


FIGURA 8: Equações de regressão para os teores médios de N n matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira cv. Prata-anã, em função de doses e intervalos de aplicação de KNO_3 , 90 dias pós-transplântio. UFLA, Lavras, 1998.

Quanto aos teores de P na matéria seca da parte aérea, não se observaram diferenças em relação à adubação com doses crescentes de KNO_3 , apresentando teor médio de $2,71 \text{ g.Kg}^{-1}$ nas mudas do fatorial, como pode ser verificado na Tabela 9. As mudas da testemunha apresentaram teor médio de $5,90 \text{ g.Kg}^{-1}$ de P, que é significativamente superior àquelas que receberam KNO_3 em cobertura. Diferentes doses de KNO_3 aplicadas em mudas de cafeeiro, também não influenciaram nos teores de P na matéria seca (Santos, 1993). Decréscimos nos teores de P na matéria seca foram constatados por Santos (1997) em mudas de bananeira 'Prata-anã', sob efeito de adubações com KNO_3 , e por Carvalho (1994), utilizando a mesma fonte em tangerineiras 'Cleópatra'.

O N influencia a absorção de fósforo, tornando este mais disponível para as plantas (Lopes, 1989). Esse efeito não foi, entretanto, observado neste trabalho. A ausência de resposta nos teores de P pode ser justificada por não ter o KNO_3 esse elemento em sua composição, e que o fornecimento em dose única desse elemento para todas as mudas do experimento, através do adubo superfosfato triplo, foi o suficiente para as mesmas se desenvolverem. É provável, também, que o pequeno crescimento das mudas da testemunha tenha acarretado acúmulo na matéria seca, caracterizando o efeito de concentração (Primavesi, 1986).

O teor de P na matéria seca da parte aérea, no tratamento de melhor resposta de crescimento, foi de $2,92 \text{ g.Kg}^{-1}$, na dose de $1,7 \text{ g KNO}_3/\text{muda/aplicação}$, no intervalo de 6 dias (Tabela 8).

Quanto ao teor de K, o tratamento testemunha apresentou um teor médio de $37,90 \text{ g.Kg}^{-1}$ de K, que é significativamente inferior aos que receberam KNO_3 , que continham uma média de $41,69 \text{ g.Kg}^{-1}$ do nutriente (Tabela 9). As equações de regressão para seus teores médios na matéria seca da parte aérea, com relação a doses de KNO_3 aplicadas e intervalos de aplicação, estão representadas na Figura 9.

Observa-se que os mesmos elevaram-se com doses crescentes de KNO_3 , conforme observado para os teores de N. O KNO_3 utilizado apresentava em sua constituição cerca de 44% de K_2O e, dessa forma, à medida que se aumentaram as doses aplicadas e reduziram os intervalos, verificou-se o acréscimo do teor de K nos tecidos. Elevações nos teores através de aplicações do fertilizante KNO_3 foram também constatadas em mudas de bananeira cv. Prata-anã (Santos, 1997).

O teor de K no tratamento de máximo crescimento foi de $40,90 \text{ g.Kg}^{-1}$, quando adubadas com a dose de $1,7 \text{ g KNO}_3/\text{muda/aplicação}$ no intervalo de 6 dias (Tabela 8).

