

SÉRGIO ALVES DE CARVALHO

**MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA PRODUÇÃO
DE PORTA-ENXERTOS CÍTRICOS EM BANDEJAS**

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura
de Lavras, como parte das exigências do Curso de
Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração
em Fitotecnia, para obtenção do Título de "Doutor".

**Orientador
Prof. Maurício de Souza**

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1994**

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

Carvalho, Sérgio Alves de.

Manejo da adubação nitrogenada na produção de porta-enxertos cítricos em bandejas / Sérgio Alves de Carvalho. Lavras: ESAL, 1994
74p.

Orientador: Maurício de Souza

Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras.
Bibliografia.

1. Citros - Propagação - Mudras envasadas. 2. Porta-enxertos Cítricos -
Nutrição Mineral - Adubação Nitrogenada.


CDD-634.3141

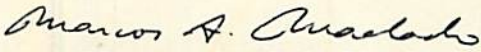
SÉRGIO ALVES DE CARVALHO


**MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA PRODUÇÃO
DE PORTA-ENXERTOS CÍTRICOS EM BANDEJAS**


Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura
de Lavras, como parte das exigências do Curso de
Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração
em Fitotecnia, para obtenção do Título de "Doutor".

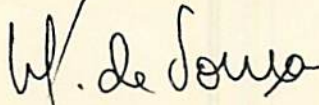
APROVADA em 31 de outubro de 1994


Pesq. Paulo T. Gontijo Guimarães


Pesq. Marcos Antônio Machado


Prof. Antônio Nazareno G. Mendes


Prof. Renato Paiva


Prof. Maurício de Souza
(Orientador)

À memória de meu Pai Geraldo Augusto de Carvalho, pelo exemplo de amor a leitura e à busca do conhecimento,

dedico.

A minha mãe Terezinha, pelo incentivo e apoio, e minha esposa Elvânia Mara que comigo compartilha lutas e conquistas,

Ofereço.

AGRADECIMENTOS

Às seguintes Instituições e pessoas por elas responsáveis pelo apoio recebido na realização desta pesquisa e conclusão do Curso de Doutorado:

Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL;

Coordenadoria de Pós-Graduação da ESAL;

Centro de Citricultura Sylvio Moreira - IAC;

Fundação Instituto Agrônomo de Campinas - FIAC;

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico -
CNPq.

Ao Prof. Maurício de Souza, pela confiança, amizade e verdadeira orientação profissional durante minha formação como Pesquisador.

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

Aos amigos e colegas do Curso de Pós-Graduação, em especial aos Engenheiros Agrônomos João Luiz Palma Menegucci, Luciano Vilela Paiva, Cláudia Sales Marinho, Rosilene Ferreira Souto, Alexandre Moraes do Amaral e José Ricardo Peixoto, pelo convívio e auxílio na execução e avaliação dos experimentos.

Aos colegas do Centro de Citricultura e todos aqueles que estiveram comigo durante as etapas deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE QUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	xi
SUMMARY	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Sistema moderno de produção de mudas cítricas	3
2.2. Porta-enxertos utilizados na Citricultura	5
2.2.1. Diferenças no crescimento vegetativo	6
2.2.2. Diferenças na nutrição mineral	7
2.3. Manejo da adubação na produção de mudas cítricas	7
2.3.1. Emgrego de adubos nitrogenados	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1. Plantas , recipientes e substrato	13
3.2. Fertilizantes	14
3.3 Condições ambientais	14
3.4. Delineamento experimental e tratamentos	14
3.5. Instalação e condução	15
3.6. Avaliações	16

3.7. Análises estatísticas	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1. Crescimento vegetativo	18
4.1.1. Primeiro experimento	18
4.1.2. Segundo experimento	22
4.1.2.1. Diferenças entre espécies aos 90, 105 e 120 dias .	22
4.1.2.2. Doses de KNO_3 e frequências de aplicação aos 90 dias	24
4.1.2.3. Doses de KNO_3 e frequências de aplicação aos 105 dias.....	28
4.1.2.4. Doses de KNO_3 e frequências de aplicação aos 120 dias	31
4.2. Teores de nutrientes na matéria seca total aos 120 dias	39
4.2.1. Diferenças entre espécies	39
4.2.2. Doses de KNO_3 e frequências de aplicação	41
5. CONCLUSÕES	60
APÊNDICE	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1 Valores médios para as características de crescimento vegetativo dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Sunki', cultivados até os 150 dias pós-semeadura em condições de casa de vegetação. Lavras, ESAL, 1992	20
2 Valores médios para as características de crescimento vegetativo avaliadas aos 90, 105 e 120 dias pós-semeadura dos porta-enxertos cítricos 'Cravo' e 'Cleópatra', adubados com diferentes doses e frequências de aplicação de nitrato de potássio. Lavras, ESAL, 1993	23
3 Valores médios, aos 120 dias pós-semeadura, para os teores de nutrientes na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', adubados com diferentes doses e frequências de aplicação de nitrato de potássio. Lavras, ESAL, 1993	40

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 Equações de regressão para os dados de altura de plantas, diâmetro de caule, peso da matéria seca da parte aérea e peso da matéria seca das raízes dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Sunki' aos 150 dias pós-semeadura, em função das doses de KNO_3 em cobertura. Lavras, ESAL, 1992	21
2 Efeito do aumento das doses e frequências de aplicação de KNO_3 na altura de plantas dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', aos 90 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993	25
3 Efeito do aumento das doses e frequências de aplicação de KNO_3 na percentagem de plantas de limoeiro 'Cravo' com altura superior a 10cm, aos 90 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993	27
4 Efeito do aumento das doses e frequências de aplicação de KNO_3 na altura de plantas dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', aos 105 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993	29

Figura	Página
5 Efeito do aumento das doses e frequências de aplicação de KNO_3 na percentagem de plantas limoeiro 'Cravo' e tangerineira 'Cleópatra' superiores à 10 cm de altura, aos 105 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993	30
6 Efeito do aumento das doses e frequências de aplicação de KNO_3 na altura de plantas dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993	32
7 Efeito do aumento das doses e frequências de aplicação de KNO_3 na percentagem de plantas limoeiro 'Cravo' e tangerineira 'Cleópatra' superiores à 10 cm de altura, aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993	33
8 Efeito do aumento das doses e frequências de aplicação de KNO_3 no diâmetro de caules dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993	34
9 Efeito do aumento das doses e frequências de aplicação de KNO_3 no peso da matéria seca da parte aérea dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993	36
10 Efeito do aumento das doses e frequências de aplicação de KNO_3 no peso da matéria seca das raízes dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993	37

Figura	Página
11 Efeito do aumento das doses e frequências de aplicação de KNO_3 , nos teores de Nitrogênio na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', os 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993 ..	42
12 Efeito do aumento das doses e frequências de aplicação de KNO_3 , nos teores de Fósforo na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993	44
13 Efeito do aumento das doses e frequências de aplicação de KNO_3 , nos teores de Potássio na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993	46
14 Efeito do aumento das doses e frequências de aplicação de KNO_3 , nos teores de Cálcio na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993	48
15 Efeito do aumento das doses e frequências de aplicação de KNO_3 , nos teores de Magnésio na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993	49
16 Efeito do aumento das doses e frequências de aplicação de KNO_3 , nos teores de Enxofre na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993	51

Figura	Página
17 Efeito do aumento das doses e frequências de aplicação de KNO_3 , nos teores de Boro na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993	56
18 Efeito do aumento das doses e frequências de aplicação de KNO_3 , nos teores de Cobre na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra' aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993	57
19 Efeito do aumento das doses e frequências de aplicação de KNO_3 , nos teores de Manganês na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993	58
20 Efeito do aumento das doses e frequências de aplicação de KNO_3 , nos teores de Zinco na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993	59

RESUMO

CARVALHO, S.A. de. **Manejo da adubação nitrogenada na produção de porta-enxertos cítricos em bandejas**. Lavras: ESAL, 1994. 74p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

Este estudo teve por objetivo avaliar os efeitos de doses e frequências de aplicação do nitrato de potássio (KNO_3), no crescimento vegetativo e nutrição mineral de três porta-enxertos cítricos em bandejas. Foram realizados dois experimentos, sendo no primeiro empregado delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2×4 com 32 plantas por parcela em 4 repetições, avaliando-se para os porta-enxertos 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) e 'Sunki' (*Citrus sunki* Hort. ex. Tanaka) as doses de 0,0; 0,1; 0,2 e 0,3% de KNO_3 , aplicadas semanalmente em cobertura. As sementes foram germinadas em bandejas de 128 células piramidais comportando cada uma cerca de 75 ml de substrato composto de vermiculita, solo orgânico e casca de pinus. Cada célula recebeu 10 ml de solução, sendo as plantas mantidas em condições de casa de vegetação. As avaliações realizadas aos 150 dias pós-semeadura evidenciaram efeitos lineares crescentes das doses de KNO_3 para os dois porta-enxertos em relação aos dados de altura de plantas, diâmetro de caule, peso da matéria seca da parte aérea e das raízes, tendo o limoeiro 'Cravo' apresentado maior vigor de crescimento do que a tangerineira 'Sunki'. No segundo experimento, empregando metodologia semelhante, avaliou-se para

* Orientador: Maurício de Souza. Membros da Banca: Antônio Nazareno Guimarães Mendes, Marcos Antônio Machado, Paulo Tácito Gontijo Guimarães e Renato Paiva.

os porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra' (*Citrus reshni* Hort. ex Tanaka) três frequências de aplicação (1, 2 e 3 vezes por semana) de quatro doses de KNO_3 (0,15; 0,30; 0,45 e 0,60%). Para o acompanhamento dos resultados foi estabelecido mais um tratamento adicional não adubado, para cada porta-enxerto. Pelas avaliações realizadas aos 90, 105 e 120 dias, constatou-se menor vigor de crescimento da tangerineira 'Cleópatra', em relação ao limoeiro 'Cravo'. Verificou-se também que a aplicação do KNO_3 em cobertura influenciou positivamente o crescimento da parte aérea e das raízes dos dois porta-enxertos avaliados, mas provocou efeitos depressivos no crescimento e queima de tecidos quando aplicado em maiores frequências; mesmo na menor dose utilizada. O aumento na dose e frequência de aplicação do KNO_3 causou elevações nos teores de N e Zn e diminuições nos teores de P, Ca, Mg, S, B, Cu e Mn na matéria seca total das plantas de limoeiro 'Cravo' e de tangerineira 'Cleópatra'. O máximo crescimento atingido pelo limoeiro 'Cravo' foi constatado na dose de 0,45% de KNO_3 aplicada semanalmente, na qual se obteve valores de 15,7 cm de altura, com 93,4% de plantas aptas para repicagem aos 4 meses pós-semeadura. Para a tangerineira 'Cleópatra' o tratamento de máximo crescimento foi na dose de 0,45% aplicada duas vezes por semana, no qual foi constatado aos quatro meses altura de plantas de 13,1 cm, sendo 90,6% das plantas, maiores do que 10 cm.

SUMMARY

NITROGEN FERTILIZATION MANAGEMENT FOR SPEEDLINGS GROWN CITRUS ROOTSTOCKS

The objective of this work was to evaluate the effects of dosages and frequency of potassium nitrate (KNO_3) application on the growth and mineral nutrition of citrus rootstocks. Two assays were conducted at the Pomology Sector of the Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais State, Brazil. For the first study, seeds of Rangpur Lime (*Citrus limonia* Osbeck) and Sunki mandarin (*Citrus sunki* Hort. ex Tanaka) were germinated in speedlings of expanded poliestirene, containing 128 pyramidal cells holding about 75 ml of vermiculite and pinus rind substrate. The rates of 0,0; 0,1; 0,2 and 0,3% of KNO_3 were tested with weekly application, 15 days after seeds germination, in a randomized experimental design and using 32 plants per plot in 4 replications per rootstock. Each plot received 10ml of solution and the plants were grown for five months under greenhouse conditions. The results indicated that the use of increasing rates of KNO_3 caused linear additions on the evaluated growth characteristics. Independent of the nitrogen fertilizer treatment, the Rangpur Lime showed greater growth vigor than Sunki mandarin. As a second study which used the same methodology, Rangpur Lime and Cleopatra (*Citrus reshni* Hort. ex Tanaka) mandarin were evaluated. Three frequencies of application (1, 2 and 3 times per week) of four rates of KNO_3 (0,15; 0,30; 0,45 and 0,60%) plus a non-fertilization control for each rootstock, were tested. Evaluating plant growth 90, 105 and 120 days, it was observed that the Rangpur Lime also showed greater vigor than Cleopatra mandarin, taking less time to get ready for transplanting. The KNO_3 addition improved shoot and root growth of both rootstocks, but showed a negative growth effect, including a leaf burn, when applied 3 times per week.

Increasing the dosages and the frequencies of KNO_3 application resulted in higher N and Zn and lower P, Ca, Mg, S, B, Cu and Mn concentration in plants dry matter. The maximum growth value for the Rangpur Lime was obtained using 0,45% KNO_3 dosage, applied weekly, and plants reached 15,7 cm height with 93,4 per cent of plants ready for transplanting. For the Cleopatra mandarin the maximum growth value was obtained using 0,45% KNO_3 rate, applied 2 times a week and plants reached 13,1 cm height with 90 % ready for transplanting.

1. INTRODUÇÃO

Na grande maioria dos plantios de citros no Brasil utiliza-se como porta-enxerto o limoeiro 'Cravo'. Este, pela sua tolerância à "Tristeza dos Citros" e a períodos prolongados de seca no solo devido ao seu sistema radicular profundo, se constituiu no substituto quase exclusivo da laranjeira 'Azeda', possibilitando a reabilitação da citricultura brasileira após a drástica incidência daquela virose algumas décadas atrás (Pompeu Jr., 1991).

O risco em se manter a sustentação dos pomares em apenas um porta-enxerto tem sido há muito alertado, o que tornou-se há alguns anos ainda mais evidente, face à grande suscetibilidade do limoeiro 'Cravo' ao problema do "Declínio dos Citros" (Teófilo Sobrinho e Figueiredo, 1984). Porta-enxertos como a tangerineira 'Sunki' e 'Cleópatra' têm sido relatados como tolerantes a esta anormalidade (Prates, Guirado e Müller, 1984; Beretta e Lefevre, 1986).

Os diversos porta-enxertos utilizados na produção de mudas cítricas apresentam diferenças relacionadas com o vigor ou a velocidade de crescimento, podendo refletir também em variações em relação às necessidades nutricionais. Desde as primeiras etapas da produção das mudas, deve-se procurar adequar as condições de cultivo às exigências particulares de cada espécie. A obtenção de mudas cítricas vigorosas e sadias em curto espaço de tempo tem sido a cada dia uma preocupação maior entre os viveiristas.

O crescimento rápido de porta-enxertos cítricos tem sido obtido com a utilização de casas de vegetação ou túneis plásticos, onde se consegue manter maior controle sobre as condições ambientais. Sistemas de sementeiras móveis como as bandejas de isopor ou os tubetes plásticos facilitam também o manejo e possibilitam maior uniformidade de mudas e o transplante com o torrão, proporcionando um melhor pegamento no campo e um vigoroso sistema radicular (Lima, 1988 e Teófilo Sobrinho, 1991).

Nestes processos de produção de mudas, nos quais altas taxas de crescimento das plantas são obtidas em pouco tempo, com um pequeno espaço para o desenvolvimento de raízes e grande lixiviação de nutrientes, é de extrema importância um controle mais rigoroso dos aspectos ligados à pronta disponibilidade destes elementos às plantas.

Respostas de porta-enxertos na fase inicial de crescimento ao fósforo (P) e ao cálcio (Ca) têm sido observadas em diversos trabalhos, realizados em condições de sementeira e de casa de vegetação (Silva, 1981; Nicoli, 1982; Bueno, 1984 e Camargo, 1989).

Em relação ao nitrogênio (N), as adubações nas sementeiras cítricas de solo são recomendadas com restrições, evitando-se que as plantas fiquem mais sensíveis à podridões de raízes ou com menor resistência ao transplântio. Entretanto, na utilização de bandejas, com o emprego de substratos esterilizados, maior controle ambiental e transplântio sem lesões no sistema radicular, é possível e de interesse o maior emprego de fertilizantes contendo N, obtendo-se assim um rápido crescimento sem comprometer a qualidade da muda.

Apesar de algumas referências sobre respostas de plantas cítricas em sementeira ou viveiro à fertilização nitrogenada (Khalaf e Koo, 1983 e Koller e Boeira, 1986), não são descritos na literatura estudos de doses e frequência de aplicação mais indicados para se obter maior crescimento de plantas cítricas em bandejas, atingindo-se rapidamente o ponto de repicagem para viveiro ou cerca de 10 a 12 cm de altura.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes níveis e frequências de aplicação do nitrato de potássio em cobertura, no crescimento vegetativo e na nutrição mineral de diferentes porta-enxertos cítricos cultivados em bandejas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Sistema moderno de produção de mudas cítricas

Uma variedade ou clone de citros pode ser facilmente propagada através da enxertia, mantendo-se as características de interesse associadas às vantagens relativas ao comportamento e influência do porta-enxerto. Na primeira fase da produção, a sementeira tem sido realizada tradicionalmente em sementeiras de solo. Posteriormente é feita a repicagem para o viveiro onde se realiza a enxertia e se completa a formação da muda (Teófilo Sobrinho, 1991).

O emprego de recipientes na produção inicial dos porta-enxertos cítricos em substituição ao sistema tradicional de sementeira foi primeiramente avaliado no Brasil, por Souza (1970). Entretanto, somente nos últimos anos, com a crescente ocorrência de problemas fitossanitários como os nematóides e a "Gomose de *Phytophthora*" em pomares cítricos recém implantados, tem ocorrido um maior interesse na produção de mudas envasadas.

Nestes sistemas, já há algum tempo utilizados em outros países, pode-se evitar com maior facilidade aqueles patógenos pelo isolamento da sementeira e viveiro e pelo tratamento de solo e da água de irrigação (Moss, 1978; Castle, Adams e Delley, 1979 e Lima, 1988). Na primeira etapa de obtenção destas plantas utiliza-se com grandes vantagens sementeiras móveis como bandejas ou tubetes. Posteriormente, como opção ao tradicional viveiro de solo, a formação pode ser completada em vasos ou sacos plásticos, podendo se obter mudas de haste única em até doze meses da sementeira do porta-enxerto, conforme dados obtidos por Fortes (1991), Rezende (1991) e Toledo (1992).

A sementeira em tubetes ou bandejas, pelo forçamento da emissão de raízes laterais em consequência da morte da extremidade da raiz principal

quando esta atinge o orifício basal, possibilita a obtenção de um sistema radicular mais volumoso. Além disto, o transplântio é feito com o torrão, proporcionando um maior pegamento. Para uma maior velocidade de crescimento e controle ambiental, estas plantas são geralmente mantidas em túneis plásticos ou estufas. Consegue-se assim, uma redução no tempo necessário para a obtenção dos porta-enxertos para a repicagem, que podem também ser produzidos em qualquer época do ano (Teófilo Sobrinho, 1991). Uma vantagem adicional da utilização desta tecnologia está associada à possibilidade de utilização de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares, que em associação às raízes, favorecem a absorção de nutrientes e a obtenção de mudas de melhor qualidade (Camargo, 1989; Fontanezzi, 1989 e Weber, 1993).

Além do aspecto nutricional, as características físicas dos substratos utilizados nestes sistemas exercem grande influência no crescimento das plantas. Estudos realizados com diferentes porta-enxertos cítricos em recipientes indicam que misturas envolvendo solo, materiais orgânicos, vermiculita, turfa e areia podem ser empregados (Mattos, Donadio e Banzato, 1987; Joaquim, 1991; Lira e Souza, 1992). A escolha dos materiais e a proporção destes depende da disponibilidade e custo mas, segundo Toledo (1992), para atender bem às necessidades das plantas um substrato padrão deve apresentar baixa densidade, teor adequado de nutrientes, composição física e química uniforme, elevada capacidade de troca catiónica, boa capacidade de retenção de água, aeração e drenagem, boa coesão entre as partículas e ser preferencialmente estéril.

Apesar de requerer um maior investimento inicial, a utilização desta tecnologia no Brasil para a produção de mudas cítricas tem aumentado nos últimos anos. A necessidade de controle ambiental para se evitar possíveis contatos com vetores da bactéria *Xylella fastidiosa*, causadora da "Clorose Variegada dos Citros" (CVC) ou "Amarelinho", pode ser considerada como um novo fator em favor da adoção destes sistemas. A utilização de recipientes com substratos isentos de patógenos, em telados a prova de insetos, são algumas das exigências contidas nas normas para produção de mudas do recentemente lançado "Programa de Certificação de Mudas Cítricas do Estado de São Paulo" (CATI, 1994). Conforme relatado por Von Broembsen e Lee (1988), o alto índice de adoção desta e outras tecnologias pelos viveiristas teve papel decisivo na implantação do Programa de Registro de Matrizes e Certificação de Mudas Cítricas na África do Sul.

2.2. Porta-enxertos utilizados na citricultura

Devido à grande variabilidade genética no gênero *Citrus* e afins e a compatibilidade de enxertia entre a maioria das espécies, incluindo entre gêneros distintos, uma grande diversidade de porta-enxertos é empregada nos diferentes países onde a citricultura é explorada.

No Brasil, a tendência do emprego de uma única espécie como porta-enxerto vem desde o início do uso comercial da enxertia, quando se utilizava a laranjeira 'Caipira' (Pompeu Jr., 1991). A baixa resistência desta variedade à seca e a "Gomose de *Phytophthora*" trouxe a necessidade da utilização da laranjeira 'Azeda' que posteriormente, com a introdução do vírus da "Tristeza dos Citros" foi substituída pelo limoeiro 'Cravo'.

