

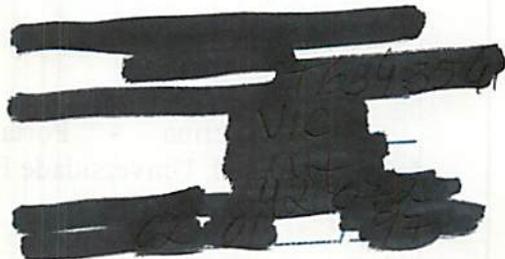
MARCELO VICHATO

**INFLUÊNCIA DA FERTILIZAÇÃO DO PORTA-ENXERTO TANGERINEIRA
[Citrus reshni Hort. ex Tan. cv. Cleópatra] EM TUBETES, ATÉ A REPICAGEM**

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

Orientador

Prof. Dr. MAURÍCIO DE SOUZA



**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1996**

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

Vichiato, Marcelo

Influência da fertilização do porta-enxerto tangerineira (Citrus reshni Hort. ex
Tan. cv. Cleópatra) em tubetes, até a repicagem / Marcelo Vichiato. -- Lavras:
UFLA, 1996. 82 p. : il.

Orientador: Maurício de Souza.
Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia

1. Tangerina - Porta-enxerto. 2. Nutrição mineral. 3. Citrus.
5. Propagação. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.3541

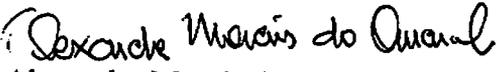
MARCELO VICHATO

**INFLUÊNCIA DA FERTILIZAÇÃO DO PORTA-ENXERTO TANGERINEIRA
[Citrus reshni Hort. ex Tan. cv. Cleópatra] EM TUBETES, ATÉ A REPICAGEM**

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

APROVADA em 30 de agosto de 1996


Pesq. Paulo T. Gontijo Guimarães


Pesq. Alexandre Morais do Amaral


Prof. Dr. Mauricio De Souza
(Orientador)

“ Não basta ensinar ao homem uma especialidade. Porque se tornará uma máquina utilizável, mas não uma personalidade.

É necessário que adquira um sentimento daquilo que é belo, do que é moralmente correto.

A não ser assim, ele se assemelhará, com seus conhecimentos profissionais, mais a um cão ensinado do que a uma criatura harmoniosa e desenvolvida.

Deve aprender a compreender as motivações dos homens, suas quimeras e suas angústias, para determinar com exatidão seu lugar em relação a seus próximos e á comunidade.”

Albert Einstein

DEDICO este trabalho

aos meus pais, Luis Antonio e Elza

pelo apoio e incentivo em todas as

etapas da minha vida.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Às coordenadorias de Pós-graduação da UFLA e do Departamento de Agricultura da UFLA pelo apoio aos pós-graduandos da instituição e do departamento.

Ao professor Maurício de Souza, pela amizade, ensinamentos, orientação na execução deste trabalho e incentivo na realização do curso de Pós-graduação.

Aos pesquisadores Alexandre Morais do Amaral, Paulo T. Gontijo Guimarães, Carlos Ramirez de R. e Silva, Antonio Nazareno Guimarães Mendes, pelos ensinamentos, críticas e sugestões para melhoria deste trabalho.

Aos professores Augusto Ramalho de Moraes e Eduardo Bearzoti, pelos ensinamentos e orientação nas análises estatísticas

Aos funcionários do pomar, senhores Guiomar Pinto Ribeiro, José Ribeiro Sobrinho e Ival de Souza Arantes, pela amizade e apoio na realização do experimento.

Aos colegas e amigos, Andréa Juliana Degrandi, André Martins Ferreira, Antônio Augusto Athayde, Carlos Antonio A. Gonçalves, Deny Sanábio, Élberis P. Botrel, Luzia Elaine e Maurício Arantes Vargas, Maria Geralda V. Rodrigues, Mívia Rosa de Medeiros Paulo Sérgio N. Lopes, Renata Nascimento Braga, Roger Tadeu Moraes Penido, Sônia Vicentini, Tânia Brito do Nascimento e Valtemir Gonçalves Ribeiro, pela amizade, companheirismo, troca de experiências e inesquecível convivência.

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

MUITO OBRIGADO.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	xi
SUMMARY	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 O nitrogênio no solo e na planta	3
2.1.1 Absorção nítrica e amoniacal	5
2.2 Influências do N sobre a absorção do P	8
2.3 Adubações nitrogenadas e nutrição dos citros	8
2.3.1 Parcelamento da adubação nitrogenada	11
2.4 O fósforo na planta e no solo	12
2.4.1 Efeito de adubações fosfatadas sobre os teores de nutrientes na matéria seca total	17
2.5 Produção de porta-enxertos em sementeiras removíveis	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. MATERIAL	21
3.1.1 Sementes	21
3.1.2 Substrato	23
3.1.3 Recipientes de propagação	23
3.1.4 Fertilizantes	23

3.2. MÉTODOS	23
3.2.1 Delineamento experimental	23
3.2.2 Instalação e condução do experimento	24
3.2.3 Avaliações	25
3.2.4 Análises estatísticas	26
4 RESULTADOS	27
4.1 Características químicas do substrato aos 135 dias pós-semeadura das tangerineiras 'Cleópatra'	27
4.2 Teores de nutrientes na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura	33
4.3 Crescimento vegetativo das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura	40
4.3.1. Altura de planta, número de folhas por planta, diâmetro do caule e comprimento de raiz	40
4.3.2. Peso da matéria seca total, da parte aérea e das raízes	43
4.3.3 Incremento em altura	44
4.3.4 Porcentagem de plantas que atingiram o ponto de repicagem aos 135 dias pós-semeadura	47
5 DISCUSSÃO	49
5.1 Valores de pH e componentes químicos em amostra do substrato	49
5.2 Teores de nutrientes na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura	52
5.3 Crescimento vegetativo das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura	61
6 CONCLUSÕES	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
APÊNDICE	76

LISTA DE TABELAS

TABELA	página
1 Componentes químicos, pH e teor de matéria orgânica do substrato de cultivo das tangerineiras 'Cleópatra'	24
2 Denominação dos tratamentos e respectivas dosagens de nitrato de amônio aplicadas, conforme os tratamentos estudados	27
3 Teores médios de P, K, Ca, Mg e valores de pH em amostra do substrato de cultivo das tangerineiras 'Cleópatra', aos 135 dias pós-semeadura, em relação ao parcelamento da adubação nitrogenada e às doses de superfosfato simples	29
4 Teores médios de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn, Zn e Fe na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra', aos 135 dias pós-semeadura em relação ao parcelamento da adubação com nitrato de amônio	34
5 Teores de nutrientes na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' em relação às doses de P_2O_5/m^3 de substrato aos 135 dias pós-semeadura	35

6 Valores médios para altura de plantas, número de folhas por planta, diâmetro do caule e comprimento de raiz, das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura	41
7 Valores médios para os pesos da matéria seca total, das raízes e da parte aérea, em relação às doses de superfosfato simples e ao número de aplicações de nitrato de amônio em cobertura, aos 135 dias pós-semeadura	43

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	página
1 Equação de regressão para valores de pH do substrato de cultivo das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação a doses crescentes de P_2O_5 na forma de superfosfato simples	28
2 Valores de pH em amostra do substrato de cultivo das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura, em relação ao parcelamento da adubação nitrogenada	30
3 Equação de regressão para teores de fósforo do substrato de cultivo das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação a doses crescentes de P_2O_5 na forma de superfosfato simples	31
4 Teores de K em amostra do substrato de cultivo das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura, em relação ao parcelamento da adubação nitrogenada	31
5 Equação de regressão para o teor de cálcio do substrato de cultivo das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação a doses crescentes de P_2O_5 na forma de superfosfato simples	32
6 Teores de Mg em amostra do substrato de cultivo das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura, em relação ao parcelamento da adubação nitrogenada	33

7	Teores médios de N na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação ao parcelamento da adubação com nitrato de amônio	34
8	Teores médios de Mg na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação ao parcelamento da adubação com nitrato de amônio	35
9	Teores médios de B na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação ao parcelamento da adubação com nitrato de amônio	36
10	Teores médios de B na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação às doses de P_2O_5/m^3 de substrato	37
11	Equação de regressão para os teores de Cu na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação a doses crescentes P_2O_5/m^3 de substrato	38
12	Teores médios de Zn na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação ao parcelamento da adubação com nitrato de amônio	39
13	Teores médios de Mn na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação ao parcelamento da adubação com nitrato de amônio	39
14	Teores médios de Fe na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação ao parcelamento da adubação com nitrato de amônio	40
15	Equação de regressão para altura das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação às doses de P_2O_5/m^3 de substrato	42
16	Alturas médias das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação ao parcelamento da adubação com nitrato de amônio	42

17	Valores médios para os pesos da matéria seca total, das raízes e da parte aérea, em relação ao número de aplicações de nitrato de amônio em cobertura, aos 135 dias pós-semeadura	44
18	Incremento em altura das tangerineiras 'Cleópatra' dos 60 aos 135 dias pós-semeadura em relação ao número de parcelamentos da adubação com nitrato de amônio	45
19	Incremento em altura das tangerineiras 'Cleópatra' dos 60 aos 90 dias pós-semeadura em relação ao número de parcelamentos da adubação com nitrato de amônio.....	46
20	Incremento em altura das tangerineiras 'Cleópatra' dos 90 aos 135 dias pós-semeadura em relação ao número de parcelamentos da adubação com nitrato de amônio	46
21	Incremento em altura das tangerineiras 'Cleópatra' até aos 135 dias pós-semeadura em relação as doses de P_2O_5/m^3 de substrato	47
22	Porcentagem de plantas que atingiram o ponto de repicagem aos 135 dias pós-semeadura em relação ao parcelamento da adubação com nitrato de amônio	48
23	Equação de regressão para a porcentagem de plantas que atingiram o ponto de repicagem aos 135 dias pós-semeadura em relação às doses de P_2O_5/m^3 de substrato	48