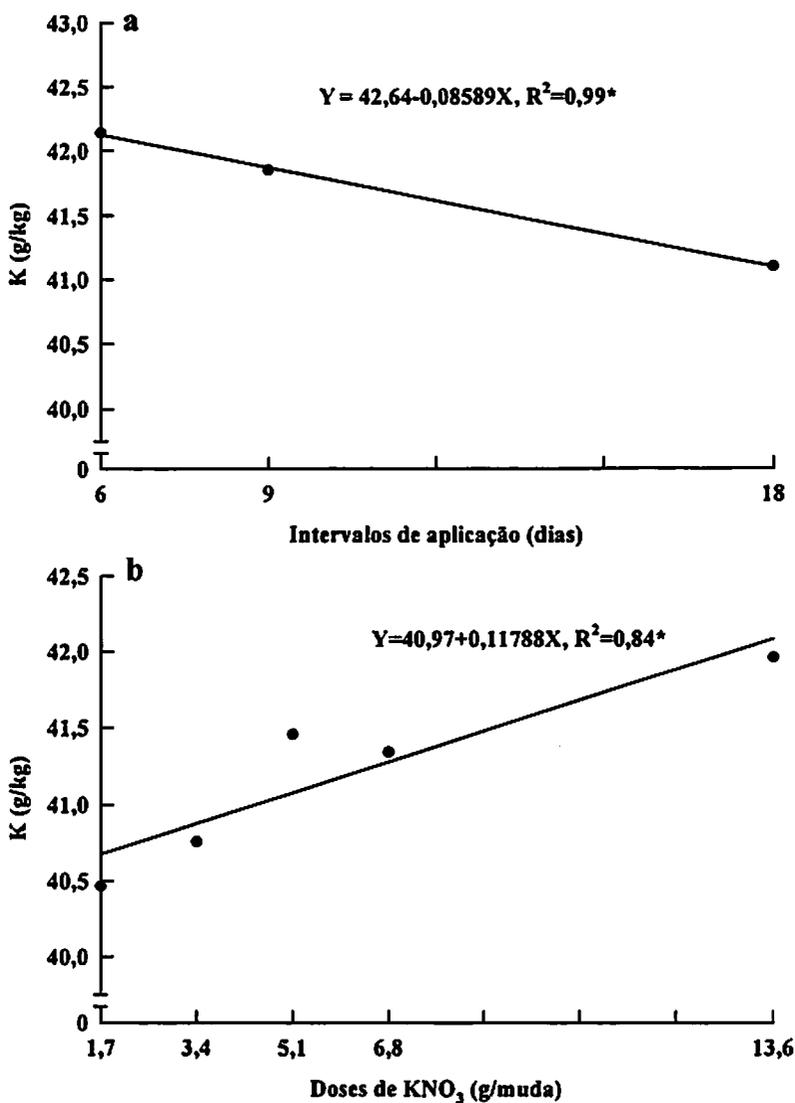


FIGURA 9: Equações de regressão para os teores médios de K na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira cv. Prata-anã, em função de doses e intervalos de aplicação de KNO_3 , 90 dias pós-transplântio. UFLA, Lavras, 1998.

Quanto ao Ca na matéria seca da parte aérea, os tratamentos do fatorial, com teor médio de $6,28 \text{ g.Kg}^{-1}$ do nutriente, apresentaram-se com valor significativamente inferior ao tratamento testemunha com $7,70 \text{ g.Kg}^{-1}$ de Ca. Efeito semelhante foi constatado para os teores de Mg, que apresentaram teor médio de $2,63 \text{ g.Kg}^{-1}$ no fatorial, enquanto na testemunha, $4,30 \text{ g.Kg}^{-1}$ como apresentado na Tabela 9.

Observa-se pelas Figuras 10 e 11, que os teores de Ca e Mg na matéria seca aumentaram linearmente à medida em que aumentaram-se os intervalos de aplicação. Nota-se, também, que houve diminuição nos teores desses nutrientes com doses crescentes de KNO_3 . Isto demonstra o efeito antagônico entre os íons K, Ca e Mg. O efeito provocado por altas concentrações de K no meio na absorção de Ca e Mg pelas raízes, é um exemplo clássico de inibição competitiva (Malavolta, 1980). Segundo o mesmo autor, isto ocorre devido à competição do K pelo mesmo sítio carregador dos nutrientes em questão, o que explica, portanto, a redução das suas concentrações na matéria seca de parte aérea, com o aumento das doses e diminuição dos intervalos de aplicação. Diversos autores relatam que a elevação de níveis de K no solo resultam no decréscimo do teor de Ca e Mg na parte aérea (Santos, 1993; Carvalho, 1994; Santos, 1997).

O tratamento que obteve crescimento vegetativo superior apresentou teores de Ca e Mg na matéria seca da parte aérea no valor de $7,00 \text{ g. Kg}^{-1}$ e $3,32 \text{ g. Kg}^{-1}$ respectivamente, para a dosagem de $1,7 \text{ g KNO}_3/\text{muda/aplicação}$ no intervalo de 6 dias (Tabela 8). O teor de Ca foi superior ao $5,5 \text{ g.Kg}^{-1}$ encontrado por Sousa (1994) e inferior aos $9,6$ e $7,3 \text{ g.Kg}^{-1}$ por Seabra Filho, (1994) e Rodrigues, (1995) respectivamente. Quanto ao teor de Mg, verificou-se, neste trabalho, valor inferior aos teores encontrados por Sousa (1994) e Rodrigues, (1995) e superior ao encontrado por Seabra Filho, (1994), em tratamentos de maiores respostas à adubação fosfatada.