Além da resistência de seus tecidos à infecção pelo vírus da "Tristeza dos Citros", o limoeiro 'Cravo' apresenta diversas características de interesse em um porta-enxerto, como disponibilidade de frutos, grande número de sementes, crescimento vigoroso, rusticidade, tolerância à seca, compatibilidade com a maioria das variedades copa e precocidade na produção da copa (Pompeu Jr., 1991).

Entretanto, a vulnerabilidade da citricultura com utilização de uma base genética tão estreita ficou mais uma vez evidente com a ocorrência, a partir da década de 70, do "Declínio dos Citros", anomalia a qual o limoeiro 'Cravo' revelou-se bastante suscetível (Teófilo Sobrinho e Figueiredo, 1984).

Algum progresso no esforço realizado para uma maior diversificação de porta-enxertos já pode ser notado, principalmente no Estado de São Paulo, onde se concentra a maior população cítrica do País. Nos últimos anos, apesar do limoeiro 'Cravo' ser ainda utilizado em 72% dos plantios neste Estado, a tangerineira 'Cleópatra', considerada de tolerância média ao "Declínio dos Citros", já é utilizada em 24% dos pomares, seguida pela laranjeira 'Caipira', em torno de 1% (Pompeu Jr., 1991). Segundo este autor, no restante dos pomares paulistas tem sido empregado o limoeiro 'Volkameriano', a laranjeira 'Azeda', o Citrumelo 'Swingle', o *Poncirus trifoliata*, o tangelo 'Orlando', os citranges 'Troyer' e 'Carrizo' e a tangerineira 'Sunki', porta-enxerto sobre o qual não foram ainda observadas plantas com "Declínio dos Citros".

2.2.1. Diferenças no crescimento vegetativo

Além de influenciar a variedade copa na qualidade e no rendimento da produção, na resistência à doenças, no porte das plantas e na época de maturação de frutos, possibilitando a exploração em diferentes condições de clima e solos entre outros aspectos, os diversos porta-enxertos cítricos apresentam variações em relação ao comportamento na fase de formação da muda.

As características de diversos porta-enxertos de citros em relação ao crescimento em viveiro são descritas por Pompeu Jr. (1991), que aponta o limoeiro 'Cravo' como espécie de grande vigor; enquanto as tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki' são consideradas de vigor médio. A tangerineira 'Cleópatra' também é relatada por Amaral (1982), como um porta-enxerto de crescimento lento e com dificuldades de pegamento do enxerto. Conforme este mesmo autor, o limoeiro 'Cravo' apresenta crescimento rápido mas, nenhum outro porta-enxerto apresenta tanto vigor em viveiro quanto o limoeiro 'Rugoso'.

Maior crescimento em altura e em diâmetro de caule do limoeiro 'Cravo' em relação a laranjeira 'Caipira' e o limoeiro 'Trifoliata' foi constatado em viveiro por Koller e Coitinho (1975), citados por Koller e Boeira (1986).

A grande resistência a períodos de seca nos pomares, característica do limoeiro 'Cravo', está provavelmente associada ao crescimento em profundidade de seu sistema radicular, superior ao constatado na laranjeira 'Caipira' e no 'Trifoliata' por Rodriguez, Inforzato e Teófilo Sobrinho (1978).

Em sementeira, Koller e Boeira (1986) constataram que o 'Trifoliata', apesar de produzir plantas mais uniformes, apresentou menor vigor, avaliado pelo diâmetro do caule, do que o limoeiro 'Cravo'. Maior crescimento deste último porta-enxerto em sementeira foi também descrito por Bueno (1984), que observou maior acúmulo de matéria seca total, altura de plantas e diâmetro de caule em relação a tangerineira 'Cleópatra'.

Estudos realizados com o cultivo de porta-enxertos em recipientes e bandejas contendo diferentes substratos, apontam também maiores respostas no crescimento do limoeiro 'Cravo' em relação à tangerineira 'Cleópatra' e à laranjeira 'Caipira' (Mattos, Donadio e Banzato, 1987 e Joaquim, 1991).

2.2.2. Diferenças na nutrição mineral

A capacidade de desenvolvimento e sua interação com os fatores do meio, depende em grande parte das características próprias de cada espécie ou variedade, que estão relacionadas com aspectos fisiológicos e nutricionais. Assim, podem ocorrer diferenças entre variedades cítricas na composição de nutrientes como o P, o Ca e o K na matéria seca das folhas, conforme mencionado por Resse e Koo (1977) e Santos (1980).

Segundo Soares Filho (1981), citado por Cunha Sobrinho, Weber e Passos (1990), as diferenças entre as espécies na composição química das folhas podem ser influenciadas pelos porta-enxertos, estando relacionadas à variações na seletividade do tecido radicular. Porta-enxertos podem apresentar diferenças nos teores de K nos tecidos devido às variações na absorção de cátions (Gallo *et al.*, 1960). Variações entre porta-enxertos na absorção de P e de outros nutrientes podem estar relacionadas também com diferenças em relação às interações com organismos benéficos do solo, como fungos micorrízicos (Oliveira e Jesus, 1987). Uma maior dependência micorrízica da tangerineira 'Cleópatra' em relação ao limoeiro 'Cravo' foi constatada por estes autores, que observaram alta afinidade destas espécies ao *Glomus etunicatum*.

Ao se avaliar o balanço dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, B, Mn e Cu em cinco porta-enxertos cítricos, incluindo a tangerineira 'Cleópatra', foram constatadas variações entre as espécies, em condições de casa de vegetação e viveiro (Carpena Artés, 1987). Diferenças nos teores de macro e micronutrientes na matéria seca total entre os porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra' em viveiro e bandejas, foram também relatadas por Bueno (1984) e Fontanezzi (1989).

2.3. Manejo da adubação na produção de mudas cítricas

Quando os nutrientes disponíveis no solo ou no substrato estão em quantidades menores do que as requeridas pelas plantas é necessário adicioná-los, através da adubação (Souza, 1983). A adição destes elementos pode ser feita através de adubos orgânicos ou minerais.

Conforme Malavolta (1980), a absorção iônica é influenciada por fatores da própria planta e do meio, como disponibilidade, aeração, temperatura, umidade, outros íons, pH, e micorrizas. Este autor aponta também diferenças na velocidade de absorção dependendo do tipo de elemento, que varia também de acordo com a seletividade característica da espécie.

A eficiência da adubação para determinado elemento pode ser reduzida por perdas como lixiviação, volatilização ou por fixação, passando para formas não disponíveis às plantas. Isto determina a utilização de formas iônicas corretas do fertilizante e adoção de práticas de manejo e métodos de aplicação adequados.

Para a produção de mudas de frutíferas, o N e o P, segundo Souza (1983), são os nutrientes que provocam maiores respostas positivas no crescimento das plantas. As plantas cítricas adultas apresentam também uma exigência particular em relação ao Ca, que é o nutriente que aparece em maiores proporções nos tecidos (Malavolta e Violante Neto, 1989).

A adição de fertilizantes contendo P e Ca na composição de substratos para produção de porta-enxertos cítricos em sementeira e recipientes, tem efeito comprovado no crescimento das plantas, conforme é verificado nos trabalhos de Silva (1981); Bueno (1984); Camargo (1989); Fontanezzi (1989) e Fonseca (1991). Nestes estudos foram também determinados os teores dos principais nutrientes presentes na matéria seca total das plantas, visando avaliar suas relações com o crescimento vegetativo dos porta-enxertos.

Embora sua função esteja ligada à fotossíntese, formação de proteína, formação e transporte de açúcares, diminuição na transpiração e manutenção da turgescência das células, as adubações com K geralmente não provocam efeitos no crescimento (Souza, 1979). A aplicação deste nutriente na fase de crescimento de plantas cítricas é feita, segundo aquele autor, mais como medida de segurança ou para corrigir desequilíbrios com outros cátions como Ca e Mg quando se aplica altas doses de calcário. Considerando a pequena resposta ao K das plantas em fase inicial de crescimento, o emprego de fertilizantes como o nitrato de potássio pode ser interessante quando se deseja investigar o efeito isolado do nitrogênio na produção de porta-enxertos cítricos em bandejas ou tubetes..

2.3.1. Emprego de adubos nitrogenados

A quantidade de nitrogênio em forma disponível no solo é pequena. Muito pouco é encontrado nas rochas e nos minerais, sendo a maior parte na forma orgânica, ligado a lignina (Lopes, 1989). O N inorgânico existente no solo a cada instante é dinâmico e é resultante dos processos de mineralização da matéria orgânica atuando no sentido favorável e da imobilização em sentido desfavorável. Da atmosfera, que é a maior fonte, passa para a forma orgânica pela fixação simbiótica e assimbiótica ou para a inorgânica, principalmente pelo processo de fixação industrial empregado na produção de adubos (Malavolta, 1980).

O N é geralmente o nutriente mais abundante nas plantas, que o absorvem do solo predominantemente na forma de nitrato (Malavolta, 1980). Na planta, o N é convertido em aminoácidos, unidades básicas das proteínas com importância fundamental na estrutura e funções celulares, processos enzimáticos e reações energéticas. O N é também componente da molécula de clorofila, sendo essencial para a fotossíntese (Lopes, 1989).

Interações antagônicas são descritas entre os nutrientes minerais durante a absorção e translocação dentro da planta (Malavolta, 1980). Em relação a adubação nitrogenada, relatos indicam menor eficiência de sua aplicação em plantas cítricas quando se realiza adubações fosfatadas pesadas, efeito atribuído a uma competição na absorção entre os íons fosfato e nitrato (Silva, 1981; Nicoli, 1982; Fontanezzi, 1989 e Fonseca, 1991).

As formulações dos fertilizantes nitrogenados mais utilizados variam de composições simples em N como no caso da uréia (45% N) e salitre do Chile (16% N) à diversas proporções de outros nutrientes, como no sulfato de amônio (21% N e 23% S), no nitrocálcio (27% N, 5% CaO e 3% MgO) no fosfato monoamônico (10% N e 50% P₂O₅) ou no nitrato de potássio (14% N e 46% K₂O) (Malavolta, 1981). Para se obter sucesso nas aplicações destes adubos é importante portanto considerar os teores iniciais dos elementos no substrato e a composição do fertilizante, procurando manter equilibrado o fornecimento de nutrientes.

Os adubos nitrogenados solúveis em água podem provocar danos aos tecidos por apresentarem tendência a elevar a pressão osmótica do solo, ou índice salino. Quando aplicados na forma de nitrato tendem a aumentar o pH e

quando na forma de amônia possuem ação acidificante. Outras características importantes de adubos nitrogenados são a volatilização, principalmente na forma amoniacal, e a lixiviação, quando em forma de nitrato (Malavolta, 1980 e Bockman *et al.*, 1990). Devido a estas características e a baixa exigência inicial, para culturas anuais as recomendações de adubações nitrogenadas são de que a maior parte seja aplicada parceladamente em cobertura (Malavolta, 1980).

Trabalhos realizados em sementeiras e recipientes com emprego de fontes orgânicas de N na composição dos substratos, demonstram os efeitos positivos de diferentes materiais no crescimento dos porta-enxertos 'Cravo', 'Cleópatra' e 'Trifoliata' (Mattos, Donadio e Banzato, 1987 e Joaquim, 1991).

Além do fornecimento do N e outros nutrientes, as formas orgânicas apresentam, segundo Souza (1983), benefícios adicionais às características físicas dos substratos utilizados para formação de mudas como a melhoria na retenção de água, a diminuição do peso e a maior aeração. Por outro lado, podem favorecer a proliferação e infecções de fungos que causam podridões às raízes, especialmente para citros e abacateiro, para as quais o autor não recomenda o uso de materiais como esterco de curral.

A utilização do sulfato de amônio em cobertura 15 a 20 dias após a germinação das plantas em sementeira cítrica é recomendada por Teófilo Sobrinho (1991), que orienta a posterior lavagem das folhas e nova aplicação após 30 dias se os "cavalinhos" apresentarem-se amarelados.

Comparando o efeito de adubação química com P e N em cobertura com diferentes fontes orgânicas de N suplementadas ou não com sulfato de amônio em cobertura, Boeira, Koller e Bergamin (1986) não constataram efeitos diferenciais das adubações para o limoeiro 'Cravo' e 'Trifoliata', enquanto a laranjeira 'Caipira' apresentou maior desenvolvimento nos tratamentos com casca de acácia negra com cobertura nitrogenada, e adubação química com P e N em cobertura.

Respostas de porta-enxertos cítricos em sementeiras a aplicação do sulfato de amônio em cobertura foram constatadas por Koller e Boeira (1986), mesmo nos tratamentos onde se empregou materiais orgânicos na composição do substrato. A utilização deste fertilizante provocou também, conforme os autores, diminuição no pH do substrato.

Para as adubações nitrogenadas em sementeiras e em recipientes para produção de mudas cítricas e de outras frutíferas, Souza (1983) indica a utilização das formas amoniacal e nítrica, devido às particularidades das

mesmas. A forma amoniacal é menos prontamente assimilada pois pela nitrificação, o íon amônia transforma-se em nitrato antes de ser absorvido; por outro lado o nitrato é lixiviado com muita facilidade. Maior concentração interna de nitrato e maior crescimento da laranjeira 'Shamout' em vasos foi constatado por Ben-Hayyim e Goffer (1988), quando o N foi adicionado nas formas amoniacal e nítrica, do que somente na forma nítrica.

Maiores teores de N na matéria seca e maior crescimento de plantas de citrange 'Troyer' foram constatadas por Khalaf e Koo (1983), com o emprego de diferentes fontes de N. Conforme estes autores, as formas de adubos nitrogenados que possuem liberação controlada deste elemento como IBDU (isobutilideno diureia) são aplicáveis à produção de plantas em recipientes. Pelo suprimento contínuo durante o período de crescimento das plantas, esta formulação proporcionou menores perdas por lixiviação, e maior concentração de N nos tecidos e crescimento das plantas, em relação ao uso de adubos de alta solubilidade como o nitratos de cálcio e de amônio.

O aumento de doses de nitrato de amônio e sulfato de amônio promoveu também maior crescimento de "seedlings" de limeira em vasos, conforme verificado por Badra e Shafiee (1979). Estes autores também constataram efeito supressivo na população do nematóide dos citros (*Tylenchulus semipenetrans* Cobb), atribuído a ação inibitória do íon amônia sobre as suas larvas no solo.

O nitrato de potássio (KNO_3) a 0,2% aplicado quinzenalmente em cobertura foi utilizado por Bueno (1984) e Carvalho e Souza (1988) na produção de diferentes porta-enxertos cítricos em sementeira. Doses crescentes deste mesmo fertilizante foram também empregadas por Santos (1993) na composição do substrato para a formação de mudas de cafeeiro, constatando o autor efeito linear positivo no crescimento e diminuições nos teores de Ca, Mg e B na matéria seca total das plantas.

O maior controle ambiental, o uso de substratos esterilizados, o transplântio sem ferimentos nas raízes e outras vantagens do sistema de mudas em recipientes, possibilitam o emprego de materiais orgânicos nos substratos, sem os riscos de podridões de raízes observadas em condições de sementeira. Diferentes substratos, inclusive misturas comerciais específicas, têm sido empregados com sucesso na produção de porta-enxertos cítricos nestes sistemas. Entretanto, devido à intensa lixiviação de nutrientes provocada pelas irrigações freqüentes e às pequenas dimensões dos recipientes há necessidade

de suplementação nutricional parceladamente em cobertura, principalmente em relação ao N. Deve-se portanto avaliar nestas condições o comportamento das diferentes espécies de porta-enxertos cítricos em relação ao manejo da fertilização nitrogenada, determinando frequência e dose de aplicação, visando melhor explorar o potencial de crescimento dos porta-enxertos e melhor aproveitamento do espaço nas estufas ou túneis plásticos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

As avaliações dos efeitos da aplicação do nitrato de potássio no crescimento vegetativo e nutrição mineral dos diferentes porta-enxertos cítricos, foram feitas através de dois experimentos. No primeiro, instalado a partir de setembro de 1991, estudou-se o efeito de diferentes doses semanais no crescimento vegetativo de plântulas de limoeiro 'Cravo' e tangerineira 'Sunki'. Com base nestes resultados foi realizado o segundo experimento, a partir de outubro de 1992, onde se procurou determinar o efeito de doses maiores e mais frequentes do nitrato de potássio, no crescimento e na nutrição mineral do limoeiro 'Cravo' e da tangerineira 'Cleópatra'.

3.1. Plantas, recipientes e substrato

As plantas utilizadas foram obtidas através de germinação de sementes de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) e de tangerineira 'Sunki' (*Citrus sunki* Hort. ex. Tanaka), no primeiro experimento, e limoeiro 'Cravo' e tangerineira 'Cleópatra' (*Citrus reshni* Hort. ex. Tanaka), no segundo. As sementes, foram retiradas de frutos maduros oriundos de plantas sadias do pomar de candidatas a matrizes de porta-enxertos da ESAL .

Como recipientes foram utilizadas bandejas de poliestireno expandido (isopor), contendo 128 células em formato de tronco de pirâmide invertidas, vasadas na parte basal de maneira a permitirem a drenagem e a poda natural das raízes. Cada célula, ocupada por uma única planta, recebeu 75ml de substrato comercial "Plantmax" constituído de vermiculita, solo orgânico e casca de pinus.

3.2. Fertilizantes

No substrato utilizado foi adicionado o superfosfato simples contendo cerca de 18% de P_2O_5 , 27% de CaO e 12% de S, na proporção de 500 ppm de P_2O_5 no primeiro experimento, e de 1200 ppm de P_2O_5 no segundo.

Como fonte de N foi testado o nitrato de potássio, com aproximadamente 14% de N e 46% de K_2O , fertilizante de baixa higroscopicidade e alta solubilidade em água (Malavolta, 1981).

3.3. Condições Ambientais

As plantas foram mantidas em condições de casa de vegetação no Setor de Fruticultura da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, com temperatura variando entre 22 e 32°C e controle automático de umidade. As bandejas foram mantidas suspensas sobre tablado coberto com tela, visando propiciar aeração na parte inferior da bandeja.

3.4. Delineamento Experimental e Tratamentos

O primeiro experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4 em quatro repetições, sendo 2 porta-enxertos ('Sunki' e 'Cravo') e quatro doses de KNO_3 em solução (0,0; 0,1; 0,2 e 0,3%). Conforme os tratamentos, foram aplicados semanalmente 10 ml de solução por planta, a partir de 15 dias após a germinação das sementes. As parcelas foram compostas de 32 plantas.

No segundo experimento utilizou-se também delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 3 x 4 em quatro repetições. Os fatores foram compostos pelos 2 porta-enxertos ('Cravo' e 'Cleópatra'), e pelas 3 frequências de aplicação (1, 2 e 3 vezes por semana), das quatro doses de KNO_3 (0,15; 0,30; 0,45 e 0,60%). Conforme o tratamento,

foram aplicados 10 ml de solução por planta, a partir de 15 dias após a germinação das sementes. As parcelas foram compostas por 32 plantas e para acompanhamento dos resultados foram estabelecidos, também em quatro repetições, um tratamento adicional ou testemunha para cada porta-enxerto, não recebendo estes nenhuma aplicação do fertilizante nitrogenado.

Visando isolar o efeito do soluto durante a aplicação do fertilizante foi realizada a cada aplicação, adição simultânea de volumes correspondentes de água pura nos tratamentos não adubados e, no segundo experimento, nos demais tratamentos cujas frequências não foram coincidentes.

3.5. Instalação e condução

Após retiradas dos frutos, as sementes foram lavadas, demuciladas e secas a sombra. Após tratamento químico com Iprodione na dose de 2 g/l, foram hermeticamente embaladas e armazenadas em condições de baixa temperatura (5°C) até a ocasião da utilização. Foram semeadas 2 sementes por célula a uma profundidade de 0,5 cm, sendo posteriormente realizado desbaste deixando-se apenas uma planta por célula.

No primeiro experimento, com exceção dos dias coincidentes com aplicação dos tratamentos, as irrigações foram feitas diariamente pelo sistema automático, regulado de maneira a manter umidade suficiente no substrato. No segundo experimento, a irrigação básica foi realizada manualmente três vezes por semana através das soluções com KNO_3 ou água pura, utilizando-se o sistema automático de irrigação somente nos demais dias, garantindo assim a complementação da disponibilidade hídrica em condições de maior temperatura e insolação.

Inspeções periódicas foram realizadas visando determinar necessidade de controle de pragas como ácaros, cochonilhas e outros insetos, e doenças como tombamento de plantas. Quando necessário utilizou-se produtos específicos, e cujas composições não apresentassem possibilidades de interferências nos tratamentos.

3.6. Avaliações

No primeiro experimento, avaliou-se aos 150 dias após a semeadura, altura de plantas (*colum* até gema apical) com régua milimetrada e diâmetro de caule a 1 cm do colo, com auxílio de paquímetro. As plantas foram retiradas das bandejas, lavadas e secas até peso constante em estufa com circulação forçada de ar a 70°C. Em balança de precisão foram determinados para cada parcela o peso da matéria seca da parte aérea e peso da matéria seca das raízes.

No segundo experimento, as avaliações do crescimento das plantas aos 90, 105 e 120 dias pós-semeadura, foram realizadas através da medida de altura de plantas. Aos 120 dias após a semeadura foi determinado também o diâmetro de caule e peso da matéria seca da parte aérea e das raízes. Em seguida o material foi triturado e levado ao laboratório de Análise Foliar do Departamento de Ciências do Solo da ESAL, para determinação dos teores de nutrientes na matéria seca total.