RESUMO

VICHIATO, Marcelo. **Influência da fertilização do porta-enxerto tangerineira [*Citrus reshni* Hort. ex Tan. cv. Cleópatra] em tubetes, até a repicagem.** Lavras: UFLA, 1996. 82p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).*

O presente estudo foi desenvolvido no campus da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, no período de outubro de 1994 a março de 1995, com objetivo de avaliar o crescimento e nutrição mineral da tangerineira 'Cleópatra' (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.) fertilizada com superfosfato simples e nitrato de amônio em cobertura. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas. Nas parcelas testou-se o número de parcelamentos da adubação nitrogenada de 0,4 g de nitrato de amônio por planta (testemunha, adubação não parcelada, parcelada em duas, três, ou quatro vezes) e nas subparcelas as doses de P_2O_5/m^3 de substrato na forma de superfosfato simples (testemunha, 640; 1280 e 2560 g). Os porta-enxertos foram cultivados em casa de vegetação utilizando como recipientes tubetes plásticos que continham 60 cm³ de substrato composto por vermiculita, terriço, esterco de suínos compostado, areia e casca de arroz carbonizada. O superfosfato simples foi incorporado ao substrato antes do plantio e o nitrato de amônio foi aplicado a cada quinze dias iniciando-se as adubações quinze dias após a germinação. Em relação aos tratamentos com adubações não parceladas, o parcelamento da adubação com nitrato de amônio promoveu no substrato decréscimos de 10,07; 26,35 % e 9,47 % respectivamente nos valores de pH e nos teores de K e Mg no substrato. Na matéria seca total dos porta-enxertos os teores de N aumentaram em 22,28 %, os de Mn em 56,68 %. Os teores de Mg, Fe e Zn diminuiram 19,23 %

* Orientador: Maurício de Souza. Membros da Banca: Alexandre Morais do Amaral e Paulo Tácito Gontijo Guimarães.

39,22 e 13,38 % respectivamente. A adição de doses crescentes de superfosfato simples promoveu no substrato acréscimos de 29,91 e 17,64 % nos teores de P e Ca respectivamente, e diminuição de 2,97 % nos valores de pH. Na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' observou-se acréscimos de 10,46 % teores de Cu até a dose 1280 g de P_2O_5 . Os parcelamentos da adubação nitrogenada e as doses de P_2O_5/m^3 de substrato não alteraram o diâmetro do caule, o comprimento de raízes e o número de folhas. Maior crescimento dos porta-enxertos tangerineira 'Cleópatra' em menor período de tempo foi obtido na dose de 1280 g de P_2O_5/m^3 de substrato e parcelando-se a dose de 0,4 g de nitrato de amônio em três vezes obtendo-se plantas aptas a repicagem em média aos 111 dias pós-semeadura.

SUMMARY

INFLUENCE OF THE FERTILIZATION OF THE MANDARIN ROOTSTOCK [*Citrus reshni* Hort. ex Tan. cv. Cleópatra] IN DIBBLE TUBES UNTIL TRANSPLANTING.

The present study was developed on the campus of the Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, over the period from October, 1994 to March, 1995, with a view to evaluating the growth and mineral nutrition of 'Cleópatra' mandarin seedlings (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.) fertilized with simple superphosphate and ammonium nitrate in topdressing application. The experiment was conducted on randomized block design in split plot arrangement. In the plots, the number of partitioning of the nitrogen fertilization of 0,4 g of ammonium nitrate per plant (check, non-parcelled fertilization, in twice, three or four times) and in the subplots the doses of P_2O_5/m^3 of substrate as simple superphosphate (check, 640g, 1280g and 2560 g) were evaluated. The rootstocks were grown in greenhouse conditions using dibble tubes holding 60 cm^3 of substrate made up of vermiculite, litter, composted swine manure, sand and carbonized rice husk. Simple superphosphate was incorporated into the substrate before planting and ammonium nitrate was applied every fifteen days after germination. Partitioning of the fertilization with ammonium nitrate promoted decreases of 26,35 % and 9,47 % in K and Mg contents respectively and 10,07 % in the pH values of the substrate. The contents of N increased by 22,28 %, those of Mn by 56,68 %. The contents of Mg, Fe Zn and in the total dry matter of the rootstocks lowered by 19,23 %, 39,22 % e 13,38 % respectively. Addition doses of simple superphosphate enhanced increments 29,91 % and 17,64 % in the contents of P and Ca, respectively, and decrease of 2,97 % in the values of pH of substrate. In the total total dry matter of the 'Cleópatra' mandarin rootstocks, increments of 10,46 % in Cu contents were found until the dose of 1280 g de P_2O_5 . The stem diameter, root length and leaf number were not altered by

number of partitioning of the nitrogen fertilization and the doses of P_2O_5 . Increased growth of the roostocks of the 'Cleópatra' mandarin in a shorter period of time was obtained at the dose of $1280 \text{ g } P_2O_5 / m^3$ of substrate and by partitioning the dose of $0,4 \text{ g}$ ammonium nitrate into three times, obtaining plants fit to transplanting on the average at 111 days post- sowing.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil encontra-se atualmente na primeira posição mundial na produção de frutas cítricas e suco de laranja concentrado e congelado. Apesar de sua grande expressão no cenário mundial, a citricultura nacional possui cerca de 80 % de suas plantas enxertadas sobre um único porta-enxerto, o limoeiro 'Cravo'. Com o aparecimento do 'Declínio dos Citros', anomalia a qual este porta-enxerto se mostra susceptível, tem sido recomendada maior diversificação, estratégia que torna o parque citrícola nacional menos sujeito a riscos de eliminação em grandes proporções da população cítrica, no caso de eventuais problemas fitossanitários que apareçam futuramente e que comprometam o porta-enxerto.

Nos últimos anos, apesar do limoeiro 'Cravo' ainda compor a grande maioria dos plantios, a tangerineira 'Cleópatra', considerada de mediana tolerância ao 'Declínio dos Citros', tem sido utilizada em 24 % dos pomares do estado de São Paulo (Carvalho, 1994).

Aliados à pesquisa com porta-enxertos alternativos, estudos para obtenção de mudas de qualidade e em menor espaço de tempo são necessários. Na formação tradicional da muda cítrica, os porta-enxertos são obtidos em sementeira a campo com posterior repicagem com raiz nua para o viveiro; processo este que tem efeito depressivo ao sistema radicular das plantas. Sistemas de produção de porta-enxertos cítricos em sementeiras móveis (bandejas de isopor ou tubetes) e com utilização de túneis plásticos ou casas de vegetação, com maior controle ambiental, proporcionam a obtenção de mudas de qualidade em curto espaço de tempo. Este processo permite a repicagem dos porta-enxertos com torrão sem danificar o sistema radicular, com um estabelecimento mais rápido dos mesmos no viveiro e, conseqüentemente, menor tempo de formação da muda.

O crescimento de plantas em recipientes é também influenciado pelo volume limitado de substrato e sua fertilidade, sendo esta dependente dos componentes do substrato que

preenche os vasos e/ou da sua suplementação por meio de adubações (Souza,1983; Spomer,1982). A otimização da fertilidade dos substratos pelo uso de doses e frequências apropriadas de fertilizações são essenciais para a adequada nutrição dos porta-enxertos.

Diversos trabalhos relatam efeitos benéficos da adubação fosfatada na fase inicial de crescimento de porta-enxertos cítricos (Bueno,1984; Carvalho,1987; Camargo,1989; Fonseca,1991; Fontanezzi,1989; Fortes,1991; Lira,1990; Nicoli,1982; Rocha,1992; Silva,1981). Além do fósforo, o nitrogênio também está muito relacionado com o desenvolvimento vegetativo, principalmente nas plantas novas, proporcionando o aumento no número e tamanho das folhas (Smith,1966) e estimulando o crescimento vegetativo (Coelho e Verlengia, 1973). Assim, a aplicação de fertilizantes contendo cálcio, fósforo e nitrogênio torna-se essencial na fase inicial de produção de porta-enxertos cítricos. Estudos relacionados ao manejo racional das adubações nitrogenadas em tubetes se fazem necessários para melhor entendimento da resposta das plantas neste sistema de produção de mudas.

Por hipótese, adubações com doses crescentes P_2O_5/m^3 de substrato e o parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura nutrem adequadamente as mudas de tangerineira 'Cleópatra', fazendo com que estas atinjam rapidamente o ponto de repicagem, em condições de casa de vegetação.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e nutrição da tangerineira (*Citrus reshni* Hort. ex Tan. Cleópatra) produzida em tubetes até a repicagem, e fertilizada com superfosfato simples e nitrato de amônio em cobertura.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O Nitrogênio no solo e na planta

A atmosfera possui quase 80 % de nitrogênio, e se constitui na fonte óbvia desse nutriente. Os dois processos de aquisição deste nitrogênio são a fixação biológica e a fixação industrial.

A fixação biológica ocorre em cerca de 80% no habitat terrestre, sendo os principais agentes fixadores as bactérias, algas e outros microorganismos existentes no solo; vivendo livres ou em associações simbióticas. Estes mineralizam as formas orgânicas do nitrogênio a amônio (NH_4^+) e posteriormente a nitrato (NO_3^-). A fixação industrial é feita a partir do nitrogênio do ar e do hidrogênio, originando a amônia, produto base para obtenção de adubos nitrogenados (Malavolta, 1980, Lopes, 1989). A movimentação do N no solo se dá por fluxo de massa, sendo a quantidade do N absorvido proporcional sua concentração no solo e ao volume de água absorvido (Malavolta, 1980).