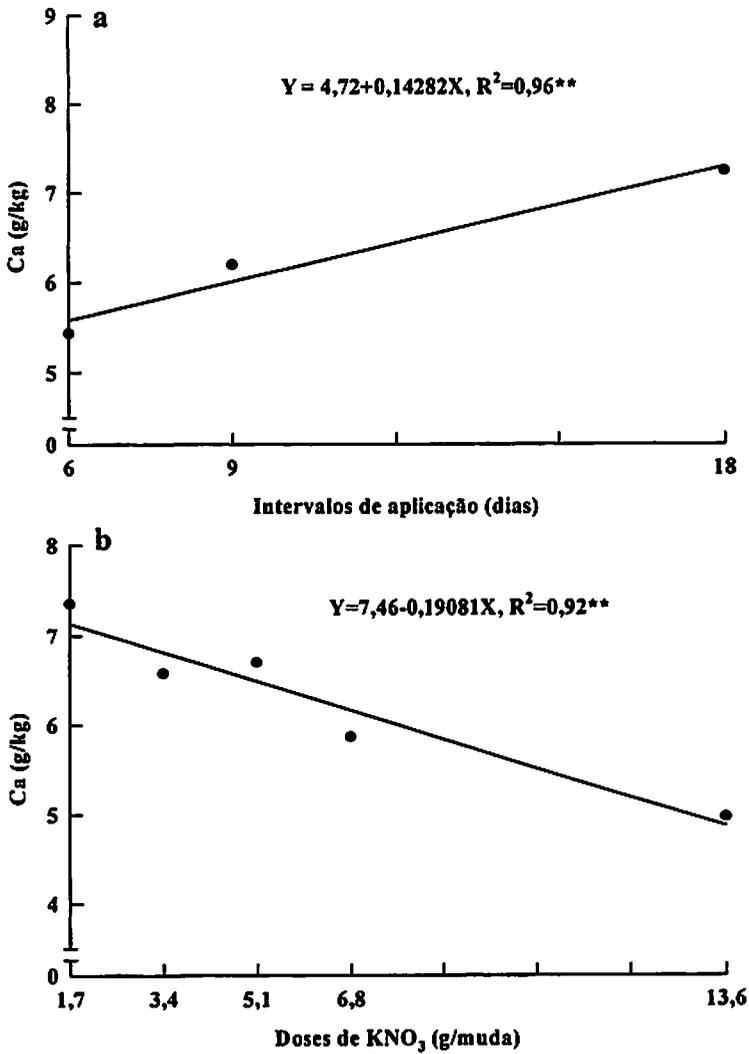


FIGURA 10: Equações de regressão para os teores médios de Ca na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira cv. Prata-anã, em função de doses e intervalos de aplicação de KNO_3 , 90 dias pós-transplântio. UFLA, Lavras, 1998.