O N foi determinado pelo método Kjeldhal; o P por colorimetria com molibdato e vanadato de amônio; o K por fotometria de chama, o Ca, Mg, Cu, Mn e Zn por especto-fotometria de absorção atômica; o B por colorimetria com curcumina e o S pelo método turbidimétrico, conforme processos descritos por Sarruge e Hagg (1974).

Os dados de altura média de plantas foram expressos em centímetros, os de diâmetro de caule em milímetros. Os valores obtidos para peso de matéria seca da parte aérea e peso da matéria seca de raízes foram expressos em gramas por planta.

Baseado nos dados de altura de plantas do segundo experimento, foi também calculado, para cada época de avaliação, índice percentual relativo ao número de plantas que atingiram o ponto de repicagem, ou seja, maiores do que 10 cm de altura.

Os resultados do segundo experimento, referentes aos teores de macronutrientes na matéria seca das plantas, são apresentados em percentagem e os de micronutrientes em partes por milhão (ppm).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os quadros com os resumos das análises de variância dos dados avaliados no primeiro e segundo experimentos são apresentados em anexo. Os resultados descritos e discutidos a seguir são portanto baseados na significância dos efeitos dos fatores ou das interações entre eles. Conforme a natureza destas interações, as equações de regressão para doses de KNO_3 apresentadas nas figuras podem representar o comportamento médio de porta-enxertos (primeiro e segundo experimento) e/ou frequências de aplicação diferentes (segundo experimento).

4.1. Crescimento Vegetativo

4.1.1. Primeiro Experimento

Os resultados obtidos no primeiro experimento revelaram diferenças marcantes entre as duas espécies, em relação a todas as características de crescimento avaliadas. Nota-se pelo Quadro 1, que na avaliação realizada aos 150 dias pós-semeadura, foram constatados para o limoeiro 'Cravo' maiores valores de altura de plantas, diâmetro de caule, peso da matéria seca da parte aérea e peso da matéria seca das raízes, em relação aos observados para a tangerineira 'Sunki'. Estes resultados concordam com as informações contidas na literatura, que apontam o limoeiro 'Cravo' como um porta-enxerto de maior vigor em viveiro do que a tangerineira 'Sunki' (Pompeu Jr., 1991).

As análises de regressão dos dados de crescimento vegetativo porta-enxertos em relação às doses de KNO_3 estão apresentadas na Figura 1. Estas demonstram que para as duas espécies houveram acréscimos lineares para todos os parâmetros avaliados, com o aumento das doses de nitrato de potássio aplicadas em cobertura. A dose de máximo crescimento foi portanto a de 0,3% de KNO_3 na qual observou-se isoladamente para o limoeiro 'Cravo' e tangerineira 'Sunki', valores de 13,20cm e 8,57cm de altura de plantas, respectivamente. Observa-se que enquanto a tangerineira 'Sunki' não alcançou altura suficiente de repicagem para viveiro, em torno de 10cm conforme Teófilo Sobrinho (1991), o limoeiro 'Cravo' atingiu este estágio em período inferior ao avaliado.

Respostas no crescimento vegetativo de porta-enxertos cítricos a fertilizantes minerais e orgânicos contendo nitrogênio, foram também obtidas por Badra e Shafiee (1979), Khalaf e Koo (1983) e Koller e Boeira (1986). Este efeito, se deve ao papel essencial deste elemento na fotossíntese e na composição de aminoácidos e proteínas. O nitrogênio é um dos nutrientes mais exigidos na fase de crescimento, Souza (1983).

Os dados obtidos no primeiro experimento, concordam com os autores citados anteriormente, ressaltando a importância da adubação nitrogenada no crescimento das plantas nesta fase de produção da muda. Indicando também que o nitrato de potássio, fertilizante de fácil manuseio pela baixa higroscopicidade e elevada solubilidade em água, mostrou ser boa fonte de nitrogênio para plantas cítricas cultivadas em bandejas. Os resultados obtidos sugerem portanto que mesmo tendo sido satisfatório o emprego do KNO_3 a 0,2% como fonte de N, em aplicações quinzenais, no crescimento vegetativo do limoeiro 'Cravo' e outros porta-enxertos cítricos em outros trabalhos, (Bueno, 1984; Carvalho e Souza, 1988), respostas podem ser obtidas com maiores doses e aplicações mais frequentes, principalmente quando o cultivo é feito em bandejas ou tubetes, nos quais o pequeno volume dos recipientes e a necessidade de irrigações constantes favorecem a perda do nitrogênio por lavagem ou lixiviação.

QUADRO 1 - Valores médios para as características de crescimento vegetativo dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Sunki', cultivados até os 150 dias pós semeadura em condições de casa de vegetação. Lavras, ESAL, 1992.

Característica	Unid.	Porta-enxerto	
		'Cravo'	'Sunki'
Altura de planta	(cm)	10,06 a	6,37 b
Diâmetro de caule	(mm)	2,73 a	1,97 b
M.S. da parte aérea	(g/pl)	0,53 a	0,26 b
M.S. de raízes	(g/pl)	0,37 a	0,20 b

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de F ao nível de 1% de probabilidade.

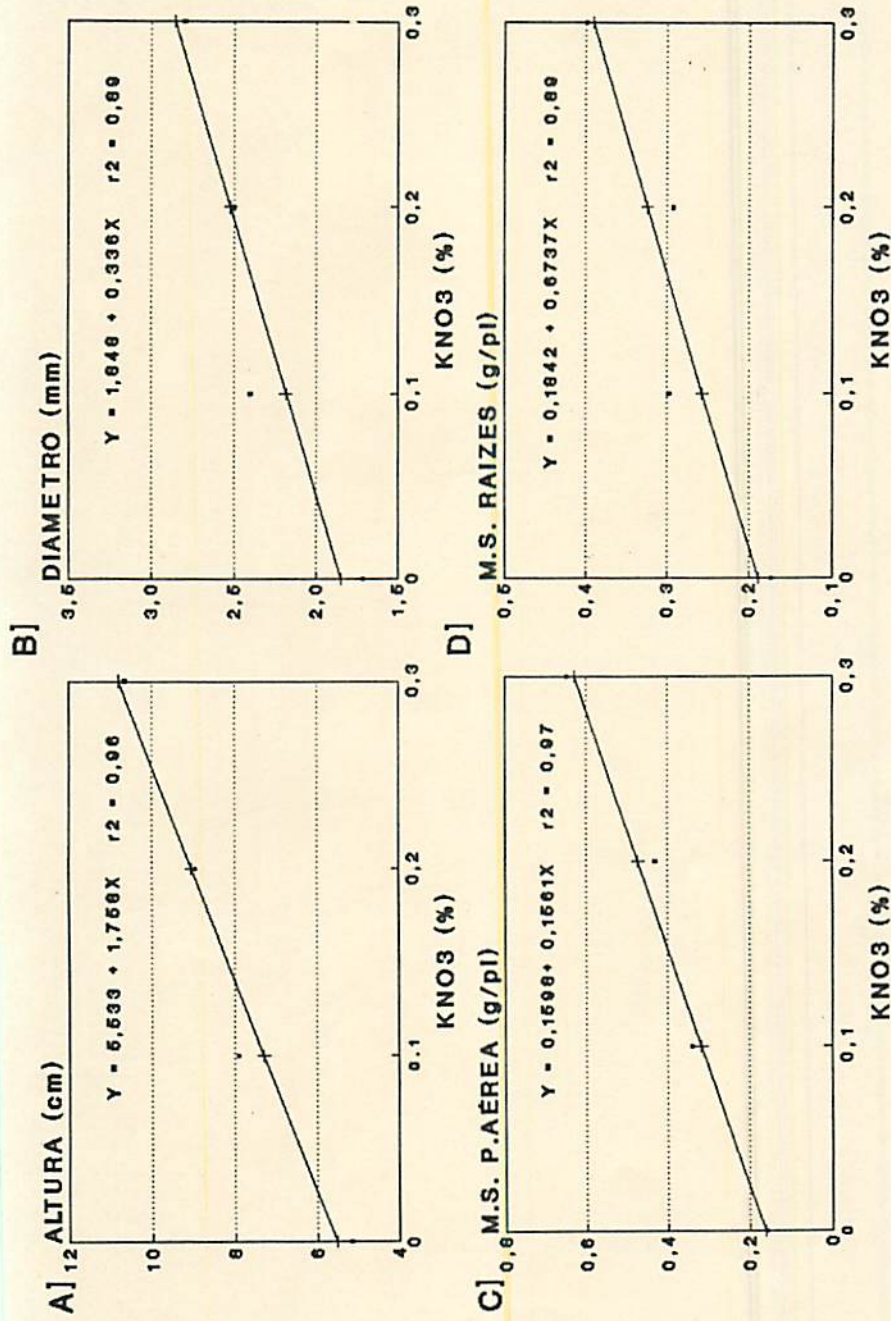


FIGURA 1 - Equações de regressão para os dados de altura de plantas (A), diâmetro de caule (B), peso da matéria seca da parte aérea (C) e peso da matéria seca das raízes (D) dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Sunki' aos 150 dias pós-semeadura, em função das doses de KNO_3 em cobertura. Lavras, ESAL, 1992.

4.1.2. Segundo Experimento

4.1.2.1. Diferenças entre espécies aos 90, 105 e 120 dias

Com base nas informações obtidas no trabalho preliminar, no segundo experimento procurou-se portanto caracterizar o crescimento de porta-enxertos a partir dos três meses pós-semeadura.

Os dados obtidos nestas avaliações, conforme se observa no Quadro 2, indicam que também em relação à tangerineira 'Cleópatra', o limoeiro 'Cravo' apresentou-se como porta-enxerto mais vigoroso. Obteve-se para o limoeiro 'Cravo' nas avaliações realizadas aos 90, 105 e 120 dias, maiores alturas de plantas, diâmetro de caule e acúmulo de matéria seca da parte aérea e das raízes em relação aos valores observados para a tangerineira 'Cleópatra'.

O maior vigor de crescimento do limoeiro 'Cravo' reflete portanto a maior facilidade em se atingir o ponto de repicagem para este porta-enxerto; o que pode também ser constatado pela percentagem de plantas maiores do que 10cm, superior à alcançada pela tangerineira 'Cleópatra' nas três épocas avaliadas. Para este último porta-enxerto, observa-se ainda pelos dados apresentados no Quadro 2 que não foi possível a obtenção de plantas aptas para repicagem aos 90 dias, em média cerca de 20% atingiram este estágio aos 105 dias e foram necessários 120 dias para se atingir índice médio de 70% de plantas com altura superior a 10 cm. Os menores valores obtidos para os dados de diâmetro de caule sugerem que este porta-enxerto necessita de um maior período para atingir o ponto de enxertia em viveiro do que o limoeiro 'Cravo', e conseqüentemente um maior período para a obtenção da muda.

O limoeiro 'Cravo' apresentou melhor performance de crescimento no segundo experimento, atingindo altura média de plantas em ponto de repicagem aos 105 dias, contra os 150 dias necessários no primeiro experimento. Isto indica que além da influência dos próprios tratamentos na média, considerando-se que no segundo utilizou-se doses e frequências maiores, variações nas condições de manejo e ambiente também favoreceram o crescimento das plantas. Dentre estes fatores, pode-se destacar diferenças nas condições térmicas, já que o primeiro experimento foi instalado em período do

ano sujeito a temperaturas mais baixas, tendo havido inclusive maior demora na germinação. Também contribuiu para esta diferença no crescimento a maior

QUADRO 2 - Valores médios para as características de crescimento vegetativo avaliadas aos 90, 105 e 120 dias pós-semeadura dos porta-enxertos cítricos 'Cravo' e 'Cleópatra', adubados com diferentes doses e frequências de aplicação de nitrato de potássio. Lavras, ESAL, 1993.

Característica	Unid.	Porta-enxerto	
		'Cravo'	'Cleópatra'
Altura de plantas aos 90 dias	(cm)	8,72 a	5,89 b
Maiores de 10cm aos 90 dias	(%)	33,83	0,00
Altura de plantas aos 105 dias	(cm)	10,46 a	8,14 b
Maiores de 10cm aos 105 dias	(%)	61,59 a	20,42 b
Altura de plantas aos 120 dias	(cm)	13,51 a	11,53 b
Maiores de 10cm aos 120 dias	(%)	86,59 a	72,17 b
Diâmetro de caule aos 120 dias	(mm)	2,67 a	1,87 b
M.S. Parte aérea aos 120 dias	(g/pl)	0,56 a	0,39 b
M.S. Raízes 120 aos dias	(g/pl)	0,26 a	0,13 b

Médias seguidas de mesma letra nas linhas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

maior dose de superfosfato simples adicionada ao substrato no segundo, com maior disponibilidade de P e Ca, nutrientes de grandes respostas nesta fase de produção da muda (Silva, 1981; Bueno, 1984 e Camargo, 1989).

Um maior crescimento do limoeiro 'Cravo' em relação a laranjeira 'Caipira', *Poncirus trifoliata*, e tangerineira 'Cleópatra' foi constatado em sementeira, recipientes e viveiro por Rodriguez, Inforzato e Teófilo Sobrinho (1978); Bueno (1984) Koller e Coitinho, 1975, citados por Koller e Boeira (1986) e Mattos, Donadio e Banzato (1987). O maior desenvolvimento do limoeiro 'Cravo' em relação às tangerineiras 'Sunki' e 'Cleópatra' constatado nos dois experimentos deste trabalho, era esperado, concordando com os autores citados e as informações contidas na literatura, onde se ressalta a grande rusticidade e vigor daquele porta-enxerto (Teófilo Sobrinho e Figueiredo, 1984 e Pompeu Jr., 1991).

Assim como a 'Cleópatra', a tangerineira 'Sunki', é considerada um porta-enxerto de médio vigor em viveiro (Pompeu Jr., 1991). Entretanto, maiores informações sobre seu desempenho em relação à adubação nos primeiros estádios de crescimento não são disponíveis na literatura. Considerando-se os melhores resultados obtidos para o limoeiro 'Cravo' no segundo experimento, pode-se esperar também melhor desempenho da tangerineira 'Sunki' do que o obtido no primeiro experimento, com aumento nas doses e frequência de aplicação do nitrato de potássio e melhor adequação das condições de cultivo, principalmente em relação à adubação fosfatada, cuja resposta para este porta-enxerto deve ser também investigada.

4.1.2.2. Doses de KNO_3 e Frequências de aplicação aos 90 dias

Aos 90 dias pós-semeadura dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', conforme dados do segundo experimento, constatou-se maiores alturas de plantas, à medida que se aumentou a dose e a frequência de aplicação de nitrato de potássio (Figura 2). A altura máxima das plantas foi obtida quando se aplicou o fertilizante na concentração de 0,6%, 3 vezes por semana. Neste tratamento foram obtidos, isoladamente, valores médios de 9,7 cm de altura para o limoeiro 'Cravo' e 6,2 cm para a tangerineira 'Cleópatra'.

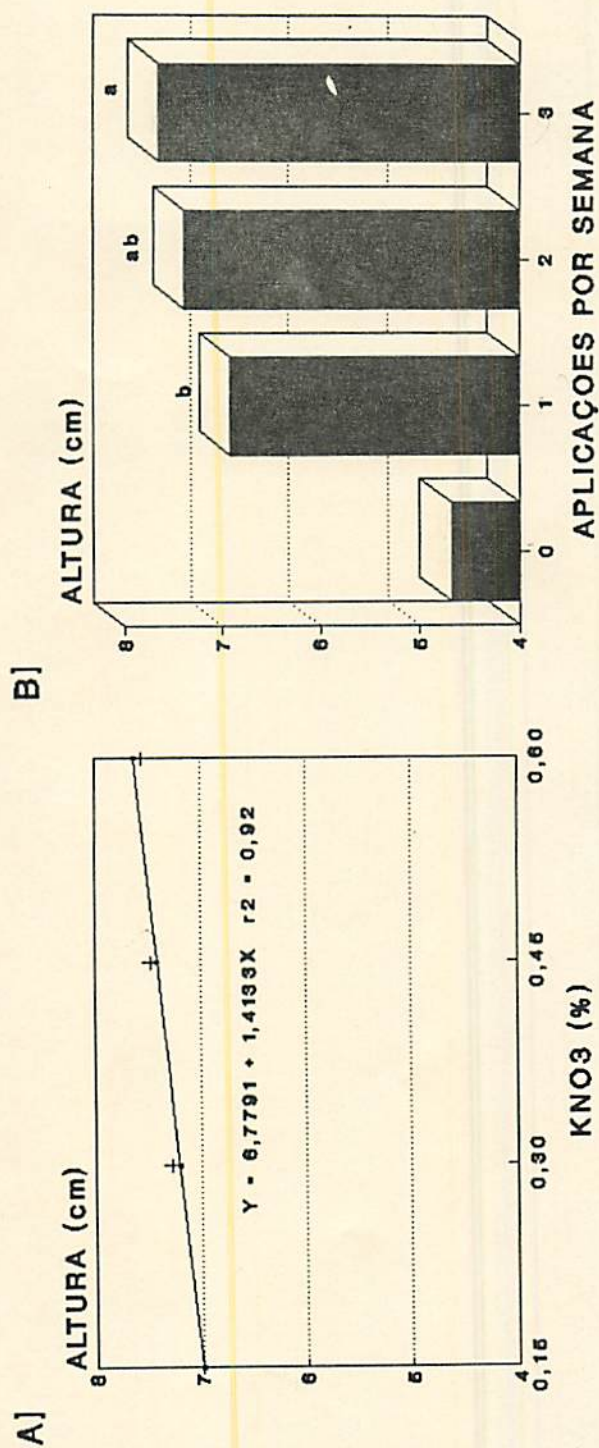


FIGURA 2 - Efeito do aumento das doses (A) e frequências de aplicação (B) de KNO₃, na altura de plantas dos porta enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra' aos 90 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

Nesta época de avaliação, conforme relatado anteriormente, somente o limoeiro 'Cravo' apresentou plantas aptas para repicagem (maiores do que 10cm). Para este porta-enxerto, nota-se pela Figura 3 que, apesar de não significativo estatisticamente, houve tendência a ocorrer uma maior percentagem de plantas que atingiram este estágio na dose de 0,45% e frequência de 3 aplicações por semana. Neste tratamento foi constatado valor médio de 50% de plantas maiores do que 10cm, indicando que se pode obter um razoável índice de plantas de limoeiro 'Cravo' aptas para repicagem já aos 90 dias pós- sementeira, conforme também sugeriram os dados obtidos no primeiro experimento.

Observa-se pelos quadros de resumos das análises de variância, relacionados em anexo (Quadro 2A e Quadro 3A), que a percentagem de plantas maiores do que 10 cm aos 90 dias foi a característica que apresentou maior coeficiente de variação, superior à 45%. Certamente influenciaram na elevação deste índice as diferenças na velocidade de emergência das plantas, fazendo com que nesta época de avaliação houvesse grande desuniformidade na altura das plantas. Entretanto, este coeficiente foi maior ainda por se tratar de dados isolados do limoeiro 'Cravo'.

Avaliações de características morfológicas das plantas do experimento mostraram para o limoeiro 'Cravo' a ocorrência de variantes com diferenças nos padrões como: forma afilada ou clavada do limbo foliar, folha trilobada, coloração bronzeada da brotação apical, maior número de brotos laterais com encurtamento do entre-nó ou alongamento do caule. A percentagem de plantas deste porta-enxerto identificadas como de padrões diferentes foi de 14,68%. Para a 'Cleópatra' não foi constatada ocorrência de variabilidade fenotípica em relação aos padrões característicos da espécie.

A maior variabilidade observada para o limoeiro 'Cravo' está relacionada com sua menor taxa de expressão de poliembrionia e número de embriões por semente, em relação à tangerineira 'Cleópatra' (Prates e Pompeu Jr., 1981). A menor ocorrência de embriões nucleares provavelmente favoreceu o desenvolvimento de embriões zigóticos, incluindo os resultantes de cruzamentos com plantas vizinhas. As plantas cítricas, conforme Cameron e Frost (1973), apresentam taxa relativamente elevada de cruzamentos naturais e a planta da qual foram coletadas as sementes apresentava em sua proximidade exemplares de diversas espécies de porta-enxertos e variedades copa.