O N ocorre no solo em três formas principais: N orgânico, como parte da matéria orgânica do solo não disponível; N amoniacal fixado pelos minerais argilosos e muito lentamente disponível às plantas; e íons de amônio e nitrato ou compostos solúveis, prontamente disponível às plantas (Lopes, 1989).

O nitrato é considerado a forma predominante de nitrogênio inorgânico na maioria dos solos sob cultivo intenso (Clark e Barley, 1968) e é mais rapidamente disponível às plantas que a forma amônio porque é solúvel na solução do solo e pode ser prontamente transportado para a zona radicular (Rodríguez, 1991). Entretanto, quando as condições ambientais restringem o processo de nitrificação (processo de conversão do NH_4^+ a NO_3^- por bactérias nitrificadoras), o

amônio pode tornar-se a forma predominante de nitrogênio às plantas. O amônio é parcialmente absorvido pelos colóides do solo e sua taxa de absorção é normalmente menor que a do nitrato sob condições de campo. A forma amoniacal é também solúvel em água mas, na maioria dos solos não se move tão livremente como a forma de nitrato. Por esta razão a maioria das culturas não respondem prontamente à fertilização amoniacal como para a aplicação de nitrato. Os fertilizantes à base de nitrato são conhecidos por produzir rápidas respostas nas plantas (Mengel e Kirkby, 1987).

Apesar do nitrato predominar na solução do solo, este é altamente susceptível a perdas por lixiviação, em áreas com alta precipitação e em solos com boa drenagem. Também podem ocorrer perdas por volatilização como resultado do processo condições redutoras no solo. Outros processos que podem ocorrer são a absorção por microorganismos ou a desnitrificação em condições anaeróbicas (Malavolta, 1980). O nitrato é também importante na lixiviação de bases como cálcio, magnésio e potássio do solo. O nitrato e as bases movem-se juntos. À medida que estas bases são removidas e substituídas por H^+ , os solos tornam-se mais ácidos (Lopes, 1989). Assim, as plantas adquirem o nitrogênio mineral de que necessitam basicamente como nitrato ou amônio.

A adubação nitrogenada pode ser efetuada de diversas formas e com diversas fontes, considerando-se o teor de N no caso de adubos simples, ou de outros elementos como no caso do sulfato de amônio, nitrato de potássio, salitre do chile ou nitrocálcio, dentre outros.

O nitrato de amônio contém cerca de 33,5 a 34 % de N, metade do N está na forma nítrica e metade na forma amoniacal, sendo bastante adequado para misturas de produtos e para culturas que requerem aplicações em cobertura. No solo, os íons amônio são adsorvidos pelo complexo de troca de partículas do solo e aí mantidos até que outros cátions os substituam ou até serem convertidos em nitrato pelos microorganismos do solo e o N-nítrico estará sujeito principalmente às perdas por lixiviação. Em virtude de que todo o nitrato de amônio pode ser absorvido pelas plantas, nenhum resíduo é deixado no solo. Com base nessa consideração este poderia ser considerado o adubo ideal, entretanto apresenta algumas desvantagens como alta higroscopicidade e combustão em determinadas condições (Coelho e Verlengia, 1973).

2.1.1 Absorção nítrica e amoniacal

As plantas são capazes de absorver o N do meio em diferentes formas: N_2 (leguminosas e outras espécies), aminoácidos, uréia, amônio e, predominantemente, nas condições naturais como nitrato, devido a rapidez com o que o processo de nitrificação ocorre nas condições do solo. Ambas as formas minerais (nitrato e amônio) são absorvidas pelas raízes das plantas, ocorrendo variações no pH do meio em função da maior absorção de uma forma em relação à outra: com a absorção do amônio há a extrusão de um próton (H^+) para o meio, e para o nitrato liberação de OH^- ou HCO_3^- ; o que promove abaixamento ou elevação do pH do meio, respectivamente. Este fenômeno se constitui num motivo adicional para o aumento da acidez do solo quando se utiliza adubos amoniacais (Malavolta, 1980).

A forma de absorção do N, como NH_4 ou NO_3 parece sofrer grande influência do pH da solução do solo. A absorção de amônio aumenta com aumento do pH, enquanto que a de NO_3 tende a decrescer. A diminuição na absorção de nitrato a elevados valores de pH pode ser devida a efeitos competitivos com íons OH^- , sendo que as duas formas de nitrogênio são igualmente absorvidas a pH 6,8. Entretanto, a pH 4 a absorção do NO_3 é consideravelmente maior do que a de amônio (Kirkby e Mengel, 1967).

Em princípio, a manutenção da forma amoniacal no solo, em lugar da forma nítrica, seria desejável, uma vez que o amônio não é facilmente perdido por lixiviação e, muito menos, pelo processo da desnitrificação. Entretanto, certas espécies são sensíveis ao constante suprimento de amônio. Redução no crescimento das plantas supridas com amônio como fonte de nitrogênio pode ocorrer, atribuída a efeitos combinados de acidificação da rizosfera, dado ao maior influxo de cátions, comparado ao influxo de ânions. O decréscimo do pH "per si" pode afetar o crescimento das plantas, principalmente devido à alteração da permeabilidade da plasmalema. Assim, espera-se que em solos com maior poder tampão para íons hidrogeniônicos o suprimento de amônio não seja tão prejudicial (Kirkby e Mengel, 1967).

Quando ambas as formas de nitrogênio estão presentes no meio de absorção, o amônio parece constituir-se num potencial inibidor da absorção e redução do nitrato (Pan, Jackson e Moll, 1985). A liberação de íons após acentuada absorção do NH_4^+ poderia deslocar íons Ca^{2+} da superfície da plasmalema e, por conseguinte, alterar a permeabilidade da membrana para o nitrato (Dodema, Hoestra e Feenstra, citados por Guazzelli, 1988).

Para a maioria das espécies de plantas, entretanto, parece que uma mistura de nitrato e amônio produz maior crescimento. A relação nitrato/amônio ótima provavelmente difere entre as espécies e pode mudar com a idade da planta (Haynes,1986).

Maior concentração interna de nitrato e maior crescimento da laranjeira ‘Shamouti’ em vasos foi constatado quando o N foi adicionado nas formas amoniacal e nitrato, do que somente na forma de nitrato (Ben-Hyin e Goffer, 1988 citados por Carvalho, 1994).

Em experimentos em solução nutritiva com “seedlings” de laranjeira ‘Hamlin’ testando a influência de diferentes proporções de nitrato e amônio na absorção de N e composição mineral nas folhas, constatou-se ser o íon amônio mais prontamente absorvido que o nitrato pelos citros quando ambos estão igualmente disponíveis às raízes (Smith,1966; Serna et al., 1992). Diferentes concentrações entre raízes e folhas nas plantas alimentadas com nitrato e amônio também indicaram que o nitrato é transportado mais facilmente das raízes para a parte aérea que os produtos assimilatórios do amônio (Serna et al., 1992).

A forma do N tem efeito pronunciado sobre a composição química da planta, afetando o balanço global de cátions e ânions. O predomínio do amônio sobre o nitrato na solução, resulta em aumento nos níveis de fósforo e enxofre nas plantas e decréscimos em cálcio, magnésio e potássio, enquanto que com a predominância de nitrato a situação tende a ser inversa.

Sob condições de solos acidificados, onde o amônio predomina, altas concentrações de metais potencialmente tóxicos como alumínio e manganês também podem existir na solução do solo. Assim, poderia se esperar que haveriam interações entre a nutrição de amônio e nitrato e toxicidade entre Al e Mn (Haynes,1986).

No geral, tem sido observada grande similaridade entre a absorção do amônio e outros cátions monovalentes, especialmente o K, indicando que um mecanismo de absorção comum pode existir (Kirkby e Mengel, 1967). Tem sido observado grande competição na absorção de amônio e potássio, fazendo com que, em alguns casos, o potássio em maiores concentrações na solução externa, seja utilizado para prevenir os efeitos tóxicos do amônio (Haynes,1986).

Em “seedlings” de laranjeira ‘Hamlin’ a absorção de cátions e ânions foi marcadamente influenciada pela forma do N suprido. A nutrição nítrica estimulou a acumulação de K, Ca, Zn e Mn, enquanto a nutrição amoniacal afetou positivamente a absorção de P, Mg, Fe,

e Cu. O estímulo da absorção de ânions e reduzida absorção de cátions é geralmente considerado ser resultado do aumento do balanço cátion-ânion em resposta a um aumento na absorção do amônio. Também a perda da integridade da membrana, possivelmente como resultado da deficiência de cátions sob nutrição amoniacal, pode explicar absorção e/ou o aumento da perda de íons (Serna et al., 1992).

As plantas, crescendo no solo, são usualmente expostas tanto a amônio quanto a nitrato. As quantidades e proporções variam substancialmente com o tempo, tipo de solo e práticas de fertilização (Guazzelli, 1988). Já as taxas relativas de absorção do nitrato ou do amônio são influenciadas pela concentração de N, proporção de nitrato ou amônio, pH e temperatura do solo (Serna et al., 1992).

As plantas quando submetidas a altos níveis destas formas de N manifestam distúrbios que se refletirão em sua nutrição mineral e características de crescimento.

O amônio não pode acumular nas células em grande extensão sem danos às plantas e é normalmente convertido a aminoácidos nas raízes e translocado para a parte aérea. Em geral, a tolerância das plantas ao amplo suprimento de NH_4^+ é baixa, enquanto que a tolerância para NO_3^- é alta. Reações tóxicas ocorrem quando NH_4^+ acumula na planta e sua translocação para a parte aérea é especialmente deletéria. Em contraste, as plantas acumularão NO_3^- e o transportarão através da planta com poucos efeitos tóxicos.