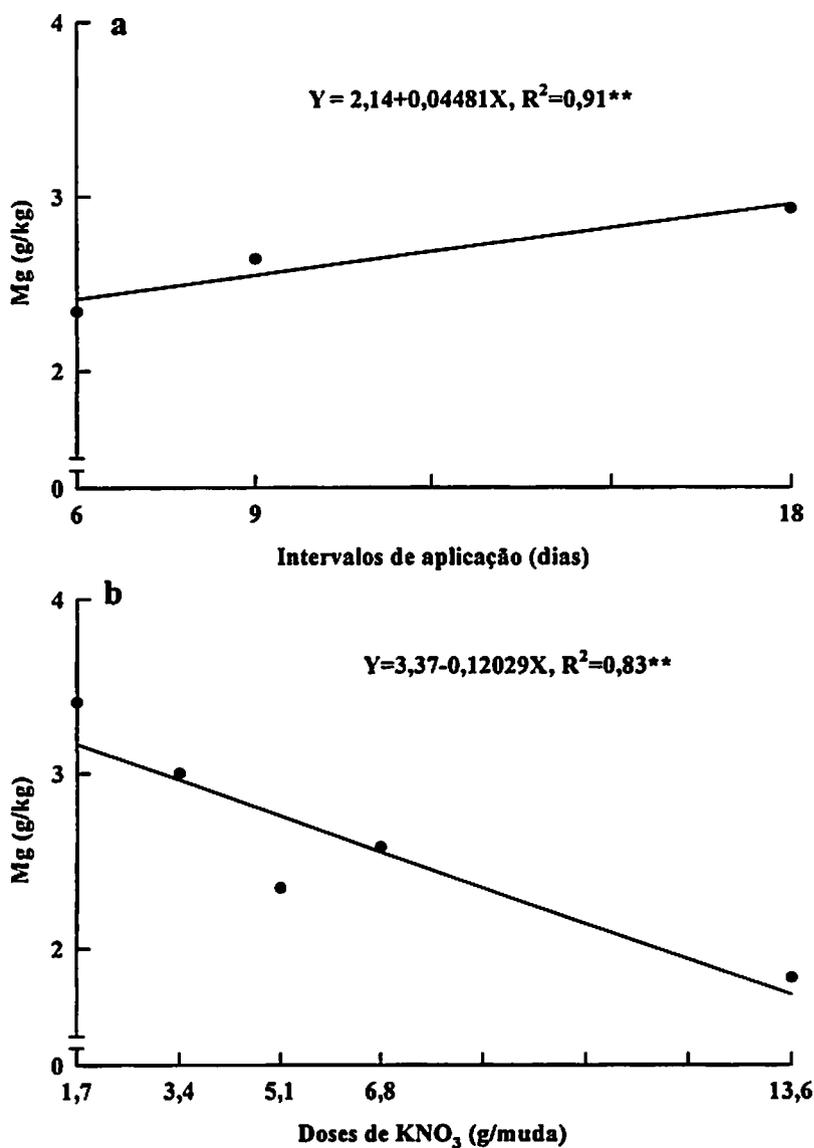


FIGURA 11: Equações de regressão para os teores médios de Mg na matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira cv. Prata-anã, em função de doses e intervalos de aplicação de KNO_3 , 90 dias pós-transplântio. UFLA, Lavras, 1998.

Segundo Moreira (1987), o Ca é responsável pela fixação de K nas folhas. Os sintomas de carência podem ser visíveis em bananeiras com 2 a 3 meses de idade. Sua falta produz a diminuição do tamanho da folha e da altura da muda.

O Mg facilita a absorção dos outros nutrientes, favorece a emissão dos filhos, facilita o desenvolvimento do sistema radicular, além de participar de diversos processos fisiológicos da bananeira. Juntamente com o Ca, precisa estar em proporções equilibradas com o K para que a bananeira tenha bom desenvolvimento e produção (Moreira, 1987).

A adubação com doses crescentes de KNO_3 não influenciou os teores de S nos tecidos, apresentando teor médio de $0,54\text{g.Kg}^{-1}$ nas mudas do fatorial, como pode ser observado na Tabela 9. As mudas da testemunha apresentaram teor médio de $0,90\text{g.Kg}^{-1}$, que é significativamente superior as que receberam KNO_3 em cobertura. Decréscimos nos teores com maiores frequências de aplicação com KNO_3 foram observados por Carvalho (1994). Santos (1997) constatou elevações nos teores de S na matéria seca da parte aérea em mudas de bananeira com a aplicação de KNO_3 .

A ausência de resposta aos tratamentos adubados verificados neste trabalho, possivelmente se devem à ausência de S no KNO_3 aplicado em cobertura. Conforme discutido anteriormente para o P, é provável, também, que o reduzido crescimento das mudas da testemunha tenha acarretado acúmulo na matéria seca, caracterizando o efeito de concentração (Primavesi, 1986), daí o maior teor de S no tratamento testemunha.

O teor de S nos tratamentos, nos quais se observaram maior crescimento das mudas, foi de $0,40\text{g.Kg}^{-1}$, adubados com a dose de $1,7\text{g KNO}_3/\text{muda/aplicação}$ no intervalo de 6 dias (Tabela 8). Esse valor é inferior ao encontrado por Rodrigues (1995), Sousa (1994), Seabra Filho (1994) e Santos (1997).

O S favorece a formação da clorofila e sua falta produz diminuição no ritmo de emissão das folhas que nascem cada vez mais curtas e estreitas, podendo matar a planta toda, quando a deficiência for acentuada (Moreira, 1987).