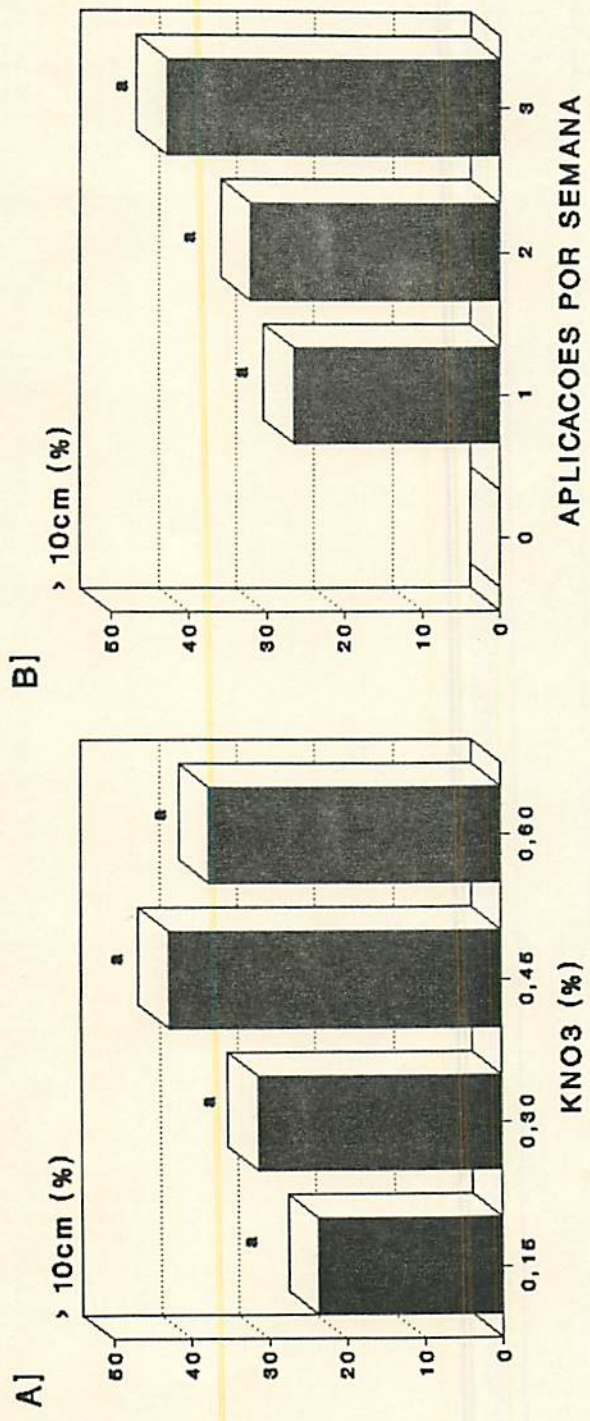


FIGURA 3 - Efeito do aumento das doses (A) e frequências de aplicação (B) de KNO₃, na percentagem de plantas de limoeiro 'Cravo' com altura superior à 10cm, aos 90 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

4.1.2.3. Doses de KNO_3 e Frequências de aplicação aos 105 dias

A tendência no incremento em altura de plantas com o aumento das doses e frequências de aplicação de KNO_3 , alterou-se por ocasião da segunda avaliação. Observa-se na Figura 4 para os dois porta-enxertos maior altura média de plantas aos 105 dias na frequência de duas aplicações por semana, havendo efeito do aumento das doses somente até a concentração de 0,45%. Neste tratamento foram constatados isoladamente valores de 11,09 cm de altura para o limoeiro 'Cravo' e 9,59 cm para a tangerineira 'Cleópatra'. Para a frequência de aplicação de 1 vez por semana foi também em torno da dose de 0,45% que se estabeleceu a dose de máxima resposta ao KNO_3 , que realmente já era esperada estar acima de 0,3%, conforme os dados observados no primeiro experimento.

Aos 105 dias pós-semeadura observou-se resposta diferencial dos porta-enxertos para percentagem de plantas maiores do que 10 cm, em relação ao aumento da frequência de aplicação de KNO_3 (Figura 5). Para esta variável, houve tendência para uma maior resposta do limoeiro 'Cravo' na frequência de duas aplicações, enquanto que para a 'Cleópatra' maiores valores foram constatados na frequência de três aplicações por semana. Em relação às doses, os resultados foram semelhantes aos obtidos para altura de plantas, com máximo em torno 0,45% de KNO_3 . Esta dose, aplicada 2 vezes por semana proporcionou 77,29% das plantas de limoeiro 'Cravo' aptas a repicagem aos 105 dias, enquanto que na frequência de 3 aplicações por semana e dose de 0,45% de KNO_3 , a tangerineira 'Cleópatra' apresentou 53,12% de plantas com altura superior a 10 cm.

Conforme também constatado para os dados de altura de plantas, houve uma tendência para os dados de percentagem de plantas maiores do que 10 cm apresentarem menor resposta ao aumento da dose de KNO_3 nas maiores frequências de aplicação. Assim, além de provocar efeitos depressivos, principalmente para o limoeiro 'Cravo', quando se aplicou o fertilizante 3 vezes por semana não se obteve ganhos no crescimento a partir da dose de 0,15% de KNO_3 . Nas maiores frequências foram também constatadas deformações e queima dos bordos foliares, provocada provavelmente pelo efeito salino do KNO_3 conforme também constatou Calvert (1969) em folhas de plantas cítricas adultas pulverizadas com elevadas doses de KNO_3 .

$$\square \quad 1X \quad Y = 4,9850 + 21,0462x - 21,5083x^2 \quad r^2 = 0,07$$

$$X \quad 2X \quad Y = 7,3415 + 12,5345x - 13,9910x^2 \quad r^2 = 0,04$$

$$\diamond \quad 3x \quad Y = 9,01$$

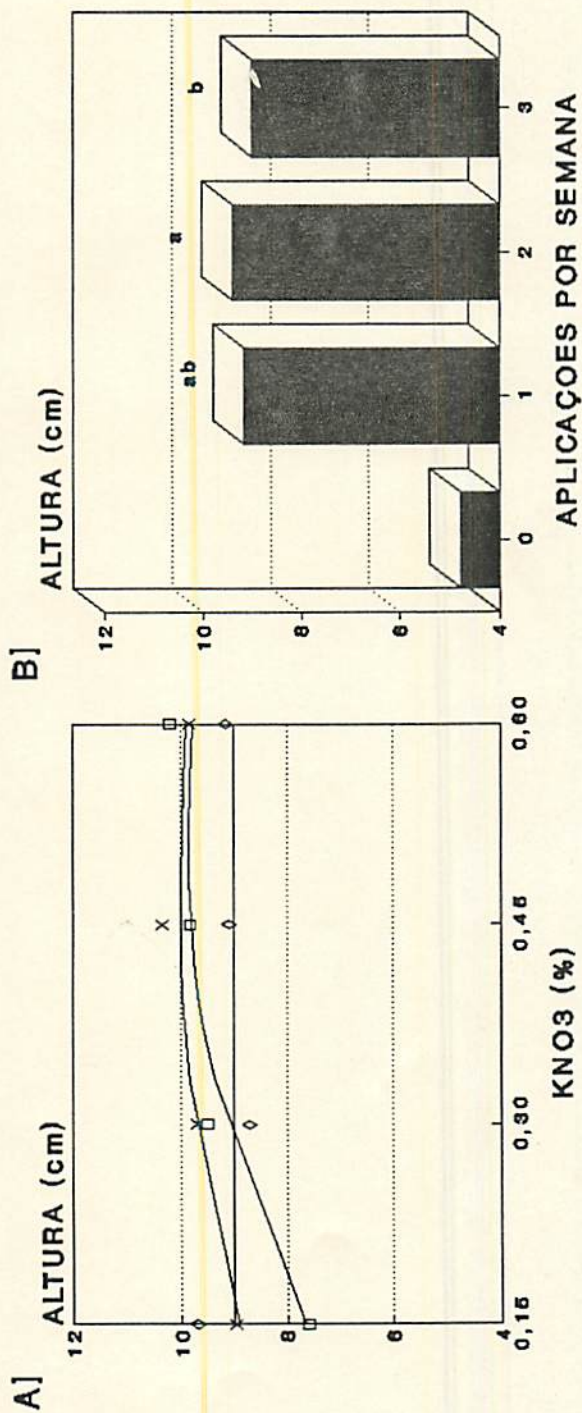


FIGURA 4 - Efeito do aumento das doses (A) e frequências de aplicação (B) de KNO₃, na altura de plantas dos porta enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra' aos 105 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

\square $1x \ y = -0,1162 + 30,2750x - 31,9515x^2 \quad r^2 = 0,99$
 \times $2x \ y = 2,1014 + 24,1410x - 25,8421x^2 \quad r^2 = 0,96$
 \diamond $3x \ y = 6,17$

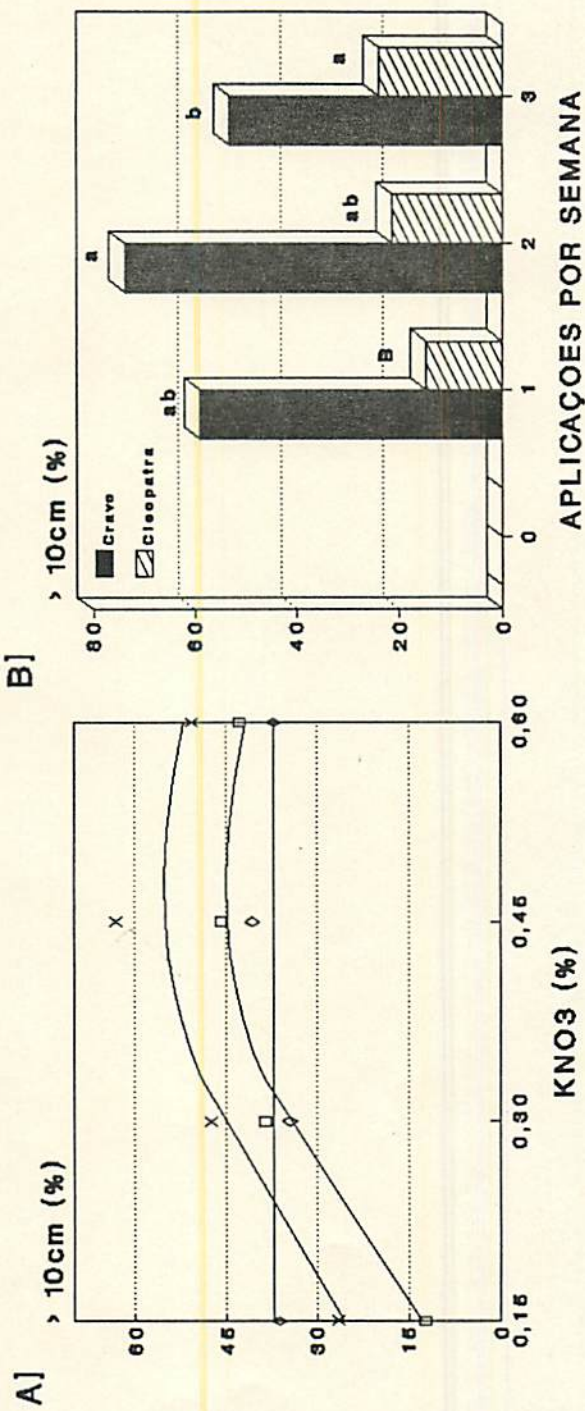


FIGURA 5 - Efeito do aumento das doses (A) e frequências de aplicação (B) de KNO₃, na percentagem de plantas de limoeiro 'Cravo' e tangerineira 'Cleópatra' superiores à 10cm de altura, aos 105 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

As diferenças entre espécies na resposta a adubações está relacionada com características genéticas que influenciam a capacidade de utilização de energia, luz, CO₂, afetando a absorção, transporte, distribuição e também a interação entre nutrientes dentro da plantas (Wallace *et al.*, 1952; Gallo *et al.*, 1960; Bockman *et al.*, 1990). Para o limoeiro 'Cravo' a frequência de aplicação na qual foram constatados efeitos depressivos no crescimento e injúrias nas folhas, foi inferior à constatada para a tangerineira 'Cleópatra'. Se por um lado o limoeiro 'Cravo' apresentou uma relativa vantagem no aproveitamento de N, com melhor desempenho mesmo em níveis bem reduzidos, mostra por outro que necessita de maiores cuidados no manejo da adubação.

4.1.2.4. Doses de KNO₃ e Frequências de aplicação aos 120 dias

Na terceira avaliação, realizada aos 120 dias pós-semeadura, a variação entre os porta-enxertos em relação à resposta às diferentes frequências de adubação já foi notada para altura de plantas. Observa-se na Figura 6 que houve tendência para melhores resultados na frequência de 1 aplicação por semana para o limoeiro 'Cravo', enquanto que para a tangerineira 'Cleópatra' maiores alturas foram obtidas com a aplicação de KNO₃ 2 vezes por semana.

Em relação às doses, constatou-se o mesmo comportamento verificado na avaliação anterior, atingindo-se pontos de máximo crescimento em torno da concentração de 0,45% quando se aplicou o fertilizante na frequência de 1 e 2 aplicações por semana. Na aplicação em maior frequência (3 vezes) houve diminuição no crescimento dos dois porta-enxertos, não tendo sido obtida resposta para doses maiores do que 0,15% de KNO₃ (Figura 6).

Conforme se observa na Figura 7, resultados bastante semelhantes foram constatados para percentagem de plantas maiores do que 10cm, tanto para doses quanto para frequência de aplicação. Quanto ao diâmetro de caule, esta tendência foi confirmada somente para o limoeiro 'Cravo'. Para a tangerineira 'Cleópatra' não se observou diferenças entre as frequências de aplicação (Figura 8), o que pode estar relacionado com uma característica própria desta espécie, que apresenta grande alongamento de caule sem muito ganho em diâmetro, conforme dados obtidos por Bueno, (1984) e Fontanezzi (1989).

$$\square \quad 1x \quad Y = 6,5950 + 31,0666x - 33,888x^2 \quad r^2 = 0,99$$

$$X \quad 2x \quad Y = 10,1880 + 12,7770x - 14,5001x^2 \quad r^2 = 0,84$$

$$\diamond \quad 3x \quad Y = 11,90$$

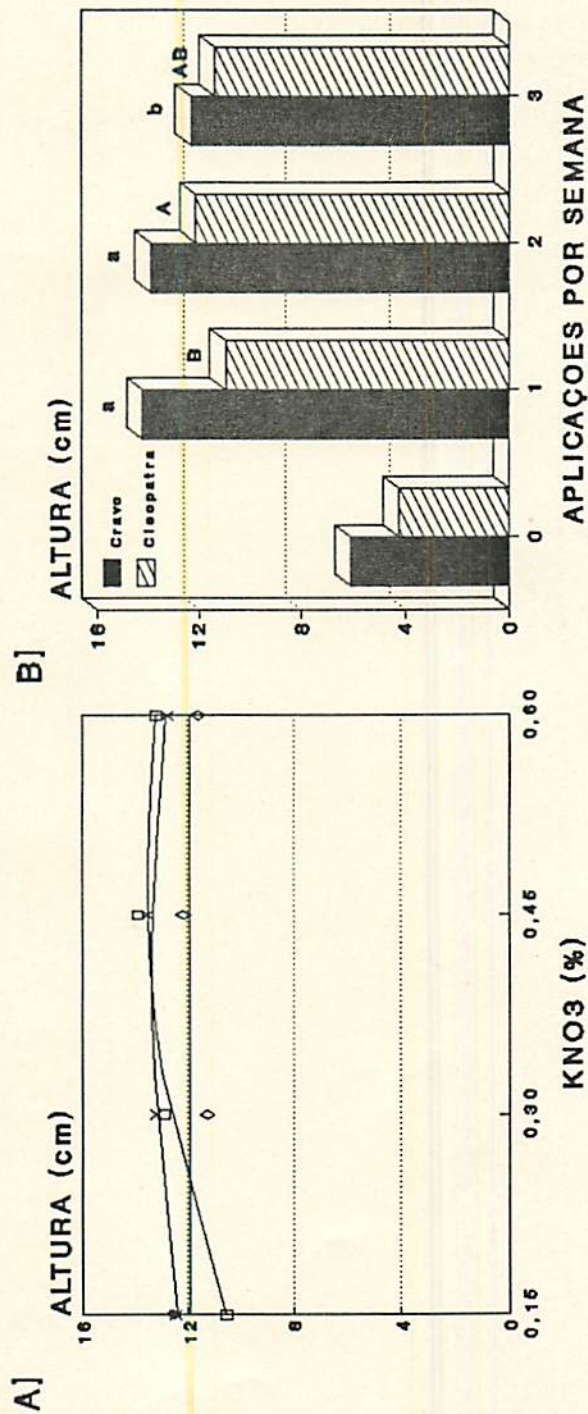


FIGURA 6 - Efeito do aumento das doses (A) e freqüências de aplicação (B) de KNO₃, na altura de plantas dos porta enxertos 'Cravo' e Cleópatra' aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

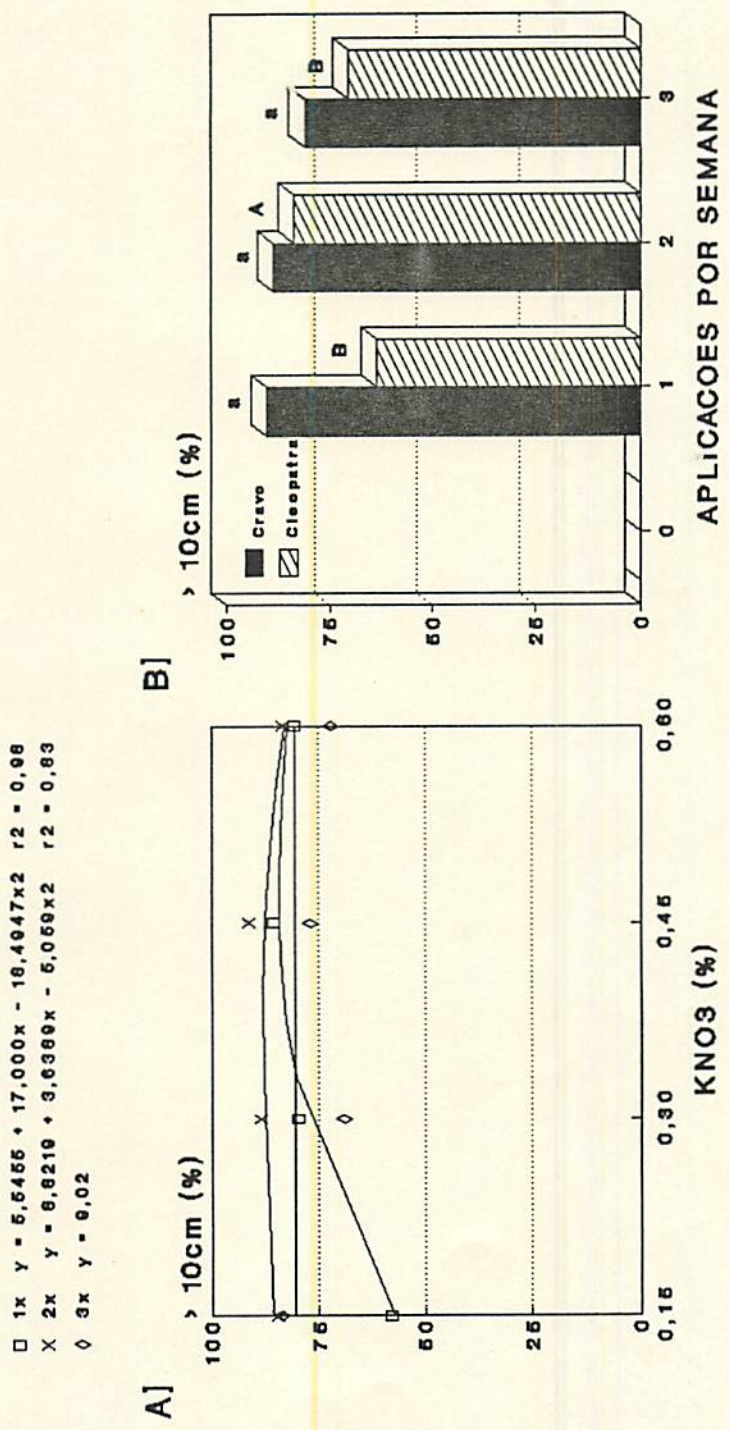


FIGURA 7 - Efeito do aumento das doses (A) e frequências de aplicação (B) de KNO_3 , na percentagem de plantas de limoeiro 'Cravo' e tangerineira 'Cleópatra' superiores à 10cm de altura, aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

$\square \quad 1x \quad Y = 1,6265 + 5,07875x - 6,6527x^2 \quad r^2 = 0,99$
 $X \quad 2x \quad Y = 2,0150 + 1,5320x - 2,1527x^2 \quad r^2 = 0,80$
 $\diamond \quad 3x \quad Y = 2,19$

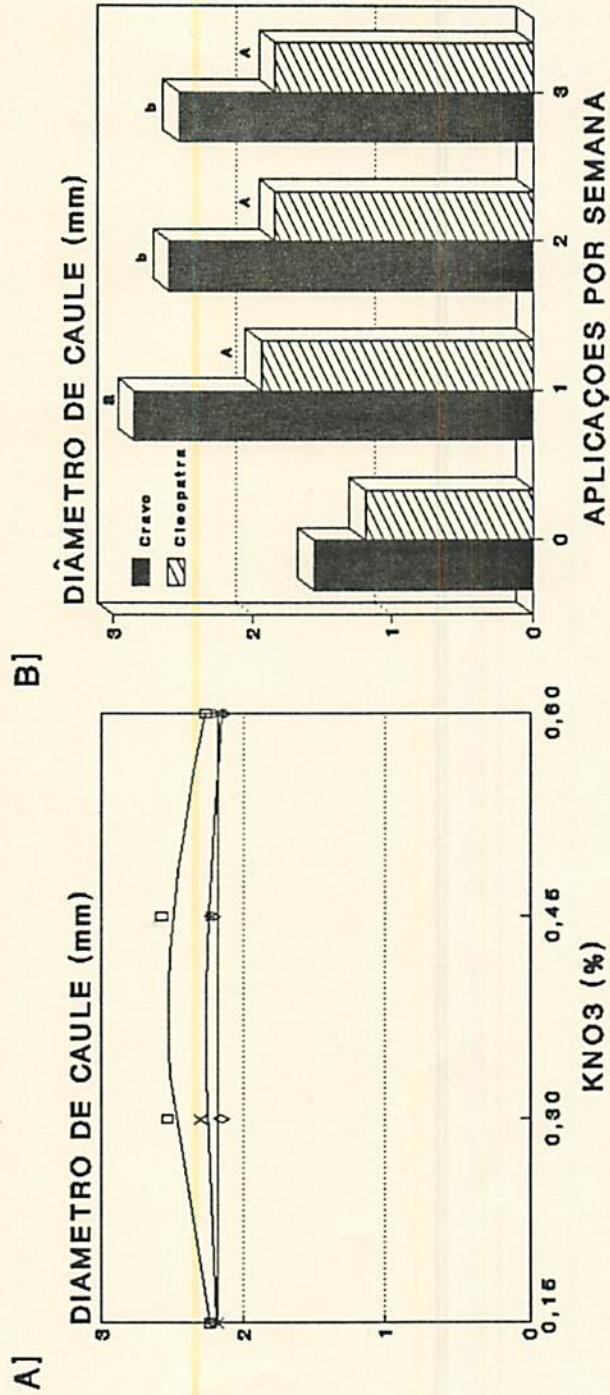


FIGURA 8 - Efeito do aumento das doses (A) e frequências de aplicação (B) de KNO₃, no diâmetro de caules dos porta enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra' aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

As maiores alturas e diâmetros de caule apresentados pelo limoeiro 'Cravo' aos 120 dias quando se aplicou nitrato de potássio somente 1 vez por semana, não resultaram em maior acúmulo significativo de matéria seca de parte aérea (Figura 9). Para os dois porta-enxertos foram observados melhores resultados na frequência de 2 aplicações por semana.