Os principais mecanismos pelos quais o NH_4^+ inibe o crescimento das plantas são: diminuição do pH da rizosfera (a nutrição com NH_4^+ resulta em diminuição da absorção de cátions como potássio e cálcio atribuída à competição iônica durante a absorção de cátions com os íons NH_4^+ 'per si' ou com íons H^+ excretados durante a absorção ativa do NH_4^+) e o estresse hídrico. Alguns autores têm demonstrado que a nutrição amoniacal geralmente resulta num decréscimo na absorção de água, na exsudação do xilema e do potencial hídrico da folha.

No caso de toxidez de amônio, esta é caracterizada por uma grande restrição do crescimento radicular com produção de raízes curtas, grossas, menos ramificadas e escurecidas. O crescimento das raízes é mais restringido que o da parte aérea, incrementando a relação parte aérea/raiz. Em geral, a toxicidade do amônio é caracterizada por uma imediata restrição do crescimento da planta, clorose das folhas, necrose marginal, manchas necróticas, lesões no caule, e finalmente morte da planta em casos extremos (Haynes, 1986).

2.2. Influências do nitrogênio sobre a absorção do fósforo

O nível de N nas plantas cítricas afeta a absorção ou distribuição de praticamente todos os outros elementos. O efeito antagônico mais forte ocorre entre o N e o P; o nível de P da planta pode ser mais facilmente afetado pela adubação nitrogenada que pela fosfatada (Smith, 1966). A adição de nitrogênio junto a fertilizantes fosfatados tem sido relatada por muitos pesquisadores por aumentar a absorção de fósforo pela planta. Isto tem sido atribuído a um aumento da proliferação das raízes nas proximidades do local de aplicação do N; aumento da solubilidade do fertilizante fosfatado, causada por mudanças químicas e acidez na rizosfera e aumento da atividade metabólica da planta., que influencia o transporte de P.

Investigando aos efeitos do amônio sobre a absorção de fósforo, concluiu-se que a maior relação $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$ a menores pH's é suspeita de ser responsável por prevenir a precipitação do fósforo ligado ao cálcio na interface solo-raiz, e aumentar a absorção de P na presença de sulfato de amônia (Miller, Mamaril e Blair, 1970)

Observou-se aumentos no P foliar de 0,2% a mais de 0,3% com um aumento no N suprido por adubações de cobertura. Esse aumento foi ao menos em parte, consequência do aumento na capacidade de absorção do fósforo. Estudo posterior da depleção do P em solução nutritiva aerada revelaram que as taxas de absorção foram aumentadas em 23% pelo tratamento com alta dose de N. Os dados indicam que as plantas cultivadas em solo também podem exibir um estímulo da absorção do P como previamente demonstrado em solução nutritiva (Smith e Jackson, 1987).

A aplicação de teores elevados de P em plantas cítricas provocou redução no teor de N nas folhas (Chapman, 1968). Adubações fosfatadas em porta-enxertos cítricos também diminuindo a eficiência da adubação nitrogenada por competição na absorção dos íons fosfato e nitrato são relatadas por Silva (1981), Nicoli (1982), Fontanezzi (1989) e Fonseca (1991).

2.3. Adubações nitrogenadas e nutrição dos citros

O N é componente de aminoácidos, proteínas, da clorofila, alcalóides, amidas, coenzimas, vitaminas e outros compostos. Nos citros aparece principalmente na forma orgânica, embora baixas concentrações de NH_4^+ e NO_3^- possam ocorrer. O íon NO_3^- é rapidamente

reduzido a NH_4^+ nas raízes, antes de passar pelo processo de transporte a longa distância que o leva a outras partes da planta. Embora nas condições naturais a absorção se dê em proporção muito maior na forma nítrica (devido à nitrificação do NH_4^+ oriundo da mineralização da matéria orgânica), o NH_4^+ é também utilizado rapidamente, sendo sua absorção mais rápida que a do primeiro.

O N é absorvido pelos citros durante o ano todo, mas o processo é mais rápido durante os meses mais quentes sendo o nutriente que tem maior influência no crescimento e produção do que qualquer outro elemento (Smith, 1966).

A produção dos citros é essencialmente igual quando as árvores são cultivadas com níveis equivalentes de N supridos através de uma ampla gama de fertilizantes nitrogenados, contanto que se dê devida atenção ao controle do pH (Smith e Rasmussem, 1957).

Análises das folhas mostraram que plântulas de laranjeira tendem a diminuir a absorção de magnésio sob efeito do NH_4^+ das adubações. De fato, a absorção do NH_4^+ tem sido relatada diminuindo a absorção de minerais básicos pelos citros. Ocorre diminuição no teor de cálcio (Smith, 1966) ou não é afetado, o potássio diminui ligeiramente, e o magnésio não é afetado (Smith, 1966) ou diminui.

Recomendações de fertilizações de sementeiras de citros são variáveis em relação a fontes de nutrientes, doses e frequências de aplicação dos fertilizantes.

Quando os “seedlings” de porta-enxertos de citros não apresentam desenvolvimento satisfatório, deve-se efetuar adubações empregando-se 30 g de sulfato de amônio por metro linear, durante os três primeiros meses após a semeadura (Porto, 1978).

Outra recomendação propõe adubações com uréia a 9 g/m^2 iniciadas 30 dias após a germinação, além de fertilizantes com micronutrientes, repetindo-se mais cinco aplicações quinzenalmente (Medina, 1984).

Adubações de sementeiras, realizadas após o plantio, são feitas com fontes de N, preferencialmente a forma de nitrato ou amoniacal, e que também tenham nutrientes como Ca e Mg. A solução de nutrientes pode ser preparada com as seguintes fontes de nutrientes: monoamônio fosfato (5g) e nitrocálcio concentrado (3g). A solução é aplicada nas folhas e posteriormente estas são lavadas, empregando-se 2 litros de água por metro quadrado. Divide-se por três o período em que a planta fica na sementeira e aplica-se por três vezes a solução mencionada. A aplicação deve iniciar-se quando a maior parte das plantas emergir (Souza, 1983).

“Seedlings” de laranja Doce adubados com 0,14; 0,7; 1,4 ou 840 mg de N por litro de solução tiveram crescimento marcadamente reduzido em comparação aqueles cultivados com 70 ou 420 mg de N por litro. Os autores sugerem que a concentração ótima de N na solução foi de 10 mg por litro (Chapman e Liebig Jr., 1937).

Em experimento conduzido para estudar o efeito do espaçamento de plantio e do N no crescimento e conteúdo foliar de nutrientes dos porta-enxertos ‘Cleópatra’ (*Citrus reshni* Hort ex Tan), laranja ‘Azeda’ (*Citrus aurantium* L.) e ‘Tabog’ (*Swinglea glutinosa* Blanco) constatou-se que as doses de N afetaram significativamente as características de crescimento das plantas e o conteúdo de nutrientes na folha. As características medidas aumentaram significativamente com o aumento no nível de N de 0 a 100 kg/ha. Concluiu-se que doses abaixo de 100 Kg/ha não são benéficas ao crescimento e absorção de nutrientes de “seedlings” de porta enxertos cítricos. O aumento no nível de N não aumentou o diâmetro do caule consistentemente, nem o conteúdo de N. Observou-se valores maiores para área foliar, peso seco e índice de área foliar na dose de 100 Kg/ha, diminuindo a partir desta dose. O N e o K foliar aumentaram com a aplicação de N de 0 até 100 Kg/ha e diminuíram a 300 Kg/ha. O P foliar aumentou até 200 -300 kg/ha, dependendo do espaçamento. O aumento do N de 0 até 100 kg/ha aumentou o Ca e o Mg (Pal e Oseni, 1993).

O emprego de doses crescentes de KNO_3 (0; 0,1; 0,2; e 0,3 %) aplicadas semanalmente 15 dias após a germinação dos porta-enxertos limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck) e tangerineira ‘Sunki’ (*Citrus sunki* Hort. ex. Tan) proporcionou acréscimos lineares nos valores obtidos para a altura, diâmetro do caule a um centímetro do solo, peso da matéria seca da parte aérea, peso da matéria seca das raízes e peso seco total; tendo o limoeiro Cravo apresentado maior vigor de crescimento em relação à tangerina Sunki, independente dos tratamentos com o fertilizante nitrogenado (Carvalho e Souza, 1992).

A aplicação de soluções de arranque (solução composta por 10 g de fosfato monoamônico, 5 g de nitrato de potássio e 1,2 g de cal hidratada por litro de água) a cada 13 dias, no sistema de produção de porta-enxertos limoeiro ‘Cravo’ em tubetes, reduziu em 25 % o tempo de produção dos porta-enxertos, com ganhos de 50 % no peso seco total e 40 % no peso seco de raiz em relação à testemunha proporcionando farta rizomassa, maior diâmetro, peso seco total e de raízes e menor tempo para obter os porta-enxertos no ponto de repicagem (Decarlos et al., 1994).

O máximo crescimento do porta-enxerto limoeiro 'Cravo' cultivado em bandejas de isopor em condições de casa de vegetação, foi atingido na dose de 0,45 % de nitrato de potássio aplicada semanalmente, com 93,4 % das plantas aptas para repicagem aos quatro meses pós-semeadura; sendo que para a tangerineira 'Cleópatra', a dose de 0,45 % aplicada duas vezes por semana foi a que proporcionou maiores ganhos (Carvalho, 1994).

O N é o elemento mais importante nos programas de fertilização e é especialmente crítico em viveiros com altas densidades e onde rápido crescimento existe. Melhorar a eficiência da aplicação é necessário para reduzir os custos de produção, sendo que poucos estudos têm sido efetuados a respeito da fertilização nitrogenada de porta-enxertos de citros (Maust e Willianson, 1994).