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido este experimento, os resultados obtidos permitem as seguintes conclusões:

- De um modo geral, a dose de 1,7g de KNO_3 /muda/aplicação em intervalos de 6 dias, possibilitou a obtenção de mudas com características de crescimento superiores às demais
- Aplicações de KNO_3 em cobertura influenciaram positivamente o crescimento da parte aérea, raízes e rizomas das mudas, mas quando utilizado nas maiores doses e menores intervalos de aplicação induziu menor crescimento das mudas.
- Aos 90 dias pós-transplântio das mudas, observou-se que a dose de 1,7g de KNO_3 em intervalos de 6 dias proporcionou crescimento médio superior de 540,16% em altura; 274,91% no diâmetro do pseudocaule no colo; 5691,32% no peso da matéria fresca da parte aérea e 2998,21% no peso da matéria seca da parte aérea em relação as mudas testemunhas não adubadas com KNO_3
- A dose de 1,7g de KNO_3 /muda/aplicação em intervalos de 6 dias permitiu a obtenção de mudas consideradas adequadas para o plantio no campo, ou seja, 30 cm, aos 90 dias pós-transplântio
- Aplicações de KNO_3 influenciaram o estado nutricional das mudas, tendo ocorrido, de maneira geral, elevações nos teores de N e K e diminuições nos teores de Ca e Mg na matéria seca da parte aérea

- As mudas que alcançaram crescimento superior quando adubadas com a dose de 1,7g de KNO_3 /muda/aplicação em intervalos de 6 dias apresentaram na matéria seca da parte aérea teores médios de 30,02 g.Kg^{-1} de N, 2,92 g.Kg^{-1} de P, 40,90 g.Kg^{-1} de K, 7,00 g.Kg^{-1} de Ca, 3,32 g.Kg^{-1} de Mg e 0,40 g.Kg^{-1} de S.

BIBLIOGRAFIA

- ADLER, P. R. ; SIMON, J. E. ; WILCOX, G.E. Nitrogen from alters sweet basil growth and essential oil content and composition. *HortScience*, Virginia v.24, n.5, p. 789 - 790, Oct. 1989.
- AJAY, O. ; MAYNARD, D. N. ; BAKER, A. V. The effect of potassium on ammonium nutrition of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) *Agronomy Journal*, Madison, v. 62, n.6, p. 818-821, Nov.Dec. 1970.
- ANTUNES, L. E. C. **Influência de diferentes períodos de estratificação, concentrações de ácido indolbutírico e substratos no enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.).** Lavras : UFLA, 1995. 53p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- ARAÚJO FILHO, J.B. de ; GHEYI, H.R. ; AZEVEDO, N.C. de. Tolerância da bananeira à salinidade em fase inicial de desenvolvimento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.30, n.7, p.989-997, jul. 1995.
- AZEREDO, J.A. de ; GENÚ, P.J. de C. ; AQUINO, A.R.L. de ; CAMPELO Jr. J.H. ; RODRIGUES, A.P.M. Nutrição mineral e adubação da bananeira. In: HAAG, H.P. (Coord.) **Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais no Brasil.** Campinas: Fundação Cargil, 1986. P.59-102.

- BARKER , A. V. ; BRAFIELD, R.** Effects of potassium and nitrogen on the free amino acid content of corn plants. **Agronomy Journal**, Madison v.55, n.4, p.465 - 470, 1963.
- BARRETO, M. ; CASTELLANI, P. D.** Relações entre a nutrição mineral e a incidência de doenças. In: **EUSTÁQUIO, M. ; BUZZETI, S.** **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas.** São Paulo: Ícone, 1994. p. 45 - 51.
- BORGES, A.C.M.** Anexo único da Portaria nº 095/94, de 7 de Janeiro de 1994. Normas e padrões para a produção de mudas certificadas e fiscalizadas de bananeiras. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, v.102, n.6, p.09, jan. 1994.
- BORGES, A.L. ; OLIVEIRA, A.M.G.** Nutrição e adubação da bananeira. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Secretaria de desenvolvimento Rural - SDR. **Banana para exportação: Aspectos técnicos da produção.** Brasília: EMBRAPA - SPI, 1995. p. 25-35. (Série publicações técnicas FRUPEX, 18).
- BUNT, A. C.** Peat-sand composts: Their value in raising and growing ornamental plants. I. General principles. **Journal of the Royal Horticultural Society**, n. 96, p. 29 - 33, 1971.
- CARVALHO, J. G. de ; PAULA, M. B. de ; NOGUEIRA, F. D.** Nutrição e adubação da bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.133, p. 20 - 32 , jan. 1986.
- CARVALHO, S. A. de. ; SOUSA, M. de.** Doses e frequência de aplicação de nitrato de potássio no crescimento do limoeiro 'Cravo' e da tangerineira 'Cleópatra' em bandejas. **Pesquisa agropecuária brasileira** , Brasília, v. 31, n. 11, p.815 - 822 , nov. 1996.
- CARVALHO, S. A. de.** Manejo da adubação nitrogenada na produção de porta-enxertos cítricos em bandejas. Lavras: ESAL, 1994. 74p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).
- CLARK, A. L. ; BARLEY, K. P.** The uptake of N from soils in relation to solute diffusion. **Australian Journal of soil Research**, London, v.6, p. 75-79, 1968.