Para doses, as respostas em acúmulo de matéria seca da parte aérea foram constatadas também somente até a concentração de 0,45% de KNO_3 , aplicado 1 e 2 vezes por semana, e sem resposta para concentrações de KNO_3 maiores do que 0,15% aplicado 3 vezes por semana (Figura 9).

Observa-se pela figura 10 que, apesar de favorecer o acúmulo de matéria seca das raízes em relação ao tratamento não adubado, a aplicação de KNO_3 na maior frequência provocou efeito negativo para aquele parâmetro, conforme se constatou também para as demais características de crescimento.

Em relação às doses de KNO_3 , observa-se ainda na Figura 10 que as diferenças não foram significativas para o acúmulo de matéria seca das raízes, indicando que não houve uma perfeita correlação com o crescimento da parte aérea. O emprego de embalagens ou recipientes pode, conforme Spomer (1982), influenciar o crescimento típico da planta por limitarem o volume de substrato a ser explorado pelas raízes.

Avaliando diferentes substratos para a produção de porta-enxertos cítricos em bandejas, Joaquim (1991) constatou correlação positiva entre as características de crescimento da parte aérea e das raízes das plantas. No primeiro experimento deste trabalho, também foi observado comportamento bastante semelhante dos dados de raízes e parte aérea, mas as plantas não atingiram seus potenciais de crescimento. As diferenças entre estes resultados e os obtidos no segundo experimento podem ser explicadas pela relativa limitação de espaço disponível para as raízes nas células das bandejas, não tendo o sistema radicular acompanhado o crescimento da parte aérea. Além disto, uma melhor nutrição com o N pode ter favorecido mais o desenvolvimento dos órgãos onde se realizam atividades metabólicas nas quais participam este elemento, como a fotossíntese. Em plantas cítricas, metade do nitrogênio total está presente nas folhas. Nestas, se encontram apenas 5,5% do Ca, que por outro lado apresenta maior concentração nas raízes (Malavolta e Violante Neto, 1989).

Apesar de não ter sido muito marcante, o desbalanço entre o crescimento da parte aérea e raízes observado neste trabalho ressalta a necessidade de manejo correto de plantas produzidas neste sistema, evitando-

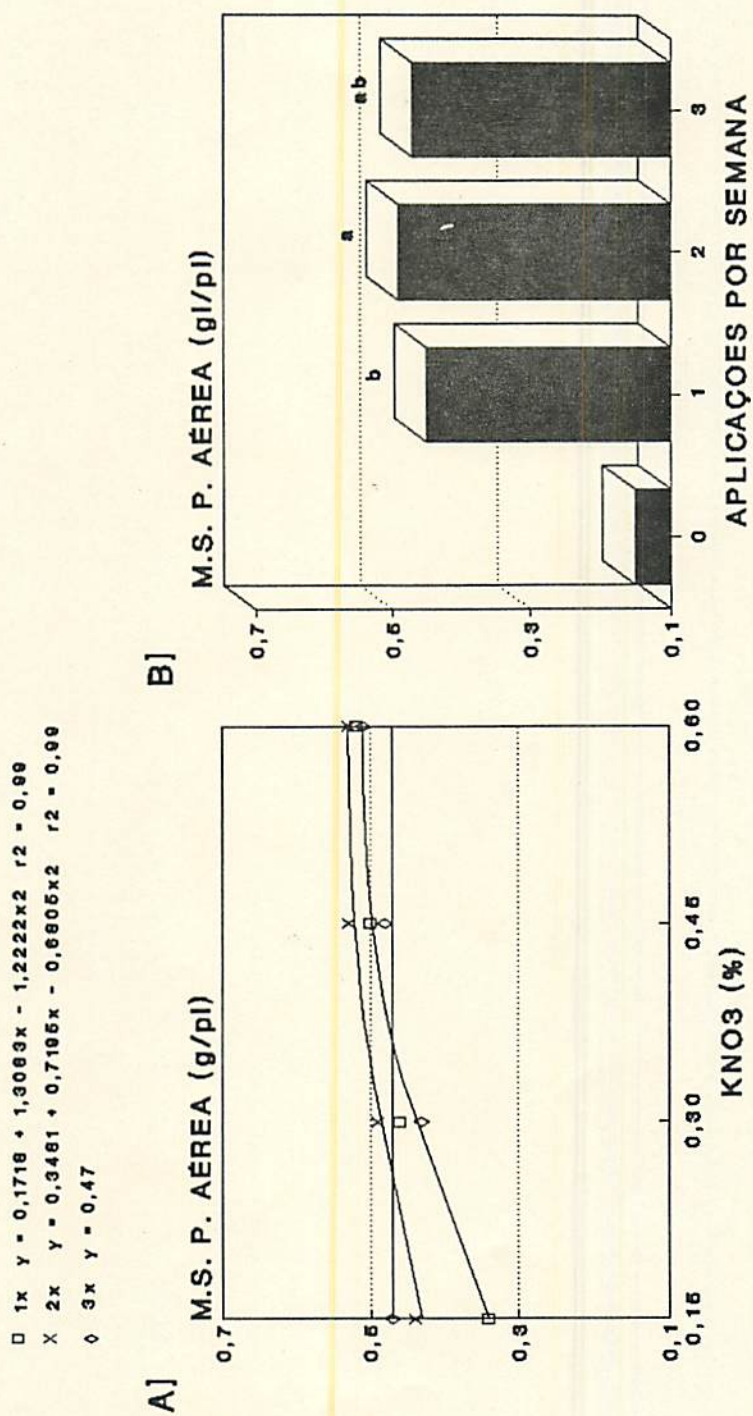


FIGURA 9 - Efeito do aumento das doses (A) e frequências de aplicação (B) de KNO_3 , no peso da matéria seca da parte aérea dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra' aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

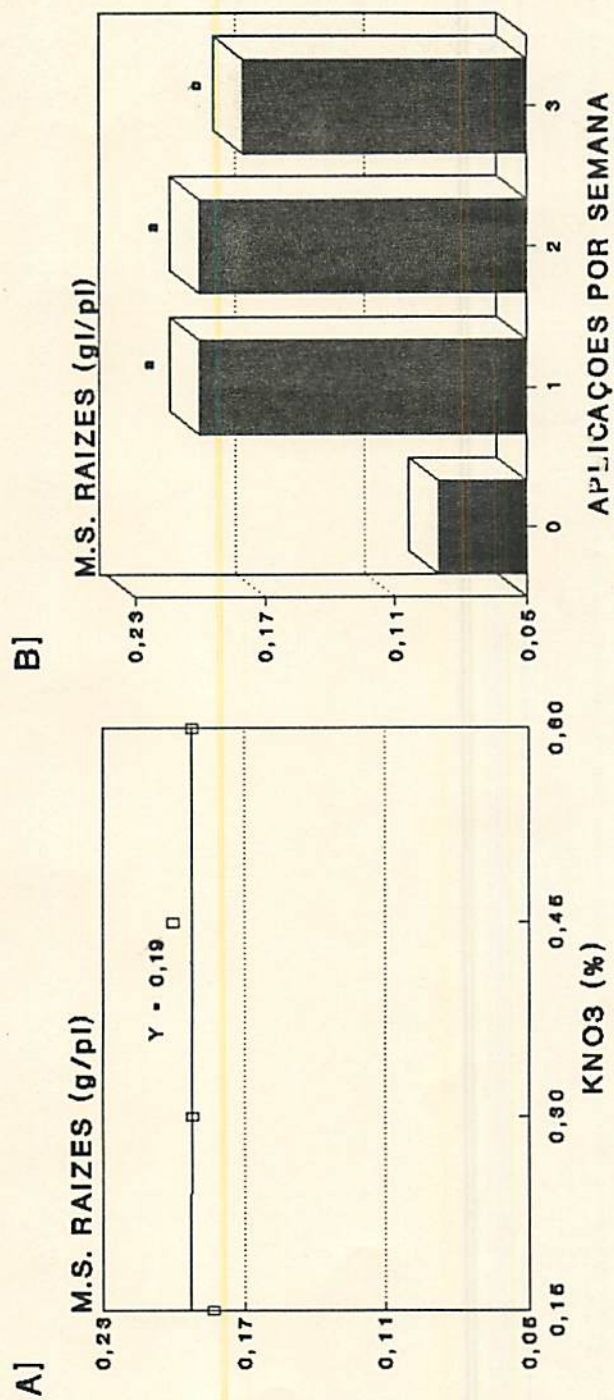


FIGURA 10 - Efeito do aumento das doses (A) e frequências de aplicação (B) de KNO_3 , no peso da matéria seca das raízes dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra' aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

se que ultrapassem em demasia o tamanho adequado para repicagem. Plantas com altura muito acima de 10 cm poderão ter portanto um sistema radicular com crescimento paralizado e em menor proporção em relação à parte aérea, prejudicando a aclimatação e o crescimento após o transplante para viveiro ou vasos. Diversas anormalidades foram observadas nas plantas, nos tratamentos com maiores doses e frequências de aplicação do KNO_3 , variando desde cloroses a necroses em bordos foliares e morte de brotos apicais. Isto indica que além de provocar alterações nutricionais, a aplicação excessiva do produto causou danos físicos nos tecidos das plantas, conforme também verificado por Calvert (1969) em plantas cítricas adultas adubadas com doses mais elevadas deste mesmo fertilizante. Entretanto, a Figura 10 mostra ainda, que os efeitos depressivos da aplicação do KNO_3 em frequências elevadas foram mais marcantes nas raízes do que na parte aérea, o que se deu provavelmente por maior contato do produto com os tecidos, evidenciando uma maior ação física desfavorável nas aplicações sucessivas.

A facilidade de lixiviação do N na forma de nitrato é muito grande (Souza, 1983 e Bockman *et al.*, 1990). Nas maiores frequências, além do aumento na adição do produto houve também menor lixiviação, que provavelmente foi mínima na frequência de 3 aplicações por semana, na qual as irrigações foram feitas basicamente através dos tratamentos. A maior concentração do KNO_3 causou portanto queima nos tecidos das raízes pelo aumento da pressão osmótica da solução, ou efeito salino, provocado por este tipo de fertilizante, conforme relatado por Malavolta (1980).

Os resultados obtidos na avaliação realizada aos 120 dias pós-semeadura indicam que de maneira geral para as características avaliadas, maior crescimento das plantas foi obtido na frequência de 1 aplicação por semana para o limoeiro 'Cravo' e 2 aplicações por semana para a tangerineira 'Cleópatra'. Considerando o valor médio das doses de ponto máximo, fornecidas pelas equações de regressão para aqueles parâmetros, constatou-se crescimento médio máximo nas doses de KNO_3 de 0,46% na aplicação de 1 vez por semana para o limoeiro 'Cravo' e 0,44% na aplicação de 2 vezes por semana para a tangerineira 'Cleópatra'. Estas doses se equivalem praticamente à concentração de 0,45%, a qual aplicada ao limoeiro 'Cravo' 1 vez por semana possibilitou que as plantas atingissem valores de 15,70 cm de altura, sendo 93,47% com altura superior a 10 cm, 2,94 mm de diâmetro, acúmulo de 0,60 g de matéria seca na parte aérea e 0,27 g de matéria seca nas raízes por planta. A

tangerineira 'Cleópatra' atingiu, na dose de 0,45%, aplicada 2 vezes por semana, valores de 13,13 cm de altura, com 90,62% de plantas aptas à repicagem, 1,87 mm de diâmetro de caule e, 0,47 e 0,14 gramas por planta para peso de matéria seca da parte aérea e de raízes, respectivamente.

4.2. Teores de Nutrientes na Matéria Seca Total aos 120 dias

4.2.1. Diferenças entre espécies

Os dados de teores médios de nutrientes na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra' obtidos no segundo experimento, encontram-se no Quadro 3. Maiores concentrações de P, K, Cu, Mn e Zn foram constatadas no limoeiro 'Cravo', enquanto que os teores de N, Mg, e B foram superiores nos tecidos da tangerineira 'Cleópatra'. Os teores médios de Ca e S foram semelhantes nos dois porta-enxertos.

Diferenças entre variedades cítricas na composição de nutrientes na matéria seca foliar são descritas por Resse e Koo (1977) e Santos (1980). Estes teores podem também ser influenciados pela espécie utilizada como porta-enxerto, indicando variações na habilidade na absorção de nutrientes, por diferenças na seletividade do tecido radicular, conforme Wallace *et al.* (1952); Gallo *et al.* (1960); Soares Filho (1981), citado por Cunha Sobrinho, Weber e Passos, (1990). Avaliando o balanço de nutrientes entre cinco espécies cítricas, Carpena Artés (1987) verificou que mesmo quando cultivados em mesmo meio ocorrem variações entre diversos porta-enxertos, atribuídas pelo autor à diferenças de caráter genético. Diferenças nas respostas de crescimento podem também provocar alterações nos teores de nutrientes, por efeito de diluição (Malavolta, 1980).

Avaliando três porta-enxertos em relação à adubação fosfatada e à presença de fungos micorrízicos, Fontanezzi (1989) constatou que os valores médios encontrados na matéria seca do limoeiro 'Cravo' foram maiores do que os da tangerineira 'Cleópatra' para N, Ca, Mg, Cu e Mn. Nutrientes como o P, K, B e Zn tiveram os mesmos teores médios nos dois porta-enxertos, enquanto o S apresentou maiores concentrações nos tecidos da tan-

QUADRO 3 - Valores médios, aos 120 dias pós-semeadura, para os teores de nutrientes na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', adubados com diferentes doses e frequências de aplicação de nitrato de potássio. Lavras, ESAL, 1993.

Nutriente	Unid.	Porta-enxerto	
		'Cravo'	'Cleópatra'
N	(%)	2,70 b	2,88 a
P	(%)	0,29 a	0,26 b
K	(%)	2,11 a	1,95 b
Ca	(%)	1,13 a	1,14 a
Mg	(%)	0,25 b	0,29 a
S	(%)	0,16 a	0,16 a
B	(ppm)	36,68 b	44,56 a
Cu	(ppm)	8,26 a	6,44 b
Mn	(ppm)	31,44 a	26,70 b
Zn	(ppm)	53,68 a	51,52 b

Médias seguidas de mesma letra nas linhas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

gerineira 'Cleópatra'. Bueno (1984), em estudo com diferentes tipos de solos e doses de adubação fosfatada, constatou na 'Cleópatra' maiores teores médios de N, Ca e Mg, B, menores de K e teores médios semelhantes aos do limoeiro 'Cravo' para P, B, Mn e Zn. Somente para o Cu aquela autora constatou maiores teores médios nos tecidos do limoeiro 'Cravo' do que nos da tangerineira 'Cleópatra'.

Comparando-se os dados dos trabalhos revisados e também os obtidos no presente estudo, constata-se que não houve consenso para nenhum dos elementos, indicando que os fatores ou condições particulares de cada experimento influenciaram nos resultados. Realmente, no presente estudo estes valores representam médias de diferentes tratamentos que, conforme se verificará posteriormente, influenciaram de diferentes maneiras o crescimento e os teores de alguns elementos nos porta-enxertos avaliados. Em suas pesquisas, Boeira, Koller e Bergamin (1986) e Fontanezzi (1989) também constataram variações nos resultados descritos anteriormente quando foram analisadas as interações entre as espécies e os fatores avaliados, como tipo de solo, presença de fungo micorrízico e nível da adubação fosfatada.

4.2.2. Doses de KNO_3 e frequências de aplicação

O comportamento observado para os teores de N na matéria seca total das plantas aos 120 dias pós-semeadura, ajuda a esclarecer os resultados descritos anteriormente para o crescimento das plantas em relação ao aumento das doses e frequências de aplicação do KNO_3 . Conforme era esperado, a adição de fertilizante de alta solubilidade com cerca de 14% de N na forma nítrica facilmente absorvida (Malavolta, 1981), aumentou os teores de N nos tecidos em relação ao tratamento não adubado (Figura 11).

A melhor nutrição com relação ao N foi portanto responsável pelo maior crescimento das plantas, devido às importantes funções deste elemento no metabolismo, como parte de proteínas e enzimas, estando diretamente envolvido nos processos da fotossíntese, entre outras (Lopes, 1989). Nos tratamentos adicionais, além da quase paralização no crescimento das plantas, foi constatada clorose generalizada nas folhas, caracterizando visualmente a deficiência deste elemento descrita por Malavolta e Violante Neto (1989).

$$\square \quad 1X \quad Y = 1,4306 + 4,0854x - 2,9305x^2 \quad r^2 = 0,72$$

$$X \quad 2X \quad Y = 1,9596 + 5,2920x - 6,0136x^2 \quad r^2 = 0,88$$

$$\diamond \quad 3X \quad Y = 2,98$$

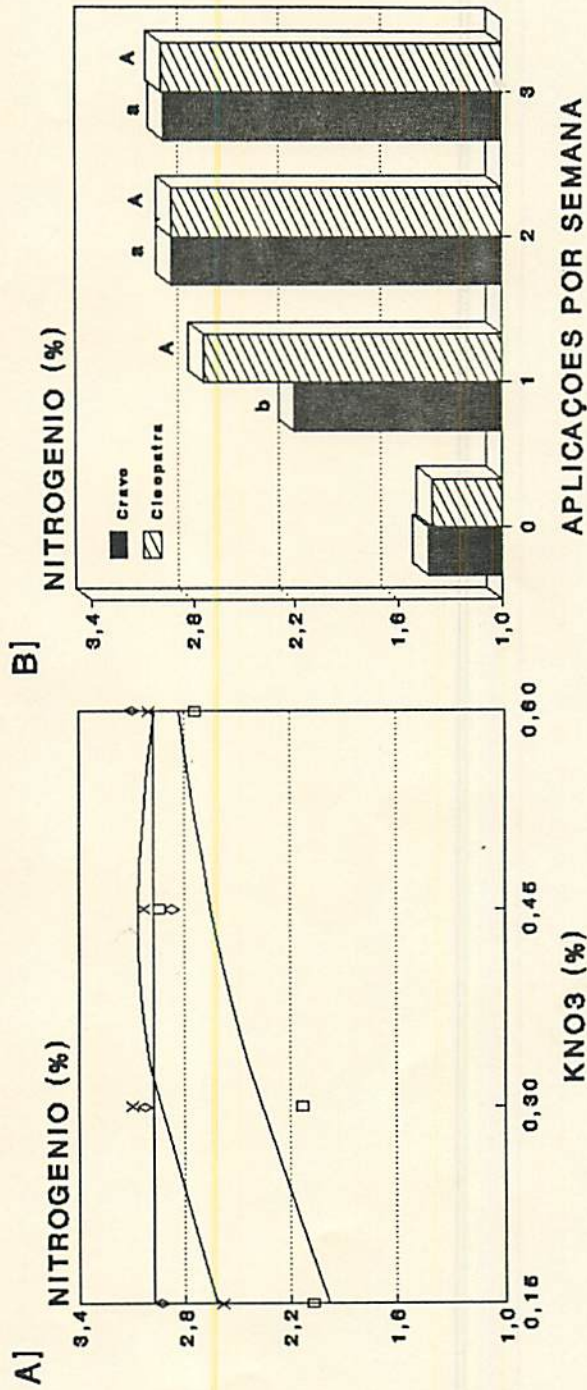


FIGURA 11 - Efeito do aumento das doses (A) e frequências de aplicação (B) de KNO_3 , nos teores de Nitrogênio na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra' aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

Conforme discutido anteriormente para a resposta no crescimento, o aumento nos teores de N somente ocorreu até determinada dose de KNO_3 (Figura 11). Assim, observou-se nas condições estudadas um limite máximo de concentração de N nos tecidos destes porta-enxertos, acima do qual não se obteve mais resposta no crescimento. Aumentando-se a frequência de aplicação atingiu-se este limite com doses ainda baixas.

Observa-se também pela Figura 11, que não houve aumento na concentração de N a partir da frequência de 2 aplicações por semana, o que indica que não foi sua ação dentro da planta que causou a redução no crescimento observada quando se aplicou o KNO_3 na maior frequência. Estes efeitos negativos estariam portanto mais relacionados à interações com outros nutrientes na fase de absorção ou a efeitos físicos do fertilizante nos tecidos, principalmente das raízes, como discutido anteriormente.