2.3.1. Parcelamento da adubação nitrogenada

A forma mais correta para aumentar a eficiência da adubação nitrogenada é o parcelamento da mesma. O número mais adequado de aplicações vai depender da cultura, do tipo de solo e da quantidade e intensidade das chuvas (Lopes, 1989) ou irrigações. No sistema de produção de porta-enxertos em tubetes, onde alta lixiviação de nutrientes ocorre, o adequado parcelamento das adubações em cobertura permite maior disponibilidade e menores perdas de nutrientes às plantas além de sincronizar a época das adubações com períodos de maior demanda das plantas. Schneider, White e Heiligmann (1970) consideram que a frequência de aplicação dos nutrientes varia com o crescimento da espécie e a concentração da solução. Obteve melhores resultados com aplicação parcelada a cada 2 semanas em "seedlings" de espécies de coníferas.

Melhores resultados em crescimento de mudas de eucalipto foi obtido com adubação parcelada sob a forma de regas, utilizando-se 4,05 g de adubo NPK 6:15:3 por muda, parcelada em 5 vezes, sendo antes da semeadura, aos 30,40,50 e 60 dias de idade (Simões et al., 1974).

A aplicação de 1 g/planta da formulação 2:3:4 parcelada em 3 aplicações reduziu o tempo de formação das mudas de Pinus até o ponto de plantio a 6 meses (Donald, 1972).

Recentes levantamentos em viveiros cítricos da Flórida (EUA) revelaram grande variação nas doses de fertilizantes e frequências de aplicações, dependendo do manejo do viveirista, sendo comuns aplicações de 200 a 400 mg de N por litro de solução. Na África do Sul, recomendações correntes são de 250 mg de N por litro de solução a cada irrigação, que parecem

excessivas. Mudas de laranjeira 'Hamlin' recém enxertadas em tangerineira 'Cleópatra' ou citrange 'Carrizo' atingiram a concentração crítica para peso seco da raiz, parte aérea e total quando fertirrigadas diariamente com 18 ou 15 mg de N por litro de solução na forma de nitrato de amônio (Maust e Williamson, 1994).

A eficiência de absorção do N aplicado, de acordo com dados obtidos nos EUA, parece não ser muito afetada pela época de aplicação, sendo a lixiviação o fator mais importante para limitar tal eficiência. O parcelamento do adubo em três ou seis aplicações não aumentou o teor médio de N foliar além do conseguido com uma única aplicação. Aplicações parceladas são entretanto, recomendadas nos casos de plantas novas em formação (Malavolta e Violante Netto, 1989).

Os adubos nitrogenados apresentam tendência a aumentar a acidez do solo, e têm índice salino muito alto, ou seja, uma alta tendência para aumentar a pressão osmótica da solução do solo, obrigando o seu fracionamento também, para evitar o perigo de queima das sementes ou da própria planta; e têm solubilidade alta em água, o que é um motivo adicional para o fracionamento das aplicações (Espinoza e Oliveira, 1984).

2.4. O fósforo na planta e no solo

O fósforo é essencial para o crescimento normal das plantas e está entre os nutrientes com maior demanda. O P requerido para o ótimo crescimento das plantas varia conforme a espécie ou órgão analisado de 0,1 a 0,5 % da matéria seca. Nos citros o teor adequado em folhas de quatro a sete meses varia de 0,12 a 0,16% (Smith, 1966; Malavolta e Violante Netto, 1989).

Este elemento é componente de muitos compostos orgânicos como ésteres de carboidratos, fosfolipídeos, coenzimas, e nucleoproteínas. Participa de funções críticas na respiração, fotossíntese, armazenamento e na transferência de energia, na divisão celular, no crescimento das células e em vários outros processos das plantas (Lopes, 1989; Malavolta e Violante Netto, 1989; Smith, 1966).

Além de promover a formação e o crescimento prematuro de raízes, melhora a eficiência no uso da água, e quando em alto nível no solo, ajuda a manter a absorção deste pelas plântulas, mesmo sob condições de alta tensão de umidade do solo (Lopes, 1989).

As plantas absorvem a maior parte de seu fósforo como íon ortofosfato primário (H_2PO_4^-). Pequenas quantidades do íon ortofosfato secundário (HPO_4^{2-}) são também absorvidas, sendo que o pH do solo influencia grandemente a relação destes dois íons absorvidos pelas plantas, predominando o H_2PO_4^- na faixa de pH do solo de 4 a 7.

A absorção do fosfato se dá contra um alto gradiente de concentração. É portanto absorvido ativamente, sendo o P absorvido pelas células rapidamente envolvido em processos metabólicos (Kirkby e Mengel, 1967).

O fosfato é bastante móvel na planta, sendo redistribuído com facilidade pelo floema. Dada a essa característica, os sintomas de deficiência manifestam-se inicialmente nas folhas mais velhas.

Nos citros, quando ocorre a deficiência, as folhas adquirem uma coloração verde sem brilho e depois ocorre bronzeamento. Devido ao seu papel vital na planta, sua carência se reflete em menor crescimento desta (Koller, 1994).

A maior parte do fósforo do solo é proveniente da apatita, um mineral que contém fósforo e cálcio, além de outros elementos como flúor e cloro. À medida que a apatita desintegra-se, e libera o fósforo no solo, vários compostos são formados, incluindo-se os 2 ortofosfatos, que são absorvidos pelas raízes das plantas. Essas formas geralmente são solúveis e podem ser encontrada dissolvidas em pequenas quantidades na solução do solo (Lopes, 1989).

Na fase sólida do solo, o fósforo encontra-se combinado em compostos de ferro, alumínio, e cálcio e na matéria orgânica como ácidos nucleicos, fosfolipídeos e fosfoinositol.

A reação do solo (pH) influencia grandemente o grau de solubilidade dos diferentes compostos de fósforo no solo. Em solos ácidos, com predomínio de caulinita e óxidos de ferro, manganês e alumínio, o fósforo com estes reage formando compostos insolúveis. Em solos alcalinos o cálcio reage com o fósforo diminuindo a disponibilidade deste à medida que os valores de pH ficam acima de 7,0. A forma predominante de fósforo em solos ácidos é o íon H_2PO_4^- , aparecendo em menores proporções o íon HPO_4^{2-} , que ocorre em proporções crescentes à medida que o pH aumenta (Lopes, 1989; Van Raij, 1987).

Além do fenômeno da fixação-imobilização, as espécies ou mesmo variedades de plantas variam na sua eficiência em extrair P do solo e no aproveitamento do P no metabolismo interno (Goedert e Souza, 1984).

Os íons fosfato movem-se pela solução do solo por fluxo de massa e difusão, sendo o último processo responsável pela grande maioria do movimento do fósforo. A difusão é um processo lento e de pouca amplitude, que depende da umidade do solo, ocorrendo em resposta a um gradiente de concentração entre o P da solução ao nível da raiz e o P na solução do solo (Lopes,1989).

A absorção de fósforo da solução do solo pelas plantas é efetuada em duas etapas. A primeira consiste no movimento do íon até a superfície das raízes, o que é influenciado por algumas propriedades do solo. A segunda consiste da sua passagem para o interior das raízes, o que depende das características da planta.

A quantidade de fósforo que chega às raízes por difusão é diretamente proporcional à concentração de fósforo na solução do solo; volume do sistema radicular e teor de umidade do solo. Assim, esses fatos devem ser considerados no manejo da adubação fosfatada (Goedert e Souza, 1984).

Há indicações de que a acidez livre dos superfosfatos quando aplicados em doses pesadas (300 kg/ha de P_2O_5) pode provocar toxidez, diminuindo a quantidade de raízes absorventes. A toxidez tem sido atribuída ao efeito do abaixamento do pH provocado pelo adubo na elevação do teor de Cu no solo (Malavolta e Violante Netto,1989).

Respostas acentuadas à fertilização fosfatada são frequentemente observadas no início do período de crescimento das plantas devido à rapidez de absorção do fosfato pelas raízes jovens (Barber,1977). O desenvolvimento do sistema radicular das plantas cítricas é estimulado pelo fósforo, principalmente na fase de crescimento inicial, sendo que os citros podem absorver nessa fase, cerca de 50% de todo o fósforo que é absorvido durante o ciclo da cultura (Black, 1967).

Valores acima de 12,32 ; 44,83 e 72,85 ppm de P disponível através da extração de P pelos métodos do acetato de amônio, Bray P1 e Bray P2, respectivamente, seriam provavelmente, quantidades adequadas de P para o crescimento dos citros (Spencer,1963).

Quando os teores de fósforo no substrato estão elevados, doses crescentes de superfosfato simples não influenciam as características de crescimento da tangerineira 'Cleópatra'. O substrato comercial 'Plantmax', com disponibilidade de 700 ppm de fósforo não necessita de adubação fosfatada para o cultivo da tangerineira 'Cleópatra' até o ponto de repicagem (Rocha, 1992).

Diversos autores investigando os efeitos da adubação fosfatada em porta-enxertos limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) constataram efeitos benéficos na nutrição destes até a fase de repicagem e ao ponto de enxertia (Bueno, 1984; Camargo, 1989; Carvalho, 1987; Fontanezzi, 1989; Fonseca, 1991; Lira, 1990; Nicoli, 1982; Paula, 1991; Rocha, 1992; Silva, 1981).

Durante a fase inicial de crescimento, o limoeiro 'Cravo' responde a doses de P no substrato, superiores às quantidades consideradas altas pelos padrões de fertilidade dos solos. Procedendo-se a aplicação incorporada do fertilizante fosfatado, as plantas respondem a maiores dosagens que na aplicação localizada em sementeiras. Na aplicação do superfosfato simples, os maiores crescimentos de plantas foram obtidos com a incorporação de 3724 g P_2O_5/m^3 de substrato, e 52,5 g de P_2O_5 por metro linear na aplicação localizada (Carvalho, 1987).

Na utilização do superfosfato simples, constatou-se que além do P, o Ca e o S contidos neste adubo (26% de CaO e 11,6% de S) concorrem para o maior desenvolvimento dos porta-enxertos cítricos. Verificou-se que, na dose de 1280g de P_2O_5/m^3 de substrato, 36% do peso da matéria seca total foi promovido pelo fósforo, 15% pelo Ca e 11% pelo S provenientes do superfosfato simples. Este tratamento também promoveu maior altura dos limoeiros 'Cravo' aos 3 e 6 meses e maior comprimento de raízes, maior peso da matéria seca da parte aérea, maior peso da matéria seca das raízes, maior peso da matéria seca total aos seis meses pós-semeadura (Silva, 1981).