- COELHO, F. S. ; VERLENGIA, F. **Fertilidade do solo**. 2. Ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 384p.
- COELHO, F.S. **Fertilidade do Solo**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 384p.
- DALIPARTHY, J. ; BARKER, A. V. ; MONDAL, S. S. Potassium fractions with other nutrients in crops: a review focusing on the tropics. **Journal of Plant Nutrition, New York** v. 17, n.11, p. 1859 - 1886, 1994.
- DANIELLS, J. ; SMITH, M. **Post-flask management of tissue cultured bananas**. Camberra: ACIAR, 1991. 8p. (ACIAR Technical Reports, 18).
- DANTAS, J. L. L. ; SOARES FILHO, W. dos S. Classificação botânica, origem e evolução. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Secretaria de desenvolvimento Rural - SDR. **Banana para exportação: Aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA - SPI, 1995. p. 9 - 12. (Série publicações técnicas FRUPEX, 18).
- DECARLOS NETO, A. ; DE GRANDI, A. J. ; VICHATO, M. ; AMARAL, A.M. do ; SOUZA, M. de. Viabilização do uso de tubetes para obter o porta-enxerto de citros limoeiro cravo com "solução de arranque". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, Salvador, 1994. **Resumos...** Salvador: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1994. v.3, p. 400-401.
- DIBB, D. W. ; THOMPSON JR, W. E. Interactions of potassium with other nutrients. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON POTASSIUM IN AGRICULTURE, 1985, Atlanta. **Proceedings...** p. 515-533.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro, 1979. n. p.
- GEUS, J. G. DE. **Fertilizer guide for tropical and subtropical farming**. Zurich: Centre d'Estude de L'Azote, 1967. 727p.
- GODINHO, F. de P. **Mudas de bananeira: tecnologia de produção**. Belo Horizonte: EPAMIG/ESAL/UFMG/UFV, 1994. 44P. (Boletim Técnico,44).

- GONÇALVES, A. L. Características de substratos. **Manual de Floricultura**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, Maringá, 1992. p. 44 - 52.
- HAAG, H. P. **Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 342p.
- HARTMANN, H. T. ; KESTER, D. E. **propagacion de plantas: princípios y praticas**. México: Companhia Editorial Continental, 1964. 693p.
- HAYNES, R. J. **Mineral nitrogen in the plant-soil system**. Orlando: Academic Press, 1986. 483p.
- HEILMEIER, H. et al. The influence of nitrogen availability on carbon and nitrogen storage in the biennial *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. I. storage capacity in relation to resource acquisition, allocation and recycling. **Plant, Cell and Environment**, Bayreuth, v.17, n.10, p. 1125 - 1131, Oct. 1994.
- HERNANDEZ, T. Influencia de los niveles de nitrogeno en e. cultivo del platano vianda *Musa* sp. Cariedade 'Hembra 3/4 '. **Ciencia e Tecnica en la Agricultura: suelos e agroquímica**, Havana, v.8, n.1, p. 7 - 17, Feb. 1985.
- HUBER, S. C. Role of potassium in photosynthesis and respirtion. In: In: MUDSON, R. D. (Ed). **Potassium in Agriculture**. Madison: American Society of Agronomy, 1985. p. 369 - 395,
- IFA- International Fertilizer Industry Association (Paris). **World fertilizer use manual** Limburgerhof: BASF. Agricultural Research Station, 1992. 631p.
- IKEDA, H. Utilization of nitrogen by vegetable crops. **Japan Agricultura Research Quarterly**, Ibaraki v.25, n.2, p.117 - 124, 1991.
- JACOB, A. ; ULEKKULL, H. Von. Fertilization del banana. **Agricultura de los Américas**, Kansas City v. 6, n.15, p. 28, Oct. , 1966.
- KAMPF, A. N. Substratos para floricultura. **Manual de Floricultura**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, Maringá, 1992. p. 36 - 43.