Os teores de N na matéria seca total dos porta-enxertos nos tratamentos de máximo crescimento foram: 2,50% para o limoeiro 'Cravo' quando adubado semanalmente com a concentração de 0,45%, e 2,87% para a tangerineira 'Cleópatra', utilizando-se KNO_3 a 0,45% na frequência de 2 aplicações por semana. Estes valores estão acima dos constatados na matéria seca total de diferentes porta-enxertos cítricos em ponto de repicagem, por Silva (1981), Bueno (1984) e Camargo (1989), em tratamentos de maiores respostas a adubação fosfatada, indicando que provavelmente melhores resultados no crescimento das plantas poderiam ser obtidos naqueles trabalhos com melhor manejo da adubação nitrogenada.

Uma possível competição na absorção entre os ânions fosfato e nitrato foi considerada como fator de menor nutrição nitrogenada, em condições de alta concentração de P no substrato de cultivo de porta-enxertos cítricos em fase de sementeira (Silva, 1981; Nicoli, 1982; Fontanezzi, 1989 e Fonseca, 1991). As interações entre estes íons provavelmente foram também responsáveis neste trabalho pela diminuição nos teores de P na matéria seca total das plantas aos 120 dias pós-semeadura, com o aumento da dose e frequência de aplicação do KNO_3 (Figura 12). Observa-se que este efeito ocorreu mesmo nas doses e frequências mais elevadas, nas quais não houveram mais aumentos nos teores de N nos tecidos, indicando ser realmente uma interação fora da planta, conforme as citações anteriores.

Os teores de P na matéria seca total dos porta-enxertos nos tratamentos de melhores respostas de crescimento, foram de 0,28% para o

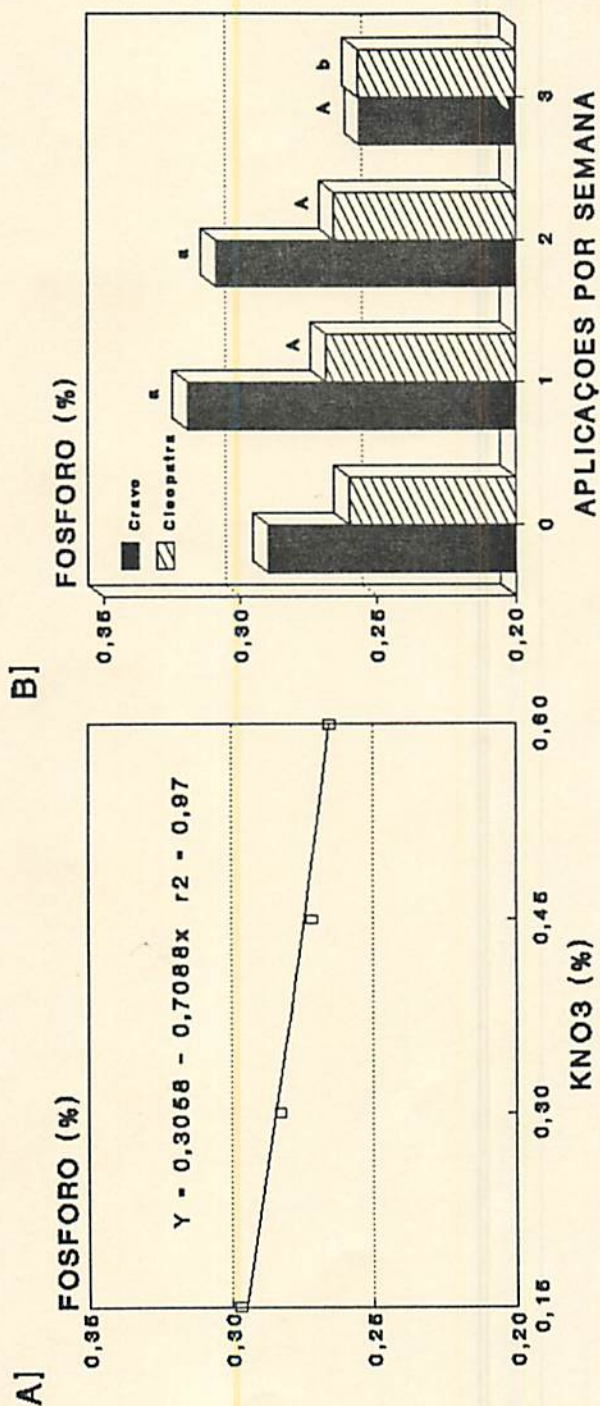


FIGURA 12 - Efeito do aumento das doses (A) e frequências de aplicação (B) de KNO₃, nos teores de Fósforo na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra' aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

limoeiro 'Cravo' na dose de 0,45% de KNO_3 aplicado de 1 vez por semana e de 0,26% para a tangerineira 'Cleópatra', quando o fertilizante foi aplicado 2 vezes por semana na mesma concentração. Estes valores são bastante superiores aos observados nos tratamentos de maior crescimento de porta-enxertos cítricos nesta fase de sementeira, em trabalhos realizados por Silva (1981), Nicoli (1982) e Bueno (1984), aproximando-se mais dos resultados obtidos por Paula (1991). Estão também acima dos teores considerados ótimos em folhas de plantas adultas, que conforme Smith (1966) devem estar em torno de 0,12 a 0,16%. Tal resultado indica que mesmo havendo diminuição na absorção do íon fosfato pela competição com o nitrato, o teor de P adicionado no substrato através da adubação com o superfosfato simples foi suficiente para garantir elevadas concentrações deste elemento nos tecidos.

O Nitrato de potássio é um fertilizante que contém cerca de 46% de K_2O , e uma vez solubilizado fornece potássio para a solução do solo, absorvido pelas raízes por processo ativo na forma iônica K^+ (Malavolta, 1980).

Era esperado neste trabalho que o aumento na adubação com KNO_3 favorece a concentração de K nos tecidos, conforme verificado para o N. Este fato realmente ocorreu e foi bastante marcante em relação aos dados do tratamento não adubado (Figura 13). Elevações nos teores de K através de aplicações de fertilizantes contendo este elemento foram também constatadas em plantas cítricas adultas (Calvert, 1969) e porta-enxertos em fase inicial de crescimento (Miller, Hofmann e Berry, 1993).

Neste trabalho houve entretanto uma tendência de diminuição nos teores de K, nas maiores doses e frequências de aplicação. O aumento da pressão osmótica no meio provocada pelas altas concentrações do fertilizante nestes tratamentos, pode ter causado danos nas raízes prejudicando a absorção deste nutriente, uma vez que esta se dá por processo essencialmente ativo (Malavolta, 1980). Possivelmente a maior lixiviação do fertilizante e seus íons, diminuindo portanto aquele efeito, explicaria a diferença de comportamento apresentado pela menor frequência de aplicação, na qual o aumento da dose proporcionou também acréscimos nos teores de K na matéria seca das plantas (Figura 13).

Os teores de K na matéria seca total de cada porta-enxerto nos tratamentos onde se atingiu o máximo crescimento das plantas foram de 2,30% para o limoeiro 'Cravo', adubado com 0,45% de KNO_3 em aplicação semanal, e de 1,70 para a tangerineira 'Cleópatra', quando se aplicou a dose de 0,45% duas

$$\square \quad 1X \quad Y = 1.2465 + 3.7279X - 3.4533X^2 \quad r^2 = 0,99$$

$$X \quad 2X \quad Y = 1.4196 + 1.3212X - 2.0138X^2 \quad r^2 = 0,97$$

$$\diamond \quad 3X \quad Y = 2,5321 - 2,3012X + 2,0138X^2 \quad r^2 = 0,98$$

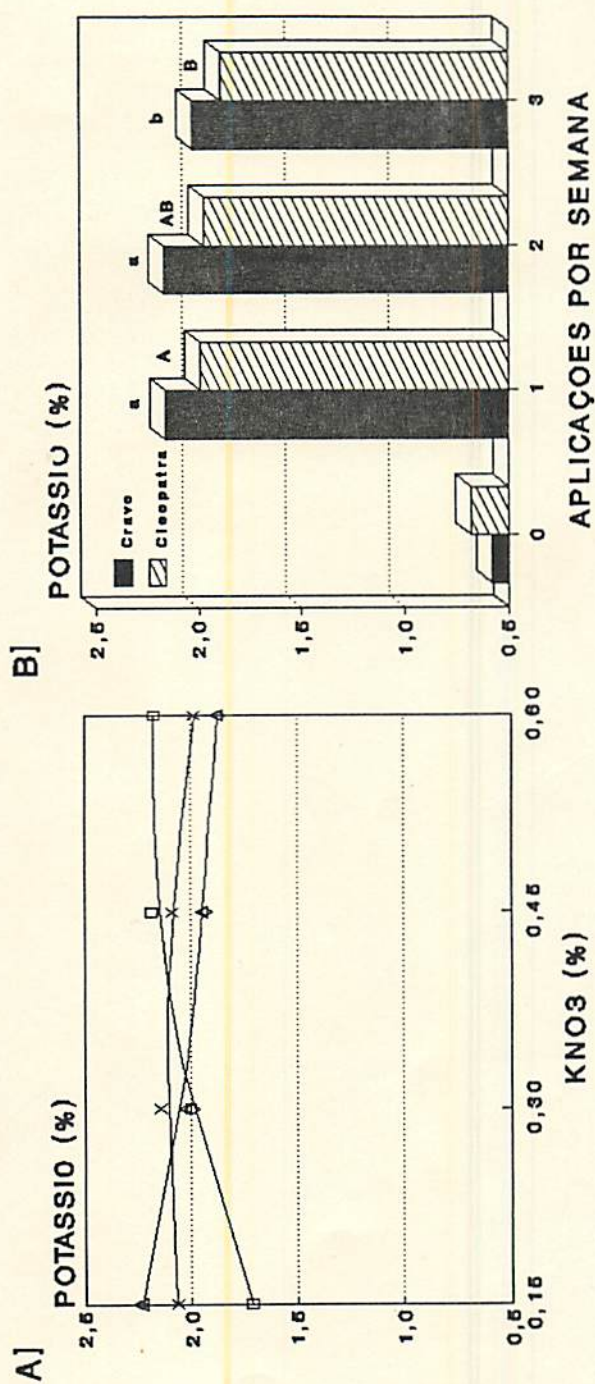


FIGURA 13 - Efeito do aumento das doses (A) e frequências de aplicação (B) de KNO_3 , nos teores de Potássio na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra' aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

vezes por semana. Estes valores são superiores aos teores ótimos deste nutriente em folhas de plantas adultas que variam de 1,2 a 1,7% (Smith, 1966), e dos obtidos em tratamentos de melhores respostas de diferentes porta-enxertos cítricos em fase de sementeira à adubações fosfatadas, por Silva (1981), Nicoli (1982) e Bueno (1984).

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). A competição do K pelo mesmo sítio do carregador explica portanto a redução das concentrações daqueles nutrientes na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', com o aumento das doses e frequências de aplicação do KNO_3 (Figuras 14 e 15). Nota-se que os efeitos das doses maiores foram ainda mais marcantes nas maiores frequências, tratamentos que provavelmente tiveram também menores perdas do K por lixiviação. Efeitos da adição de doses crescentes de nitrato de potássio na diminuição dos teores de Ca e de Mg na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro em fase inicial de formação, foram também descritos por Santos (1993).

Dentre as diversas anormalidades observadas nas plantas nos tratamentos de maiores doses e frequências de aplicação do KNO_3 , a ocorrência de clorose nos bordos foliares na parte apical, coincidem com os sintomas de deficiência de Ca em plantas cítricas descritos na literatura, mas dificilmente observados em condições de campo (Malavolta e Violante Neto, 1989)

Os teores de Ca nos tratamentos de melhor crescimento vegetativo foram de 1,28% para o limoeiro 'Cravo' na dose de 0,45% de KNO_3 aplicada 1 vez por semana e de 1,11% para a tangerineira 'Cleópatra' adubada com a mesma dose quando aplicada 2 vezes por semana. Estes estão bem abaixo dos teores considerados ótimos em folhas de 4 a 7 meses de plantas adultas, que variam de 3,0 a 4,5% (Smith, 1966). Entretanto, estão bem próximos dos teores determinados nos tratamentos de máximo crescimento em trabalhos realizados por Silva (1981) e Bueno (1984), utilizando diferentes porta-enxertos cítricos em fase inicial de crescimento, 1,35 e 1,14 respectivamente. Estes valores são inferiores aos constatados neste e em outros trabalhos (Silva, 1981 e Bueno, 1984) para o N, indicando que, diferindo do relatado para plantas cítricas adultas (Malavolta e Violante Neto, 1989), o Ca não supera o N como nutriente em maior proporção em porta-enxertos de citros em fase inicial de crescimento.

Na dose de 0,45% aplicada uma vez por semana, na qual se obteve maior crescimento do limoeiro 'Cravo' foram constatados teores médios

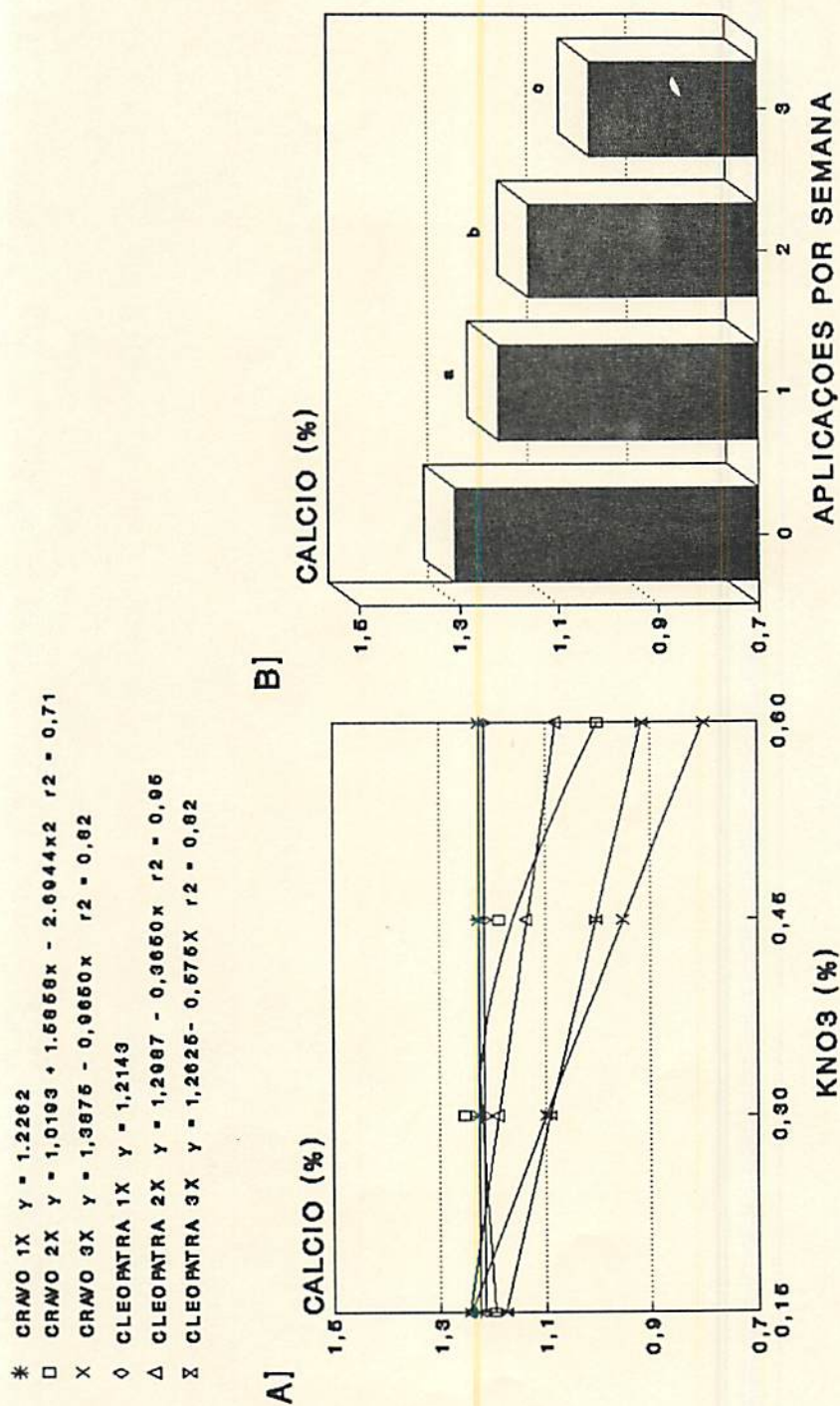


FIGURA 14 - Efeito do aumento das doses (A) e frequências de aplicação (B) de KNO_3 , nos teores de Cálcio na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra' aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

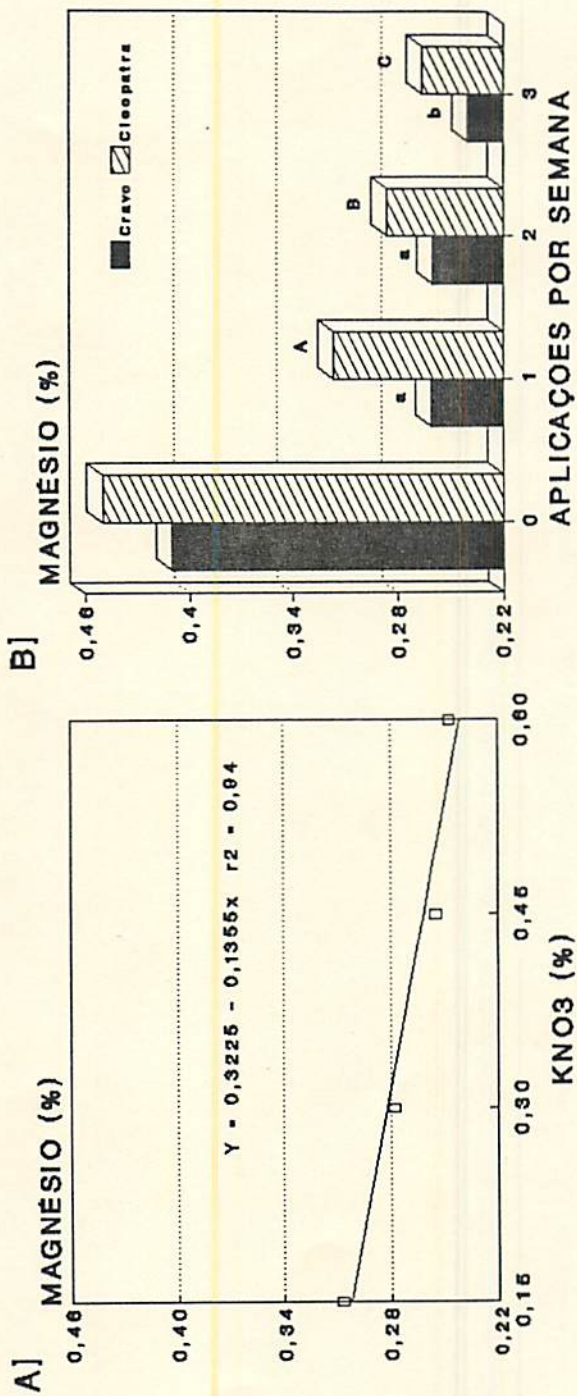


FIGURA 15 - Efeito do aumento das doses (A) e frequências de aplicação (B) de KNO_3 , nos teores de Magnésio na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleopatra' aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

de 0,24% de Mg na matéria seca total das plantas. Para a tangerineira 'Cleópatra' o teor deste nutriente no tratamento de melhor resposta, que correspondeu a dose de 0,45% de KNO_3 aplicada duas vezes por semana, foi de 0,26%. Apesar destes valores estarem bem abaixo dos teores considerados ótimos em plantas adultas por Smith (1966), em torno de 0,30 a 0,49%, estão acima dos encontradas na matéria seca total de diferentes porta-enxertos cítricos em fase de sementeira por Silva (1981), e Bueno (1984), respectivamente: 0,10, e 0,15%.

Observa-se na Figura 16 que a aplicação do KNO_3 promoveu elevação na concentração de S na matéria seca dos porta-enxertos em relação ao tratamento não adubado. Este efeito ocorreu provavelmente por melhor balanço nutricional, com o aumento de íons acompanhantes que favorecem sua absorção como NH_4^+ e K^+ , conforme Malavolta (1980). Entretanto, a elevação das doses acima de 0,15% de KNO_3 não provocou alterações nos teores deste nutrientes nos tecidos.

Em relação à frequência de aplicação, observa-se ainda pela Figura 16, que houve diminuição na concentração de S quando se aumentou o número de aplicações por semana. O emprego de doses crescentes de nitrato de potássio na composição do substrato de mudas proporcionou, segundo Santos (1993), diminuição nos teores de S na matéria seca da parte aérea de plântulas de cafeeiro. Conforme o autor, isto ocorreu por efeito de diluição devido ao maior crescimento provocado pelo fertilizante. Tal efeito não se caracteriza para o presente estudo, pois ocorreu decréscimo no crescimento com o aumento da frequência de aplicação do KNO_3 . Além disto, a presença deste elemento na proporção de 12% no superfosfato simples aplicado ao substrato, garantiria maior absorção pelo maior crescimento. Considerando que o processo ativo é também o responsável pela absorção do S (Malavolta, 1980), os menores teores deste elemento constatados nos tratamentos de maior frequência de aplicação do KNO_3 podem estar também relacionados com danos provocados por este fertilizante nas raízes, conforme discutido anteriormente para o K.