Utilizando-se quatro fontes de fósforo, ácido fosfórico, superfosfato simples, superfosfato triplo e apatita de araxá, no crescimento e nutrição do limoeiro 'Cravo' em vasos até a repicagem, verificou-se que os resultados considerados como próximos ao ponto ótimo para a maioria das características avaliadas, foram obtidos quando se aplicou 1280 g de P_2O_5/m^3 de substrato para todas as fontes estudadas, estando os porta-enxertos aptos à repicagem aos 6 meses pós-semeadura. A utilização do ácido fosfórico como fonte de fósforo, que não contém Ca, apesar de apresentar maior teor de P na matéria seca do limoeiro, não proporcionou crescimento vigoroso aos mesmos, comparável às outras fontes, que continham Ca em sua constituição, evidenciando a importância deste elemento na nutrição mineral dos porta-enxertos (Nicoli, 1982).

Efeitos do Ca no desenvolvimento do sistema radicular e vigor do limoeiro 'Cravo' também foram verificados por Grassi Filho (1991) em solução nutritiva. Uma dose de 200 ppm

de Ca na solução promoveu maior peso da matéria seca das raízes, caules e folhas, aumentos no comprimento de raiz, diâmetro do caule, área foliar e número de folhas. O Ca mostrou ação antagônica com os nutrientes N, P, e S nas raízes; N, P, Mg e B nos caules e N, P e B nas folhas; e mostrou ação sinérgica com os nutrientes B nas raízes, K nos caules e K e Mg nas folhas, não alterando a concentração de K e Mg nas raízes e S no caule e folhas.

Estes efeitos do Ca estão provavelmente ligados ao papel do Ca na integridade das membranas celulares (Epstein,1975) ou na diminuição da absorção de cátions e elevação da absorção de ânions como SO_4^- (Franklin,1971) e H_2PO_4^- (Robson, Edwards e Coneragan.,1970), quando em altas concentrações na solução.

Aplicações de doses crescentes de superfosfato simples ou triplo ao substrato aumentaram os teores de fósforo, cálcio e enxofre nas raízes e na matéria seca total; e diminuíram o teor de nitrogênio, potássio magnésio, boro, cobre, manganês e zinco na matéria seca total e cálcio na parte aérea da tangerineira 'Cleópatra' (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.) (Rocha,1992; Fontanezzi,1989; Bueno,1984; Fonseca,1991). As doses crescentes de fertilizantes fosfatados induziram maiores crescimentos em altura, diâmetro do caule e produção de matéria seca total.

Limoeiros 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) produzidos por semeadura direta em sacos de polietileno, sobre substrato suplementado com 5,12 kg de $\text{P}_2\text{O}_5/\text{m}^3$ de substrato, atingiram o ponto de enxertia aos 232 dias pós-semeadura, com redução no tempo de obtenção do porta-enxerto em 1,6% comparando-se com a dose recomendada (1,28 kg de $\text{P}_2\text{O}_5/\text{m}^3$ de substrato) quatro vezes menor. Este maior crescimento pode também ser atribuído ao cálcio e ao enxofre contidos no superfosfato simples (Fortes,1991).

Respostas do limoeiro 'Cravo' em vasos até a dose de 5120 g de $\text{P}_2\text{O}_5/\text{m}^3$ de substrato foram observadas, obtendo-se maiores crescimentos em altura, diâmetro e matéria seca total dos porta-enxertos, que estavam aptos à enxertia aos 197 dias após a semeadura, período este 45% menor em relação ao processo tradicional de sementeiras no campo (Rezende, 1991).

Utilizando-se doses crescentes de superfosfato simples (0,0; 0,64; 1,28 5,12 kg de $\text{P}_2\text{O}_5/\text{m}^3$ de substrato), limoeiros 'Cravo' atingiram o ponto de repicagem aos 135 dias pós semeadura, com ganhos na matéria seca da raiz e parte aérea obtidos até a dose máxima aplicada, considerada acima da média recomendada (Lira,1990).

Em estudo dos efeitos de fontes, doses de fósforo e fungos micorrízicos na nutrição do limoeiro 'Cravo', maior teor de N, P e Ca na matéria seca total e maior crescimento com uso do superfosfato simples também foi obtido na dose de 1280 g de P_2O_5/m^3 de substrato. Aos quatro meses pós sementeira dos limoeiros 'Cravo' as plantas atingiram o ponto de repicagem (Camargo, 1989).

A dose de superfosfato simples de 1280 g P_2O_5/m^3 de substrato também induziu maior crescimento em altura, diâmetro e produção de matéria seca total de porta-enxertos 'Cleópatra', 'Rugoso' e 'Cravo' cultivados em vasos (Fontanezzi, 1989).

Verificou-se que limoeiros 'Cravo' e tangerineiras 'Cleópatra' fertilizados com 1280 g P_2O_5/m^3 de substrato têm maiores crescimentos e matéria seca da parte aérea, atingindo o ponto de enxertia aos 225 dias e 345 dias, respectivamente (Fonseca, 1991).

Adubações com superfosfato triplo em doses crescentes de 0 a 680 ppm de P em cinco tipos de solo utilizados como substrato, proporcionaram maior crescimento aos seis meses pós- sementeira para o limoeiros 'Cravo' e 'Trifoliata' independentemente do solo e dose aplicada. A tangerineira 'Cleópatra' e a laranjeira 'Caipira' só atingiram o ponto de repicagem com doses de superfosfato triplo próximas às máximas aplicadas (Bueno, 1984).

2.4.1. Efeito de adubações fosfatadas sobre os teores de nutrientes na matéria seca total

Adubações fosfatadas provocam reduções nos teores de N na matéria seca de plantas cítricas em crescimento (Souza, 1976) e em sementeira (Silva, 1981; Nicoli, 1982; Fontanezzi, 1989; Fonseca, 1991). Este efeito foi atribuído ao efeito de diluição ou por inibição competitiva entre os ânions fosfato e nitrato. Ausência de efeito também foi constatada (Bueno, 1984; Camargo, 1989; Lira, 1990; Souza, 1990; Fortes, 1991; Rezende, 1991; Paula, 1991 e Souto, 1993).

Os teores de fósforo e cálcio na matéria seca de porta-enxertos cítricos foram aumentados por adições de doses crescentes de P_2O_5/m^3 de substrato na forma de superfosfato simples em sementeiras (Silva, 1981; Nicoli, 1982; Bueno, 1984; Carvalho, 1987; Camargo, 1989; Fontanezzi, 1989; Lira, 1990 e Rocha, 1992). Estes aumentos foram decorrentes do aumento da concentração destes nutrientes no substrato de cultivo obtido pela incorporação do

superfosfato simples. Ausência de efeito para os teores de fósforo e cálcio foi observada em viveiro por Souto (1993).

Menores teores de potássio na matéria seca de porta-enxertos cítricos foram obtidos com aumento das doses de P_2O_5/m^3 de substrato (Souza, 1976; Bueno, 1984; Carvalho, 1987; Rezende, 1991; Fortes, 1991 e Fonseca, 1991). Este resultado foi devido ao cálcio liberado do superfosfato simples, que reage antagonicamente com o K, diminuindo os teores deste na matéria seca ou ainda devido ao efeito de diluição pelo maior crescimento das plantas. Ausência de efeito também foi constatada devido a altos teores do nutriente no substrato ou seu fornecimento pela adubação suplementar (Silva, 1981; Nicoli, 1982; Camargo, 1989; Fontanezzi, 1989; Lira, 1990; Souza, 1990; Paula, 1991 e Souto, 1993).

Aumentos nos teores de magnésio na matéria seca com aumento nas doses de P_2O_5/m^3 de substrato na forma de superfosfato simples foram observados por Bingham, Martin e Chastain (1957), Souza (1976) e Malavolta (1980) constatando-se um sinergismo entre o fósforo das adubações e o magnésio. Por outro lado, antagonismos entre magnésio e o cálcio fornecido pelo superfosfato simples (Bueno, 1984; Fontanezzi, 1989; Lira, 1990 e Rocha, 1992); ou ausência de efeito (Nicoli, 1982; Carvalho, 1987; Camargo, 1989; Souza, 1990; Rezende, 1991; Fortes, 1991; Fonseca, 1991; Paula, 1991 e Souto, 1993).

A aplicação de doses crescentes de superfosfato simples promoveu acréscimos nos teores de enxofre na matéria seca de porta-enxertos cítricos, devido à presença deste nutriente na composição do adubo (Silva, 1981; Nicoli, 1982; Bueno, 1984; Carvalho, 1987; Camargo, 1989; Fontanezzi, 1989; Lira, 1990; Rezende, 1991 e Rocha, 1992). Altos teores de matéria orgânica no substrato e aplicações de defensivos à base de enxofre podem fornecer o nutriente em quantidades suficientes não havendo assim efeito da aplicação do superfosfato simples (Camargo, 1989; Fonseca, 1991; Paula, 1991 e Souto, 1993).

A adição de doses crescentes de P_2O_5/m^3 de substrato promoveu decréscimos nos teores de boro na matéria seca de porta-enxertos cítricos por inibição competitiva entre o fósforo, o cálcio e o enxofre do superfosfato simples e o boro do substrato (Carvalho, 1987; Fontanezzi, 1989; Lira, 1990; Souza, 1990 e Fonseca, 1991). Ausência de efeito devido a altos teores de matéria orgânica também é relatada (Camargo, 1989; Rezende, 1991; Fortes, 1991; Paula, 1991; Rocha, 1992 e Souto, 1993).