- KOHLI, R. R. ; IYENGAR, B. R. V. ; REDDY, Y. T. N. Growth, dry matter production and yield in Robusta banana as influenced by different levels of nitrogen. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v. 41, n.3/4, p. 194-198, 1984.
- LAHAV, E. ; TURNER, D.W. **Banana nutrition**. Bern: IPI, 1983. 61p. (Bulletin,7).
- LAWLOR, D. W. ; BOYLE, F. A. ; YOUNG, A. T. , et al. Nitrate nutrition and temperature effects on wheat: soluble componentes of leaves and carbon fluxes to amino acids and sucrose. **Journal Experimental Botany**, Herts v.38, n.192, p.1091 - 1103, Jul. 1987.
- LOPES, A.S. **Manual de fertilidade do solo**. São Paulo: ANDA/POTAFOS, 1989. 153p.
- LÓPEZ M, A. ; ESPINOSA M, I. **Manual de nutricion y fertilizacion del banana**. Quito: Instituto de la potasio y el fosforo, 1995. 82p.
- MALAVOLTA, E. , CROCOMO, O. J. O potássio e a planta. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, **Anais...** Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1982. p. 95 - 162.
- MALAVOLTA, E. ; HAAG, H. P. ; MELLO, F.A..F. de. ; BRASIL SOBRINHO, M.O C. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Pioneira, 1974. 727p.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 1980. 251p.
- MANICA, I. **Fruticultura Tropical 4, banana**. Porto Alegre: cinco continentes, 1997. 485p.
- MARCIANI-BENDEZÚ, J. ; GOMES, W. da R. Solos, calagem e adubação. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.63, p.18-20, mar. 1980.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1986. 674p.

- MARTINEZ, V. et al. Changes in amino acid and organic acid composition in tomato and cucumber plants in relation to salinity and nitrogen nutrition. **Journal of Plant Nutrition**, v.17, n.8, p.1359 - 1368, 1994.
- MARTIN-PRÉVEL, P. and MONTAGUT, G. Essais sol-plante sur bananiers. Dynamic de l'azote dans ta croissance et le développement du vegetal focctions des divers organes dans l' assimilation de P, K, Ca, Mg, **Fruits**, Paris, v. 21, p. 283 - 294, 395 - 416, 1966.
- MARTIN-PRÉVEL, P. Exigências nutricionais da bananicultura, In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1, Jaboticabal, 1984. **Anais ... Jaboticabal: UNESP**, 1984. p. 118-134, 159-164.
- MAUST, B.E. ; WILLIAMSON, J.G. Nitrogen nutrition of containerized citrus nursery plants. **Journal of American Society for Horticultural Science**. Mount, v.119, n.2, p.195 - 201, 1994
- MEDEIROS, A.A. de ; HOLANDA, J.S. de. **Nutrição mineral e adubação da bananeira**. Natal: EMPARN, 1990. 18p. (Circular Técnica, 5).
- MEDINA, J. C. Banana: In INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Banana: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas,1990. P.1-131. (Série Frutas Tropicais, 3).
- ☉ MELLO, F. A. F. de. et al. **Fertilidade do solo**. 3 ed. São Paulo: Nobel.1989. 400 p. 1989.
- MENDONÇA, V. et al. Utilização do nitrato de potássio na propagação de goiabeira cv. Pedro Sato em tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, Curitiba, 1996. **Resumos...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1996. V.1, p. 236.
- MENEZES, A. C. S. G. **Efeito da matéria orgânica e do superfosfato simples no crescimento e nutrição de mudas de bananeira (*Musa* sp.) cv. 'Grand Naine', produzidas por cultura de tecidos**. Lavras: UFLA, 1995. 86p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- ☉ MENGEL, H. ; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 2.ed. Bern: International Potash Institute, 1983. 593p.

- MOREIRA, R. S. **Curso de especialização em fruticultura - cultura da bananeira**. Recife: SUDENE / UFRPE, 1977. v.1 , 133p.
- MOREIRA, R. S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 335p.
- OLSEN, S. R. ; BROWMAN, R. A. ; WATANEBA, F. S. Behavior of phosphorus in the soil and interaction with other nutrients. **Phosphorus in Agriculture**, Paris, v.31, n.70 , p.31-46, June 1977.
- OUBAHOU, A. A. ; DAFRI, M. La nutrition azotee et potassique du bananier. **P. H. M. Revue horticulte**, 276 : 48 - 49, 1987.
- PEREIRA, A. V. **Efeito de tipos e tamanho de sacos plásticos sobre o desenvolvimento de porta-enxertos de seringueira (*Hevea sp*)**. Lavras: ESAL, 1983. 44p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- PICCOLO, M. de C. **Dinâmica do nitrogênio incorporado na forma orgânica em solos de carzeas e terra firme da Amazônia Central**. Piracicaba: ESALQ, 1989. 169p. (Tese de Mestrado).
- PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 9.ed. São Paulo: Nobel, 1986. 549p.
- PRZEMECK, E. ; KUCKE, M. Accumulation and reduction of nitrate in cereal plants dependent on N supply. **Plant and soil**, The Hague v.91, n.3, p.405 - 410, 1986.
- RAIJ, B. Van. **Avaliação da fertilidade do solo**. 2.ed. Piracicaba: Instituto de Potassa e Fosfato: Instituto Internacional de Potassa, 1983. 142p.
- RAIJ, B. VAN. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: POTAFOS, 1991. 343p.
- RODRIGUES, M. G. V. **Efeito de calcário dolomítico e superfosfato simples, no crescimento e nutrição de mudas de bananeira 'Mysore'(AAB), obtidas "in vitro"**. Lavras: UFLA, 1995. 65p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