Os teores de S nos tratamentos onde se observou maior crescimento das plantas foram de 0,18% para o 'Cravo', na dose de 0,45% de KNO_3 aplicado 1 vez por semana e de 0,17% para a 'Cleópatra'. quando se aplicou a mesma dose 2 aplicações por semana. Estes valores estão próximos do limite inferior para teores ótimos em folhas de 4 a 7 meses de plantas cítricas adultas, conforme Smith (1966), e aproximam-se também dos valores obtidos em

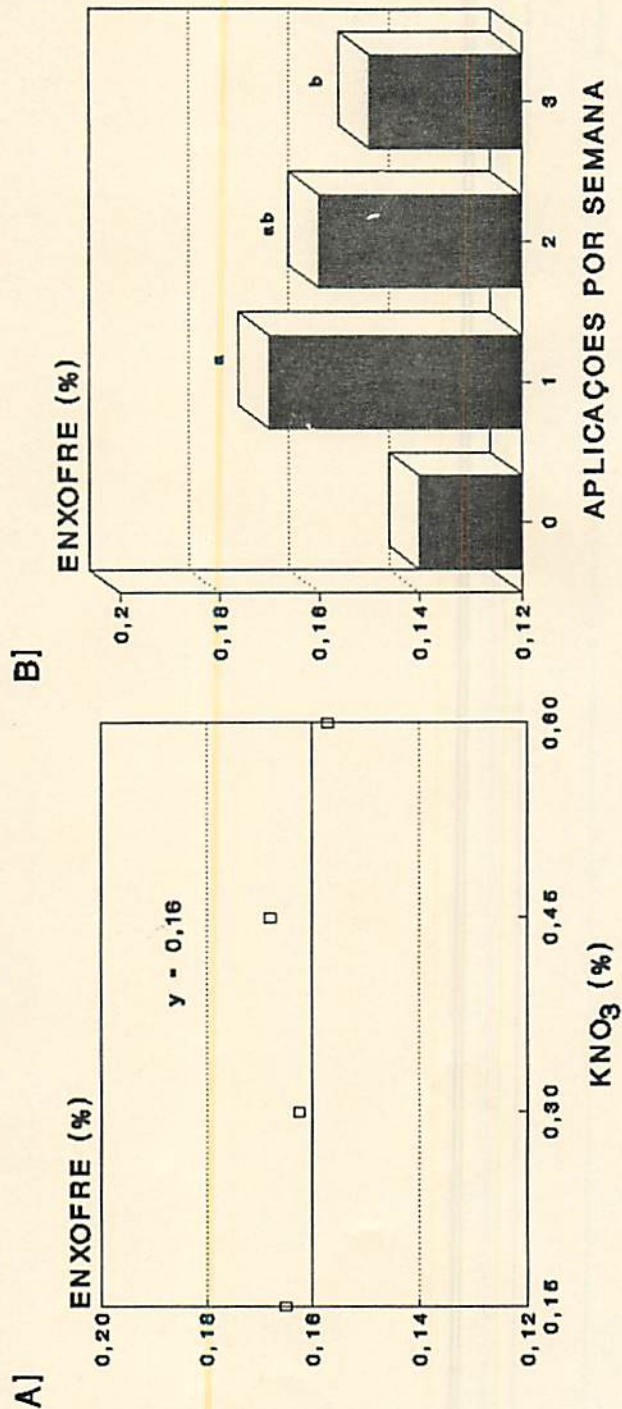


FIGURA 16 - Efeito do aumento das doses (A) e frequências de aplicação (B) de KNO₃, nos teores de Enxofre na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra' aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

tratamentos de melhor crescimento em trabalhos realizados com diferentes porta-enxertos em fase inicial de crescimento, por Silva (1981) e Camargo (1989), 0,21% e 0,14 %, respectivamente.

Avaliando a utilização do KNO_3 na composição de substratos para formação de mudas de cafeeiro, Santos (1993) constatou diminuição dos teores de B na matéria seca das plantas, na dose mais elevada daquele fertilizante. Segundo aquele autor, citando afirmações de Malavolta *et al.* (1974), este efeito foi provocado pelo K presente no fertilizante, que em elevados níveis no meio pode induzir ou pelos menos acentuar sintomas de deficiência de B nas plantas. Os resultados obtidos no presente estudo corroboram os obtidos por aquele autor. Conforme se observa na Figura 17, houve diminuição nos teores de B na matéria seca dos porta-enxertos nas maiores doses e frequências de aplicação do KNO_3 . Este fator provavelmente contribuiu para a ocorrência de algumas anormalidades no crescimento das plantas observadas nequeles tratamentos, como redução no internódio e distorção das folhas. O B é um nutriente que apresenta grande importância na divisão e expansão celular e transporte de carboidratos (Malavolta, 1980).

Nos tratamentos onde foram obtidos maior crescimento médio, ou seja 0,45% de KNO_3 aplicado 1 vez por semana para o limoeiro 'Cravo' e 0,45% de KNO_3 aplicado 2 vezes por semana para a tangerineira 'Cleópatra', foram constatados teores de B de 38,88 ppm e 42,86 ppm, respectivamente. Estes valores estão dentro dos limites considerados ótimos em folhas de 4 a 7 meses de plantas cítricas adultas (Smith, 1966), estando entretanto bem acima dos constatados na matéria seca de porta-enxertos cítricos em tratamentos nos quais foram obtidas melhores respostas à adubação fosfatada por Silva (1981), Nicoli (1982), Bueno (1984) e Fontanezzi (1989), em torno de 20 ppm.

Conforme se observa na Figura 18, também os teores de Cu na matéria seca dos porta-enxertos foram menores com o aumento das doses e frequências de aplicação do KNO_3 . Este efeito poderia ser explicado pela competição com o K em elevada concentração, já que ambos são absorvidos na forma de cátions. Entretanto, a literatura revisada relata diminuição na absorção do Cu^{++} apenas em condições de alta concentrações de P, Mo e Zn (Timmer e Leyden, 1979 e Malavolta, 1980). Utilizando doses crescentes de KNO_3 na composição do substrato para formação de mudas de cafeeiro, Santos (1993) não constatou alterações nos teores de Cu na matéria seca da parte aérea de plântulas de cafeeiro.

Os teores de Cu nos tratamentos onde se obteve melhores respostas a aplicação do KNO_3 , dose de 0,45% aplicada semanalmente para o limoeiro 'Cravo' e 2 vezes por semana para a tangerineira 'Cleópatra', foram respectivamente 8,86 e 6,08 ppm. Estes valores estão dentro dos limites considerados ótimos em folhas de 4 a 7 meses de plantas cítricas adultas por Smith (1966) e coincidem também com os teores de Cu obtidos nos tratamentos de melhores respostas em crescimento de diferentes porta-enxertos cítricos a adubações fosfatadas por Silva (1991), Nicoli (1982), Bueno (1994) e Camargo (1989).

O aumento na frequência de aplicação do KNO_3 , provocou diminuição nos teores de Mn na matéria seca total dos dois porta-enxertos cítricos estudados (Figura 19). Nota-se ainda que nas maiores frequências atingiu-se os valores mínimos já na menor dose, indicando que um ou mais constituintes deste fertilizante, em altas concentrações na solução, interferiram na absorção daquele elemento pelas raízes. Estes resultados estão de acordo com as informações contidas na literatura de que a quantidade de Mn^{++} absorvida por unidade de tempo é diminuída por elevados níveis de K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} e outros cátions no meio (Malavolta, 1980).

Os teores de Mn na matéria seca total dos porta-enxertos em pontos de máximo crescimento vegetativo foram 30 ppm para o limoeiro 'Cravo' na dose de 0,45% aplicada semanalmente, e 26,89 ppm para a tangerineira 'Cleópatra' em aplicação 2 vezes por semana da mesma dose. Estes valores estão dentro dos limites considerados ótimos em folhas de plantas cítricas adultas por Smith (1966) e bem abaixo dos observados em plantas de diferentes porta-enxertos com máximo crescimento em trabalhos realizados por, Nicoli (1982) e Fontanezzi (1989), que foram respectivamente 116 e 173 ppm.

Os resultados obtidos para os teores de Zn na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', nas diferentes doses e frequências de aplicação do KNO_3 , estão apresentados na Figura 20. Nota-se que para o limoeiro 'Cravo' foram maiores as variações observadas, com a elevação nos teores em relação do tratamento não adubado, e com o aumento das doses nas maiores frequências. Para a tangerineira 'Cleópatra' houve tendência de se elevarem os teores deste elemento nos tecidos somente com o aumento da frequência de aplicação do KNO_3 .

Elevações nos teores de Zn na matéria seca das plantas em relação ao emprego de adubos contendo N ou K, não são descritas na literatura.

As variações observadas neste trabalho ocorreram portanto, devido a efeitos indiretos, como interações entre outros nutrientes. O P, por exemplo, é um elemento que apresenta interação com o Zn no xilema, reduzindo o transporte deste elemento após a absorção (Olsen, Browhman e Watanabe, 1977). A menor absorção de P, verificada no presente estudo nas maiores doses e frequências de aplicação, pode ter favorecido a assimilação do Zn. Alterações nos teores de Zn na matéria seca da parte aérea de mudas de cafeeiro, produzidas com doses crescentes de KNO_3 , não foram constatadas por Santos (1993), que entretanto não observou também alterações nos teores de P.

Os teores médios de Zn na matéria seca total das plantas nos tratamentos de maior crescimento foram 50,41 ppm para o limoeiro 'Cravo', adubado uma vez por semana com a dose de 0,45% de KNO_3 , e 51,01 ppm para a tangerineira 'Cleópatra', na dose de 0,45% aplicada 2 vezes por semana. Estes valores estão pouco acima do limite superior para os teores ótimos deste nutriente em folhas de 4 a 7 meses de plantas cítricas adultas, que variam de 25 a 49 ppm. Também são maiores do que os constatados na matéria seca total de porta-enxertos cítricos em fase inicial de crescimento por Silva (1981), Bueno (1984) e Paula (1991).

Pelos resultados descritos, constata-se que provavelmente o emprego de doses e formulações fixas para a produção de porta-enxertos em fase inicial, não seja a maneira mais adequada de se obter mudas mais precoces, equilibradamente nutridas e de melhor qualidade. Os dados apresentados neste trabalho revelam que os efeitos das doses de nitrato de potássio no crescimento variaram com o decorrer do tempo e o crescimento das plantas. Dosagens elevadas e mais frequentes, que até o terceiro mês de cultivo apresentaram melhores resultados, passaram a provocar efeitos desfavoráveis a partir desta etapa, indicando necessidade de modificação no manejo em relação a adubação nitrogenada. As alterações no estado nutricional das plantas com o aumento da adubação, verificadas na última avaliação, indicam que o monitoramento adequado deve ser também estendido aos demais elementos.

Considerando a última época de avaliação, quando se obteve efetivamente o índice da quase totalidade de plantas aptas para repicagem para os dois porta-enxertos, a dose de 0,45% nas frequências de 1 aplicação por semana para o limoeiro 'Cravo' e 2 aplicações por semana para a tangerineira 'Cleópatra', apresentam-se como limites máximos da aplicação deste fertilizante, nas condições em que foi realizado o trabalho. Ressalta-se aqui que, apesar do

intenso crescimento obtido nestes tratamentos, as plantas não apresentavam características de turgidez excessiva ou com tecidos muito tenros, devido provavelmente a boa nutrição com o K presente no fertilizante utilizado. Este elemento é considerado de grande importância no controle da abertura dos estômatos e resistência das plantas a fatores adversos de clima, solo e doenças (Malavolta, 1980).

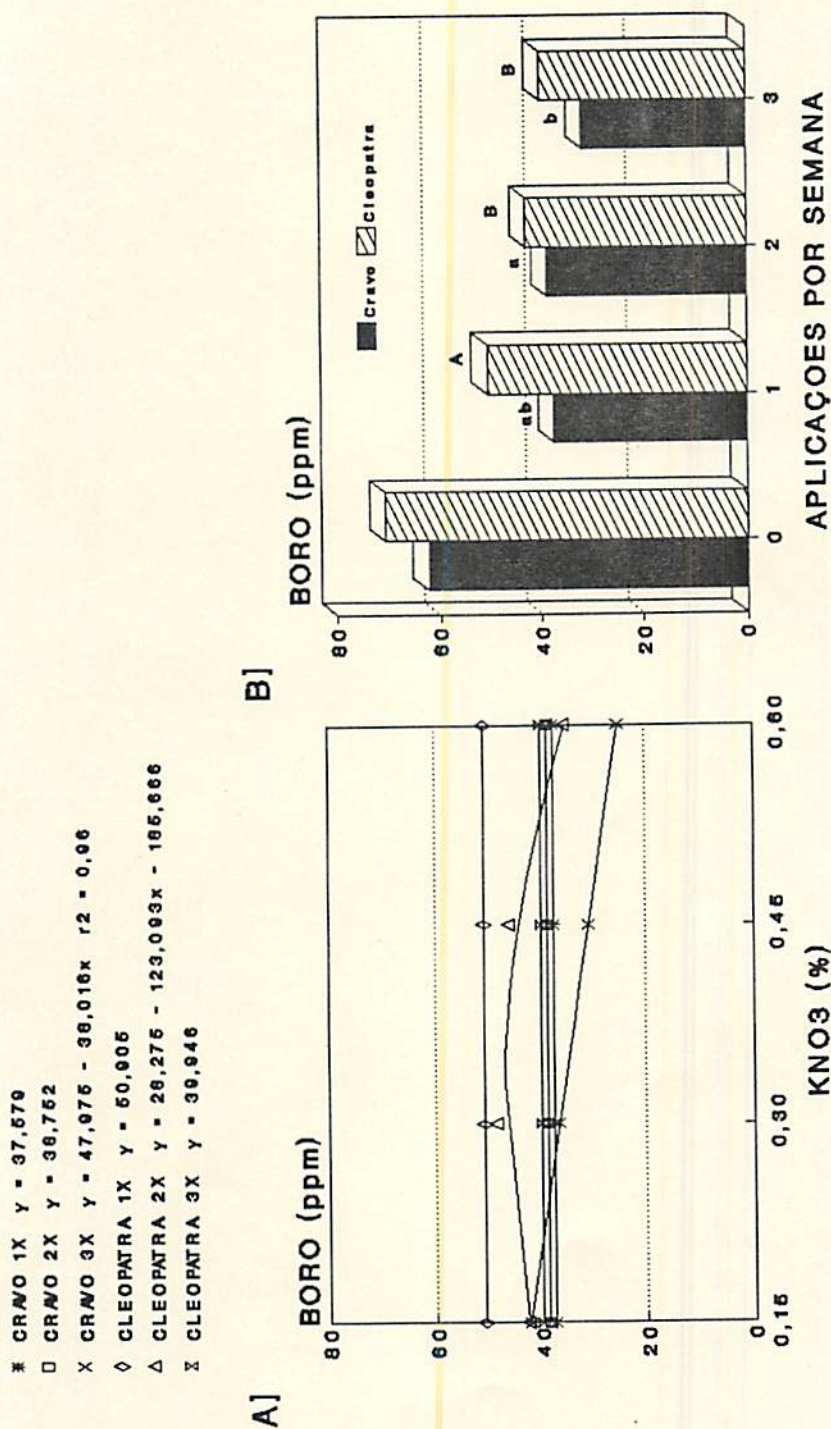


FIGURA 17 - Efeito do aumento das doses (A) e frequências de aplicação (B) de KNO_3 , nos teores de Boro na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleopatra' aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

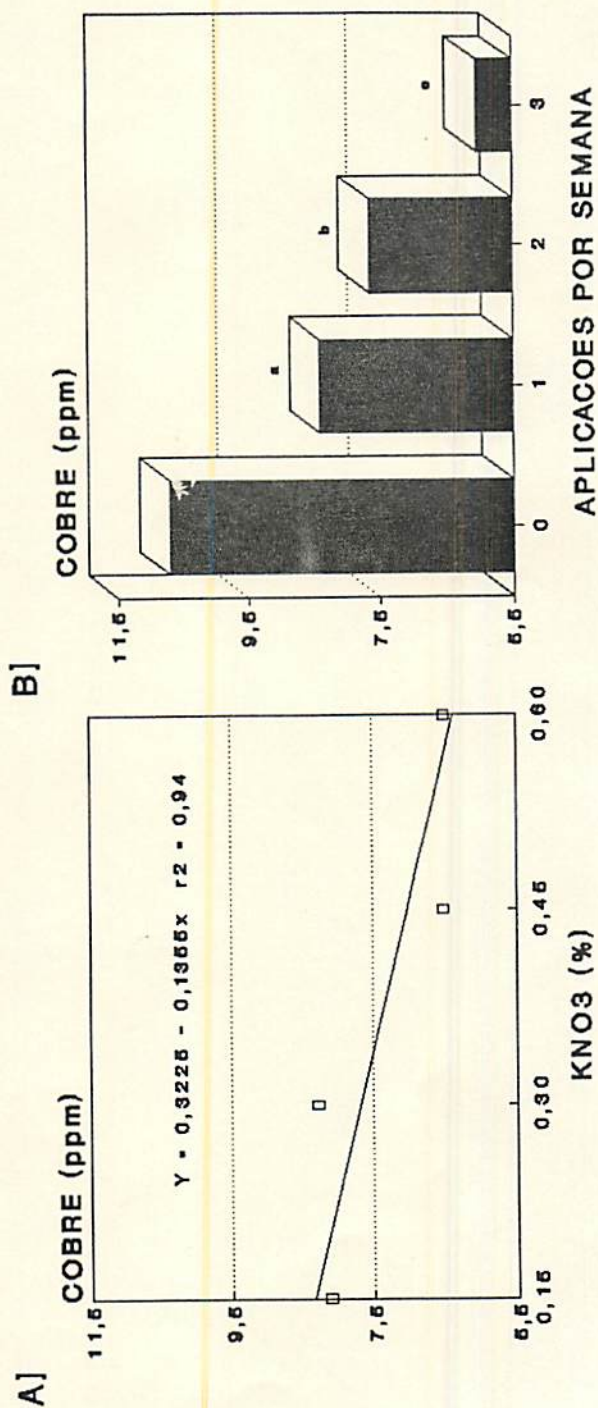


FIGURA 18 - Efeito do aumento das doses (A) e frequências de aplicação (B) de (KNO_3) , nos teores de Cobre na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra' aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

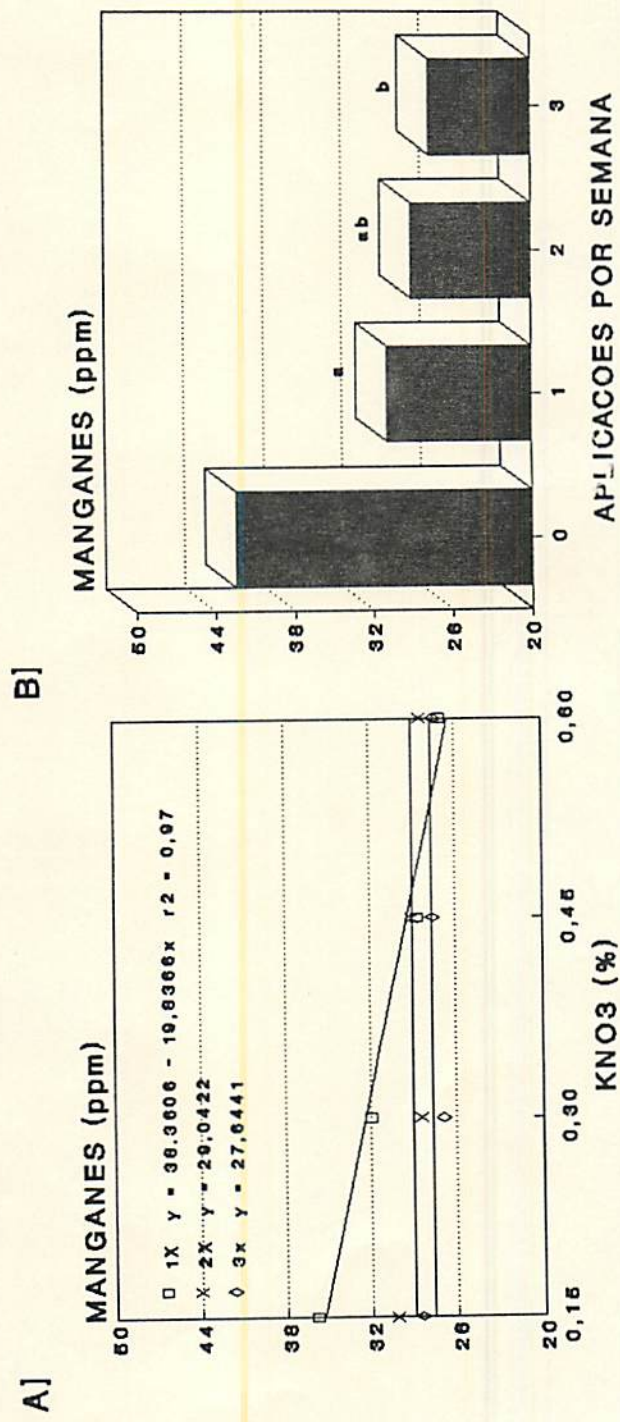


FIGURA 19 - Efeito do aumento das doses (A) e frequências de aplicação (B) de KNO₃, nos teores de Manganês na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra' aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

- CRAVO 1x Y = 46,9800
- X CRAVO 2x Y = 45,648 + 13,988x r2 = 0,80
- ◇ CRAVO 3x Y = 40,061 + 46,149x r2 = 0,93
- * CLEOPATRA 1x Y = 46,518
- △ CLEOP 2x Y = 63,280 - 93,250x + 141,027x2 r2 = 0,87
- Σ CLEOPATRA 3x Y = 55,952