Os teores de cobre na matéria seca foram diminuídos pela aplicação de doses crescentes de superfosfato simples devido ao efeito de diluição ou por inibição não competitiva entre o cobre e o fósforo (Silva, 1981; Nicoli, 1982; Bueno, 1984; Lira, 1990; Fonseca, 1991). A precipitação do cobre pelo fósforo dentro da raiz ou imobilização no solo são também relatadas (Spencer, 1963). Entretanto, em vários trabalhos com porta-enxertos cítricos não se constatou efeito da aplicação de doses crescentes de superfosfato simples sobre os teores de cobre na matéria seca (Carvalho, 1987; Camargo, 1989; Fontanezzi, 1989; Souza, 1990; Paula, 1991; Rocha, 1992; Souto, 1993).

Aumentos nos teores de manganês por adições de superfosfato simples ao substrato foram obtidos por Lira (1990) e Rocha (1992), devido ao decréscimo do pH promovendo a formação de fosfatos de manganês mais solúveis. Diminuições nos teores também são relatadas devido ao efeito de diluição por aumento no crescimento em função das adubações fosfatadas (Silva, 1981; Nicoli, 1982; Carvalho, 1987 e Rezende, 1991) ou ausência de resposta nos teores de manganês na matéria seca de porta-enxertos cítricos (Fontanezzi, 1989; Souza, 1990; Fortes, 1991; Paula, 1991 e Souto, 1993).

Os teores de zinco na matéria seca foram diminuídos pelas doses crescentes de P_2O_5/m^3 de substrato (Fontanezzi, 1989; Souza, 1990 e Rezende, 1991). Outros autores relatam ausência de efeito das adições de superfosfato simples devido a altos teores de zinco e matéria orgânica no substrato (Camargo, 1989; Carvalho, 1987; Fortes, 1991; Paula, 1991 e Souto, 1993).

Porta-enxertos de citros que alcançaram maior crescimento sob efeito da adubação fosfatada na sementeira, em trabalhos de diversos autores apresentam a seguinte variação no teor de nutrientes na matéria seca total, aos quatro meses pós-semeadura: 1,5 a 3,55 % de N; 0,06 a 0,32 % de P; 0,58 a 2,15 % de K; 0,69 a 1,46 % de Ca; 0,07 a 0,52% de Mg; 0,10 a 0,697 % de S; 18,78 a 66,79 ppm de B; 5,37 a 8,25 ppm de Cu; 50,41 a 498 ppm de Mn; 11,62 a 113 ppm de Zn; e 507 ppm de Fe (Silva, 1981; Bueno, 1984; Nicoli, 1982; Carvalho, 1987; Camargo, 1989; Fontanezzi, 1989; Lira, 1990 e Rocha, 1992).

2.5. Produção de porta-enxertos em sementeiras removíveis

A obtenção tradicional do porta enxerto comercial é feita através da utilização da sementeira e posterior repicagem com raiz nua para o viveiro.

A repicagem deve ser realizada em época adequada, permitindo um maior vingamento das plantas e uma reconstituição mais rápida do sistema radicular dos porta enxertos pegos (Souza,1970).

No processo tradicional, quando da repicagem para o viveiro, as plantas têm o sistema radicular aparado, cortando as pontas das raízes, deixando apenas 5 a 7 cm do sistema radicular (Rodriguez et al.,1991). Esse processo se mostra depressivo ao bom desenvolvimento das mudinhas no viveiro.

O processo de produção de porta-enxertos em sementeiras removíveis vêm sendo utilizado por viveiristas da Flórida (EUA) desde 1977 (Castle e Fergusson,1982). Este tem por finalidade básica a produção de mudas comercializáveis a custo baixo e a curto prazo (Castle, Adams e Dilley ,1979). A sementeira dos porta-enxertos é feita em células individuais (bandejas de poliestireno expandido ou tubetes cônicos) com formato piramidal e saliências laterais, além de um orifício de drenagem inferior, que impedem o enovelamento das raízes e estimulam maior brotação destas no interior das células (Moore,1978).

Este processo de produção possibilita a repicagem dos porta-enxertos com torrão, permitindo um estabelecimento mais rápido destes no viveiro, que terão continuidade no seu crescimento, o que não ocorre naqueles repicados de raiz nua, que levam algum tempo para regenerar o seu sistema radicular e voltar a alimentar-se normalmente, interrompendo assim o seu ciclo de crescimento (Souza,1970).

O sistema de sementeiras removíveis tem ainda outras vantagens como: redução do espaço necessário no viveiro, produção de mudas com maior rizomassa, padronização de substratos para características físico-químicas e fitossanitárias ótimas, maior facilidade de aplicação de fertilizantes e redução no estresse causado pelo transplântio (Castle e Fergusson,1982; Moore,1978). Apresenta também proteção contra contaminações por gomose, nematóides e outras doenças de solo, além do controle de pragas e doenças da parte aérea (ácaros, leprose entre outras) quando produzidos sob telados ou estufas e em mesas a certa altura do chão (Lima,1986).

Sementeiras efetuadas em tubetes plásticos para produção de porta-enxertos de citros devem utilizar substrato leve e fértil, com a manutenção da fertilidade do mesmo podendo ser feita através da aplicação de nutrientes via água de irrigação em cobertura (Decarlos et al., 1994). Outras vantagens desse sistema são: a possibilidade de plantio em qualquer condição climática,

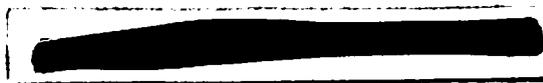
visto ser utilizado em ambientes protegidos; melhoria das condições de trabalho para operários, pois os tubetes são suspensos a certa altura do chão em suportes adequados; porta-enxertos são facilmente removíveis do recipiente; evitam o envelhecimento das raízes devido ao seu formato piramidal e interior com saliências internas, que dirigem as raízes para o furo existente na sua base.

O crescimento das plantas em recipientes é também influenciado pelo volume limitado e pela fertilidade do substrato além das suas características químicas e físicas. Volumes de substrato limitados podem ser compensados pelo aumento das doses de fertilizantes adicionados. Os maiores valores de altura, diâmetro e matéria seca total foram proporcionados pelo maior volume de substrato e pela maior dose do superfosfato simples aplicada (5120 g de P_2O_5/m^3 de substrato) ao substrato dos recipientes de propagação (Rezende,1991). A complementação da fertilidade destes substratos pode ser feita via adubações corretivas e em cobertura. A escolha dos substratos para os recipientes deve levar em conta a disponibilidade e características físicas (Souza,1983), sendo o ideal aquele com baixa densidade, rico em nutrientes, com elevada CTC, boa capacidade de retenção de água, aeração e drenagem, boa coesão entre as partículas, ou aderência junto às raízes e ser preferencialmente um meio estéril (Coutinho e Carvalho, citados por Mello,1989).

Nesse sistema de produção e com correto manejo da adubação e irrigação, pode-se obter plantas aptas para o transplântio em 3 a 4 meses pós-semeadura (Carvalho, 1994).

Com a utilização das técnicas mencionadas, utilizando ambiente fechado onde as mudas devem ser obtidas envasadas, substratos padronizados e de fertilidade otimizada, além da sanidade do material de propagação, pode-se oferecer aos produtores rurais mudas de elevado padrão agrônômico.

Anualmente cerca de 16 milhões de mudas cítricas são produzidas no Brasil, sendo menos de 600 mil utilizando o sistema de mudas envasadas e sob condições controladas, mas havendo crescente interesse dos produtores. Torna-se, portanto, de grande interesse pesquisas visando a viabilização desse sistema de produção, através de substratos alternativos aos comerciais, pela maior eficiência das adubações e minimização dos custos para maior adoção pelos viveiristas.



3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com cobertura plástica no período de outubro de 1994 a março de 1995, no setor de fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras-MG. O município de Lavras-MG situa-se a 21°14'06" de latitude sul e 45°00'00" de longitude W.Gr., a uma altitude de 918 m.

3.1. Material

3.1.1. Sementes

Foram utilizadas sementes extraídas de frutos maduros de tangerineiras 'Cleópatra' provenientes de uma única planta apropriada para matriz de porta-enxertos, pertencente ao pomar da UFLA.

3.1.2. Substrato

Foi utilizado para a formação das plantas um substrato composto por mistura de solo de camada superficial (terriço) (15 %), casca de arroz carbonizada (40 %), esterco de suínos compostado (25 %), vermiculita (10 %) e areia (10 %).

3.1.3. Recipientes de propagação

Os recipientes de propagação utilizados foram tubetes cônicos piramidais de polietileno preto rígido. Estes possuem capacidade para 50 cm³, com 6 saliências laterais internas e orifício de drenagem na base. Os tubetes possuem diâmetros de 3,4 cm e 1,4 cm nos orifícios superior e inferior, respectivamente, e 12,4 cm de comprimento.

3.1.4. Fertilizantes

A fonte de P utilizada foi o superfosfato simples, com 18,68 % de P₂O₅ solúvel em citrato neutro de amônio e água (CNA)^(a), contendo ainda 20 % de CaO e 12 % de S (Malavolta e Violante Netto, 1989).

Como fonte de N, utilizou-se o nitrato de amônio, com 33,5 % de N, sendo 50 % na forma amoniacal (NH₄⁺) e 50 % na forma nítrica (NO₃⁻) (Malavolta, 1980).

3.2. Métodos

3.2.1. Delineamento Experimental

O experimento foi instalado em parcelas subdivididas com parcelas dispostas em três blocos casualizados, com cada parcelas dividida em 4 subparcelas. A subparcela foi constituída por 12 plantas (uma por tubete), totalizando 720 plantas.

Nas parcelas estudou-se os parcelamentos da adubação com nitrato de amônio em cobertura (uma, duas, três e quatro aplicações e a testemunha não adubada), utilizando-se a dose de 0,4 g de nitrato de amônio por planta. As adubações foram realizadas a cada 15 dias utilizando-se a dose mencionada, parcelada conforme o tratamento (Tabela 1).