- ♣ **SANTOS, J. de A. Efeito de calcário dolomítico e nitrato de potássio, no crescimento e nutrição de mudas de bananeira cv. "Prata-anã" (AAB), obtidas "in vitro".** Lavras: UFLA, 1997. 71p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- SANTOS, L. P. ; CARVALHO, M. M. de ; CARVALHO, J. G. de. Efeito de doses de nitrato de potássio e esterco de curral na composição do substrato para formação de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.).** *Ciência e Prática*. Lavras, v. 18, n.1, p.42-48, jan./mar. 1994.
- SANTOS, L. P. Efeitos de doses de nitrato de potássio e esterco de curral na composição do substrato para formação de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica*L.).** Lavras: ESAL, 1993. 72p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- SARATHCHANDRA, S. U. Nitrification activities and the changes in the population of nitrifying bacteria in soil perfused at two different H-ion concentrations.** *Plant and Soil*, The Hague, v.50, n.1 p.59 - 111, Aug. 1978.
- SEABRA FILHO, M. Efeito de composições e superfosfato simples no crescimento e nutrição de mudas de bananeira cv. Nanicão obtidas por propagação rápida "in vivo".** Lavras: ESAL, 1994. 103P. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- SILVEIRA , J. A. G. ; CROCOMO, O. J. Sintomas de deficiência de potássio induzidos pelo acúmulo de aminoácidos e amônia em cana-de-açúcar.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas v.13, n.3, p.329 - 334, 1989.
- SIMÃO, S. et al. Bananicultura - Revista Bibliográfica**, Piracicaba, 1966.
- SOTO, M. B. Bananos: cultivo e comercialización.** 2 ed. San José: Litografia e Imprenta LIL, 1992. 649p.
- SOUSA, H. U. DE. Efeito de composições e doses de superfosfato simples no crescimento e nutrição de mudas de bananeira (*Musa sp*) cv. Mysore obtida por cultura de meristemas.** Lavras: ESAL, 1994. 88p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- ♣ **SOUZA, M. Nutrição e adubação para produzir mudas de frutíferas. Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n.102, p.40 - 43, jun. 1983.

- STEINECK, O. The relation between potassium and nitrogen in the production of plant material. In: CONGRESSO INTERNACIONAL POTASH INSTITUTE, 10, 1974, Budapest. **Proceedings...** p. 189-196.
- TISDALE, S.L. ; NELSON, W.L. ; BEATON, J.D. **Soil fertility and fertilizers**. 4. Ed. New York: Macmillan Publishing Company, 1985. 754p.
- 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.
- 4 VICENTINI, S. **Efeito de doses e intervalos de aplicação de MAP no crescimento de mudas de bananeira cv. Grand Naine obtidas "in vitro"**. Lavras: UFLA, 1995. 99p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- VITTI, G. C. ; MALAVOLTA, E. ; COUTINHO, E. Uso eficiente de fertilizantes nitrogenados e portadores de enxofre. In: SIMPOSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA. Brasília, 1984. **Anais...** Brasília: EMBRAPA, 1984. p.205 - 254.
- WARNER, R. M. ; FOX, R. L. Nitrogen and potassium nutrition of Giant Cavendish banana in Hawaii. **Journal of the American Society Horticultural Science**, Alexandria, v.102, n.6, p.739-743, 1977.
- YAMADA, T. **Potássio: funções na planta, dinâmica no solo, adubos e adubações potássicas**. Londrina: Associação dos Engenheiros Agrônomos do Paraná - Núcleo de Londrina: 1988. 26p. (Curso de Atualização em Fertilidade do Solo,2)