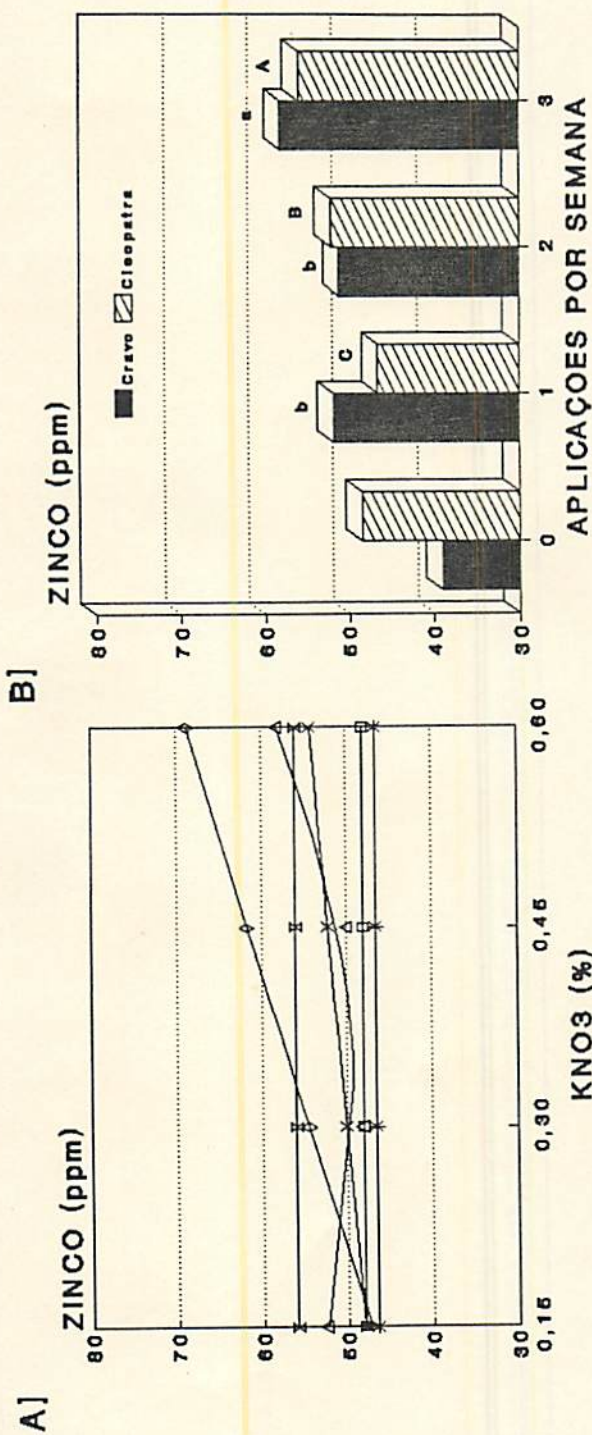


FIGURA 20 - Efeito do aumento das doses (A) e frequências de aplicação (B) de KNO₃, nos teores de Zinco na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra' aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitem as seguintes conclusões:

1. O limoeiro 'Cravo' apresentou maior vigor de crescimento em bandejas do que as tangerineiras 'Sunki' e 'Cleópatra', atingindo em menos tempo o ponto de repicagem para viveiro;

2. A resposta da tangerineira 'Sunki' a aplicação semanal do KNO_3 foi linear, apresentando máximo crescimento da parte aérea e das raízes na maior dose aplicada, que foi de 0,3%.

2. A aplicação do nitrato de potássio em cobertura influenciou positivamente o crescimento da parte aérea e das raízes dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', mas quando utilizado nas maiores frequências provocou efeito depressivo no crescimento das plantas, mesmo na dose menor que foi de 0,15%;

3. O aumento na dose e frequência de aplicação do KNO_3 influenciou o estado nutricional das plantas de limoeiro 'Cravo' e tangerineira 'Cleópatra', tendo ocorrido de maneira geral elevações nos teores de N e Zn e diminuições nos teores de P, Ca, Mg, S, B, Cu e Mn na matéria seca total das plantas. O K e o S, apesar de terem aumentado em relação ao tratamento não adubado, também apresentaram menores valores em aplicações mais frequentes de KNO_3

4. O limoeiro 'Cravo' atingiu ponto de máximo crescimento em dose próxima a de 0,45% de KNO_3 , aplicada semanalmente, onde as plantas atingiram valores de 15,7 cm de altura, sendo 93,4% com altura superior à 10cm. Neste tratamento, os teores de nutrientes na matéria seca total deste porta-enxerto foram: 2,50% para N, 0,28% para P, 2,30% para K, 1,28% para Ca,

0,24% para o Mg, 0,18% para o S, 38,88 ppm para o B, 8,86 ppm para o Cu, 30,88 ppm para o Mn e 50,51 ppm para o Zn.

5. A tangerineira 'Cleópatra' atingiu ponto de máximo crescimento em dose próxima a de 0,45%, aplicada duas vezes por semana, na qual foram constatados valores de 13,1 cm de altura, estando 90,6% das plantas acima do ponto mínimo para repicagem. Neste tratamento, os teores de nutrientes na matéria seca total deste porta-enxerto foram: 2,87% para o N, 0,26% para o P, 1,70% para o K, 1,11% para o Ca, 0,26% para o Mg, 0,17% para o S, 42,86 ppm para o B, 6,08 ppm para o Cu, 26,89 ppm para o Mn e 51,01 ppm para o Zn.

APÊNDICE

Nas páginas seguintes estão relacionados os quadros com resumos das análises de variância para as características de crescimento vegetativo do primeiro experimento, e para crescimento vegetativo e teores de nutrientes na matéria seca total das plantas, do segundo experimento.

QUADRO 1A - Resumo das análises de variância dos dados de crescimento vegetativo dos porta-enxertos cítricos 'Cravo' e 'Sunki' nas diferentes doses de nitrato de potássio, aos 150 dias pós- semeadura. Lavras, ESAL, 1992.

CV	GL	QMERRO E SIGNIFICÂNCIA			
		ALTURA	DIAMETRO	MS P.AÉREA	MS RAIZES
P.ENXERTO	1	101,175**	4,575**	0,286**	0,559**
DOSES	3	42,739**	1,690**	0,205**	0,332**
P.E. * DOSE	7	1,517	0,005	0,001	0,028
RESÍDUO	24	0,634	0,047	0,002	0,009
CV (%)		9,74	9,25	18,81	24,17

* Siginicativos ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F.

QUADRO 2A - Resumo das análises de variância dos dados de crescimento vegetativo dos porta-enxertos cítricos 'Cravo' e 'Cleópatra' nos diferentes tratamentos de adubação com nitrato de potássio, aos 90 e 105 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

CV	GL	QMERRO E SIGNIFICÂNCIA		
		ALTURA 90 DIAS	ALTURA 105 DIAS	MAIOR 10 cm 105 DIAS
P.E.	1	191.8178035**	135.2321101**	271.8721792**
FREQ.	2	3.9061192**	3.2156384*	5.5735495*
DOSES	3	2.0471411 *	8.4573967**	18.0136836**
P.E.*FREQ.	2	0.7562137	2.4199634	5.9159024*
P.E.*DOSE	3	0.8730018	0.6845030	4.3800341*
FREQ.*DOSES	6	1.6528210	2.6514286**	4.2324586**
P.E.*FREQ.*DOSES	6	0.1466680	0.7934485	1.4180440
RESÍDUO	72	0.7531180	0.8311817	1.3318452
CV (%)		11,89	9,84	18,53

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

QUADRO 3A - Resumo da análise de variância para os dados de percentagem de plantas de limoeiro 'Cravo' maiores de 10cm aos 90 dias pós-semeadura em relação as diferentes doses e frequências de aplicação de nitrato de potássio. Lavras, ESAL, 1993.

CV	GL	QMERRO E SIGNIFICÂNCIA
		ALTURA
FREQ.	2	13,2280 ns
DOSES	3	12,0259 ns
FREQ. * DOSE	6	4,3592 ns
RESÍDUO	36	6,0341
CV (%)	(%)	46,18

ns: não significativo, pelo teste de F a 5% de probabilidade.

QUADRO 4A - Resumo das análises de variância para os dados de crescimento vegetativo dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra', cultivados sob diferentes doses e frequências de aplicação de KNO_3 , aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1993.

CV	GL	QMERRO E SIGNIFICÂNCIA				
		ALTURA	MAIOR 10cm	DIAMETRO	MSPA	MSRAIZ
P.E.	1	96.3003882**	15.1706754**	15.8762845**	0.6716757**	0.4056000**
FREQ.	2	11.3192303**	3.3546251**	0.3218096**	0.0138946	0.0052635**
DOSES	3	7.7037043*	0.9714279	0.1102126**	0.0523287**	0.0011125
P.E.*FREQ.	2	11.4462694**	3.3823846**	0.2035676**	0.0011387	0.0009406
P.E.*DOSE	3	0.1053172	0.6378771	0.0403972*	0.004478 9	0.0003194
FREQ.*DOSES	6	7.6894355**	2.6475381**	0.0495177**	0.0127768*	0.0008969
P.E.*FREQ.*DOSES	6	0.6227883	1.2239207*	0.0158316	0.0020121	0.0001101
RESÍDUO	72	1.9522761	0.4518656	0.0146990	0.0045274	0.0005187
CV (%)		11.17	7.50	5.36	14.13	11.62

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

1-1-1950

1-1-1950

1-1-1950

1-1-1950

1-1-1950

1-1-1950

1-1-1950

1-1-1950

1-1-1950

1-1-1950

1-1-1950

1-1-1950

1-1-1950

1-1-1950

1-1-1950

1-1-1950

1-1-1950

1-1-1950

QUADRO 5A - Resumo das análises de variância para os dados de teores de nutrientes na matéria seca total dos porta-enxertos 'Cravo' e 'Cleópatra' aos 120 dias pós-semeadura. Lavras, ESAL, 1994.

CV	GL	QMERRO E SIGNIFICÂNCIA									
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn
P.E.	1	0.8381*	0.0231**	0.6418**	0.0003	0.0315**	0.00003	538.6546**	78.6987**	597.4036**	111.2683*
FREQ.	2	2.5208**	0.0080*	0.0328	0.2821**	0.0100**	0.00377**	73.4046**	46.9035**	86.2053**	519.1235**
DOSES	3	0.9470**	0.0046	0.0227	0.1609**	0.0175**	0.00050	70.2702**	22.5885*	67.9877**	164.0441**
P.E..FREQ.	2	0.7724**	0.0108*	0.1129**	0.0022	0.0025**	0.00029	7.8629	14.2983	9.2005	80.1191*
P.E..DOSE	3	0.0648	0.0047	0.0046	0.0171	0.0003	0.00059	6.3731	10.7825	7.7186	70.2855*
FREQ..DOSES	6	0.5491**	0.0022	0.3050**	0.0580**	0.0001	0.00056	29.0702**	3.9892	31.5867*	88.2705**
P.E..FREQ..DOSES	6	0.2781	0.0009	0.0283	0.0201**	0.0004	0.00030	7.3190	5.4832	10.61913	123.5534**
RESÍDUO	72	0.1340	0.0024	0.0140	0.0065	0.0004	0.0090	10.7049	7.0805	8.4860	17.8335
CV (%)		13.10	17.66	5.83	7.08	7.45	11,36	11.25	36.18	9.97	8.02

* e ** Significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, pelo teste de F.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, J.D. **Os citrinos**. 3.ed. Lisboa: Livraria Clássica Editora, 1982. 781p.

BADRA, T.; SHAFIEE, M.F. Effects of nitrogen source and rate on the growth of lime seedlings and the control of *Tylenenchus semipenetrans*. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v.7, n.2, p.191-194, Dec. 1979.

BEN-HAYYIM, G.; GOFFER, Y. Relationship between salinity and nitrogen source in cultured citrus cells. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, 6, Tel. Aviv, 1988. **Proceedings...** International Society of Citriculture, 1988. v.1, 511-518.

BERETTA, M.J.; LEFEVRE, A.F.V. Declínio: resistência de variedades e pesquisas recentes. **Laranja**, Cordeirópolis, v.7, n.1, p.71-96. 1986.

BOCKMAN, O.C.; KAARSTAD, O.; LIE, O.H.; RICHARDS, I. **Agriculture and fertilizers**. 2.ed. Oslo: Norsk Hydro, 1990. 245p.

BOEIRA, R.C.; KOLLER, O.C.; BERGAMIN, F.N. Adubação mineral e orgânica em porta-enxertos de citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8, Brasília, 1986. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1986. v.1, p.167-174.

BUENO, D.M. **Efeito do superfosfato triplo no crescimento inicial de porta-enxertos de citros em diferentes tipos de solos**. Lavras: ESAL, 1984. 176p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

CALVERT, D.V. Spray applications of potassium nitrate for citrus on calcareous soils. In: INTERNATIONAL CITRUS SYMPOSIUM, Riverside, 1968. **Proceedings...** Riverside: University of California, 1969. v.3. p.1587-1597.

CAMARGO, I.P. **Efeitos de doses, fontes de fósforo e de fungos micorrízicos sobre o limoeiro 'Cravo' até a repicagem.** Lavras: ESAL, 1989. 104p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

CAMERON, J.W.; FROST, H.B. Genetics, breeding and nucellar embryony. In: REUTHER, W. (ed.). **The citrus industry.** Riverside: University of California Press, 1973. Cap.5. p.325-70.

CARPENA ARTÉS, O. Nutritional differences in rootstocks of citrus. In: INTERNATIONAL CITRUS CONGRESS, São Paulo, 1984. **Proceedings...** São Paulo: International Society of Citriculture, v.1, p.166-171, 1987.

CARVALHO, S.A. de; SOUZA, M. de. **Resposta do limoeiro 'Cravo' em sementeira a dois métodos de aplicação do superfosfato simples.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, Campinas, 1987. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. v.2, p.429-434.

CASTLE, M.S.; ADAMS, W.G.; DELLEY, R.L. An indoor container system for producing citrus nursery trees in one year from seeds. **Proceeding of the Florida State for Horticultural Society**, Delan, v.92, p.3-7, Jun. 1979.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL - CATI. **Normas para produção de muda certificada de citros.** Campinas: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1994. 23p.

CUNHA SOBRINHO, A.P.; WEBER, O.B.; PASSOS, O.S. Porta-enxertos e nutrição mineral de citros no Brasil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS: PORTA-ENXERTOS, 1, Bebedouro, 1990. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1990. p.175-187.

FONSECA, E.B.A. **Efeitos de doses de superfosfato simples e de fungo micorrízico na formação de mudas de citros envasadas.** Lavras: ESAL, 1991. 99p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

FONTANEZZI, G.B. da S. **Efeito de micorriza vesicular-arbuscular e de superfosfato simples no crescimento e nutrição de porta-enxertos de citros.** Lavras: ESAL, 1989. 105p. (Tese Mestrado em Fitopatologia).

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

GALLO, J.R.; MOREIRA, S.; RODRIGUEZ, O.; FRAGA JR., C.G. **Influência da variedade e do porta-enxerto na composição mineral das folhas de citros.** *Bragantia*, Campinas, v.19, n.20, p.307-318, abr. 1960.

JOAQUIM, D. **Avaliação de três substratos para semeadura de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), laranjeira 'Caipira' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] e tangerineira 'Cleópatra' (*Citrus reshni* Hort. ex Tanaka) em bandejas.** Jaboticabal: UNESP, 1991. 133p. (Dissertação - Mestrado em Produção Vegetal).

KHALAF, H.A.; KOO, R.C.J. **The use of controled release nitrogen on container grown citrus seedlings.** *Citrus & Vegetable Magazine*, Tampa, v. 46, n.9, p.10, May 1983.

KOLLER, O.C.; BOEIRA, R.C. **Adubação orgânica e inorgânica em sementeira de citros.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.21, n.6, p.645-654, jun. 1986.

LIMA, J.E.O. de. **Novas Técnicas de produção de mudas cítricas.** *Laranja*, Cordeirópolis, v.7, n.1, p.463-468, 1988.

LIRA, L.M.; SOUZA, M. de. **Efeito de substratos e do superfosfato simples no crescimento do limoeiro (*Citrus limonia* Osbeck cv. Cravo) até a repicagem.** *Ciência e Prática*, Lavras, v.16, n.2, p.207-213. abr./jun. 1992.

LOPES, A.S. Nitrogênio. In: _____. **Manual de fertilidade do solo**. São Paulo: Instituto da Potassa & Fosfato, 1989. p.49- 62.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 1980. 215p.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3.ed. São Paulo: Ceres, 1981. 607p.

MALAVOLTA, E.; VIOLANTE NETO, A. **Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos citros**. Piracicaba: Associação Brasileira de Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 153p.

MATTOS, P.P.; DONADIO, L.C.; BANZATO, D.A. Efeito do uso de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de três porta- enxertos de citros em recipientes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, Campinas, 1987. **Anais...** Campinas: SBF, 1987. v.1, p.351-354.

MILLER, J.E.; HOFMANN, P.S.; BERRY, R.K. Physiological and nutritional responses of five citrus rootstocks to potassium. **Journal of the Southern African Society for Horticultural Science**, v.3, n.1, p.20-23, 1993.

MOSS, G.I. Propagation of citrus for future plantings. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Lake Alfred, 1978. p.132-139.

NICOLI, A.M. **Influência de fontes e níveis de fósforo no crescimento e nutrição mineral do limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) em vasos até a repicagem**, Lavras: ESAL, 1982. 79p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

OLIVEIRA, A.A.R.; JESUS, I.S. de. Efeito da infecção por fungos micorrízicos vesicular-arbusculares sobre o desenvolvimento de porta-enxertos de citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, Campinas, 1987. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987. v.1., p.319-325.

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

PAULA, C.M.P. de. **Efeito do superfosfato simples e do esterco de galinha na obtenção de porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' para indexação de matrizes.** Lavras: ESAL, 1991. 54p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

POMPEU JR., J. Porta-enxertos. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JR., J.; AMARO, A.A. (eds). **Citricultura brasileira**, Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.279-296.

PRATES, H.S.; GUIRADO, N.; MULLER, G.W. Declínio dos citros no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v.5, n.1, p.195-222, nov. 1984.

PRATES, H.S.; POMPEU JÚNIOR, J. Determinação preliminar de poliembrionia e número médio de embriões em sementes de *Citrus* e afins, do banco ativo de germoplasma do Instituto Agrônomo de Campinas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6, Recife, 1981. **Anais...** Recife: SBF, 1981. v.2. p. 563-568.

RESSE, L.; KOO, R.C.J. Fertility and irrigation effects on Temple orange I. Yield and leaf analysis. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, Virginia, v.102, n.2, p.48-51, Mar. 1977.

REZENDE, L. de P. **Efeito do volume do substrato e do superfosfato simples na formação de porta-enxertos de citros.** Lavras: ESAL, 1991. 97p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

RODRIGUEZ, O.; INFORZATO, R.; TEÓFILO SOBRINHO, J. Estudos do sistema radicular de três porta-enxertos para citros em viveiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.1., n.1, p.265-30, 1978.

- SANTOS, L.P. **Efeito 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).
- SANTOS, M.G.F.M. **Influência da cultivar e do número de frutos dos ramos nos teores de nutrientes foliares de citros**. Lavras: ESAL, 1980. 77p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- SARRUGE, J.R.; HAGG, H.P. **Análise química em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.
- SILVA, J.U.B. **Efeito do superfosfato simples e de seus nutrientes principais no crescimento do limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) em vasos até a repicagem**. Lavras: ESAL, 1981. 100p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- SMITH, P.F. Citrus nutrition. In: CHILDERS, N.P., ed. **Nutrition of fruit crops; tropical, subtropical, temperate tree and small fruits**. 3.ed. Somerville: Somerset Press, 1966. cap.7, p.174-207.
- SOUZA, M. de. **Adubação das plantas cítricas. Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.5, n.52, p.26-31, abr. 1979.
- SOUZA, M. de. **Comparação de processos na obtenção de porta-enxertos de citros (*Citrus limonia* Osbeck)**. Viçosa: UFV, 1970. 44p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- SOUZA, M. de. **Nutrição e adubação para produzir mudas de frutíferas. Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n.102, p.40-43, jun. 1983.
- SPOMER, L.A. The effect of container soil volume on plant growth. **HortScience**, Alexandria, v.17, n.4, p.680-681, Aug. 1982.

TEÓFILO SOBRINHO, J. Propagação dos citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JR., J.; AMARO, A.A. (eds). **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.181-301.

TEÓFILO SOBRINHO, J.; FIGUEIREDO, J.O. Diversificação do uso de porta-enxertos na citricultura paulista. **Laranja**, Cordeirópolis, vl.5, n.1, p.403-417, nov. 1984.

TIMMER, L.W.; LEYDEN, R.F. Effect of phosphorus fertilization and infection with mycorrhizal fung and *Phytophthora parasitica* on the growth of sour orange seedlings. **Journal of the Rio Grande Valley Horticultural Society**, Weslance, v.33, p.75-81, 1979.

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

VON BROEMBSSEN, L.; LEE, A.T.C. South Africa Citrus improvement Programme. In: TIMMER, L.W.; GARNSEY, S.M. & NAVARRO, L. eds. **Proceedings of the Tenth Conference of the International Organization of Citrus Virologists**. Riverside: IOCV, 1988. p.407-421.

WALLACE, A.; NAUDE, C.J.; MUELLER, R.T.; ZINDAN, Z.I. The rootstock-scion influence on the inorganic composition of citrus. **Proceedings American Society for Horticultural Science**, Genova: v.59, p.133-142, 1952.

WEBER, O.B. Produção de mudas cítricas micorrizadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.15, n.2, p.73-78, ago. 1993.