^(a) Determinação realizada no laboratório de Fertilizantes e Corretivos do Departamento de Química da UFLA.

TABELA 1 - Denominação dos tratamentos e respectivas dosagens de nitrato de amônio aplicadas, conforme os tratamentos estudados.

Tratamento	Número de parcelamentos
0	testemunha - não adubada
1	Não parcelada - 0,4 g NA / planta
2	Dois - 0,2 g + 0,2 g NA / planta
3	Três - 0,133 g + 0,133 g + 0,133 g NA / planta
4	Quatro - 0,1 g + 0,1 g + 0,1 g + 0,1 g NA / planta

Nas subparcelas avaliou-se as doses de P_2O_5/m^3 de substrato (0, 640, 1280 e 2560 g P_2O_5/m^3 de substrato) utilizando como fonte o superfosfato simples. A dose base para a adubação fosfatada foi de 1280 g de P_2O_5/m^3 de substrato, conforme os melhores resultados obtidos por Silva(1981), Nicoli (1982), Camargo (1989) e Fontanezzi(1989), utilizando-se a metade e o dobro da mesma, além da testemunha.

3.2.2. Instalação e condução do experimento

O experimento foi instalado no dia 19/10/1994 e conduzido em condições de casa de vegetação até março de 1994 quando os porta-enxertos atingiram 135 dias após a semeadura.

O substrato foi submetido a uma prévia desinfestação com brometo de metila a 50 cm^3/m^3 de substrato, coberto por 48 horas e aerado posteriormente por 72 horas antes da sua utilização (Porto,1978).

O superfosfato simples foi peneirado, pesado em balança eletrônica de precisão e após, incorporado ao substrato em cada subparcela conforme o tratamento.

As sementes previamente tratadas com Captan 750 TS na dosagem de 50g/100kg de sementes (Medina,1984), foram semeadas em número de quatro por tubete, posteriormente sendo feito desbaste, deixando-se uma planta por tubete.

Os tubetes foram dispostos no espaçamento 0,07 m X 0,07 m, suspensos em bancadas metálicas a 1,0 m de altura do solo.

As adubações nitrogenadas foram iniciadas 15 dias após a emergência de 100% das plantas, e repetidas a cada 15 dias. Utilizou-se água como veículo, aplicando-se por meio de uma seringa plástica, 5 ml por tubete do fertilizante diluído em água destilada.

Durante a condução do experimento a temperatura foi mantida entre 22 e 32 °C e a umidade relativa da casa de vegetação controlada automaticamente, e feitas irrigações com frequência necessária para manter a umidade adequada às plantas .

3.2.3. Avaliações

Foram feitas determinações da altura das plantas aos dois, três e quatro meses pós-semeadura, por meio de régua milimetrada, medindo-se do colo da planta até o meristema apical.

A partir de 90 dias pós-semeadura, procedeu-se ao acompanhamento diário das alturas dos porta-enxertos, a fim de verificar o número de dias para que 80 % das plantas de cada tratamento atingissem o ponto de repicagem (12cm). Aos 135 dias pós-semeadura procedeu-se a avaliação final do experimento, realizando-se as determinações da altura da parte aérea, comprimento de raiz, considerando-se como tal a distância a partir do colo da planta até o ápice da raiz de maior extensão; número de folhas por planta; diâmetro do caule a um centímetro do colo, com auxílio de paquímetro; peso da matéria fresca da parte aérea, das raízes e total. Para esta determinação as plantas foram cortadas na região do colo, separando-se as partes aérea e raízes e pesadas em balança eletrônica de precisão. Em seguida, o material foi acondicionado em sacos de papel e colocado em estufa com circulação forçada de ar a 70 °C até obtenção de peso constante. Após a secagem o material foi pesado para determinação do peso da matéria seca da parte aérea, das raízes e total; e após isto moído e levado ao laboratório de Análise Foliar do Departamento de Química da UFLA, para determinação dos teores de nutrientes na matéria seca total.

A determinação do teor de N na matéria seca total foi feita pelo método Kjeldhal; o Ca, Mg, Cu, Mn e Zn por espectro-fotometria de absorção atômica, através da digestão das amostras com ácido nítrico-perclórico; o K por fotometria de chama; o P por colorimetria com molibdato e vanadato de amônio; o B por colorimetria com curcumina e o S por turbidimetria (Sarruge e Haag, 1974).

Foram tomadas amostras do substrato de cada subparcela e levadas aos laboratórios de Análises de solo do Departamento de Ciências do Solo para análise e determinação dos teores de P, K, Ca e Mg e valores de pH.

3.2.4. Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos a análises estatísticas apropriadas ao modelo experimental adotado. Procedeu-se a análise de variância dos dados utilizando-se níveis de significância de 1 e 5 % de probabilidade pelo teste F.

Os resultados para os fatores quantitativos (doses de superfosfato simples) cujas médias apresentaram diferenças significativas foram submetidos à análises de regressão, sendo as equações selecionadas pelo teste F ao nível de significância de 5 % de probabilidade.

Os fatores qualitativos (parcelamentos da adubação nitrogenada) foram estudadas por comparação entre médias pelo teste Tukey ao nível de 5 % de probabilidade

Foram utilizados dados de número de folhas por planta transformados para $\sqrt{X + 0,5}$ para fins de análise de variância.

4. RESULTADOS

4.1. Características químicas do substrato aos 135 dias pós-semeadura das tangerineiras 'Cleópatra'

Uma amostra do substrato foi retirada e analisada antes da sua utilização para determinação de componentes químicos, pH e teor de matéria orgânica (Tabela 2). Os resultados mostraram altos níveis de P, Ca, Mg, e K; alto índice de saturação por bases, alto teor de matéria orgânica e alta capacidade de troca de cátions e baixa acidez provocada pela saturação por Al^+ e H^+ e valor de pH no substrato; segundo os níveis utilizados para interpretação de análises de fertilidade do solo da Comissão de Fertilidade do Solo do estado de Minas Gerais (Comissão, 1989).

TABELA 2 - Componentes químicos, pH e teor de matéria orgânica do substrato de para as tangerineiras 'Cleópatra'. UFLA, Lavras-MG, 1996.

pH	ppm		mE / cm ³					%	
	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	t	V	MO
6,4	840	420	4,9	1,7	0,1	1,2	7,8	86	14,2

*Determinações realizadas nos laboratórios do Instituto de Química "John H. Weelock" do Departamento de Ciências do Solo da UFLA.

Os teores médios de P, K, Ca e Mg e valores de pH do substrato, referentes as doses de superfosfato simples e ao parcelamento da adubação nitrogenada encontram-se na Tabela 3. Em relação a análise das características químicas iniciais do substrato, verifica-se que na análise química ao final do experimento, os tratamentos promoveram decréscimos nos valores de pH, e nos teores de Mg, P e K; aumentando os teores de Ca. A acidez caiu a níveis médios e os teores de P, K, e Mg, apesar do decréscimo, permaneceram em níveis altos, sendo que os níveis de Ca se elevaram a valores muito altos (Comissão, 1989).

As doses crescentes de superfosfato simples promoveram decréscimos lineares nos valores de pH dos substratos. Depreende-se pela equação de regressão (Figura 1) que para cada acréscimo de 0,1 kg de P_2O_5/m^3 de substrato na forma de superfosfato simples espera-se um decréscimo de 0,006 unidades nos valores de pH do substrato.

Os valores de pH foram afetados pelo parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura. Observa-se pela Figura 2 que os valores de pH tenderam a decrescer com aumento do parcelamento da adubação nitrogenada. O tratamento testemunha apresentou o maior valor de pH diferindo significativamente dos tratamentos 2, 3 e 4. Entretanto, não se constatou diferenças nos valores de pH dos substratos entre tratamentos que receberam as adubações em cobertura, havendo somente diferenças em relação à testemunha.

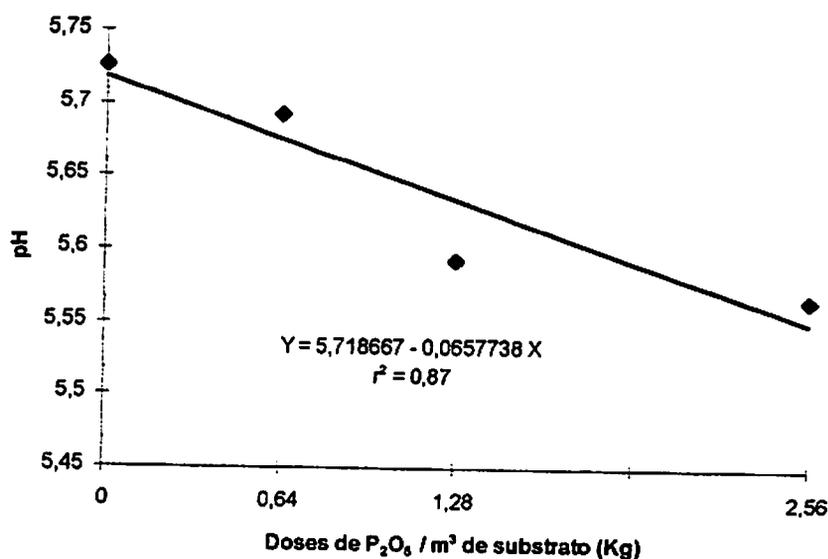


FIGURA 1 - Equação de regressão para valores de pH do substrato de cultivo das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação a doses crescentes de P_2O_5 na forma de superfosfato simples. UFLA, Lavras-MG, 1996.

TABELA 3 - Teores médios de P, K, Ca, Mg e valores de pH em amostra do substrato de cultivo das tangerineiras 'Cleópatra', aos 135 dias pós-semeadura, em relação ao parcelamento da adubação nitrogenada e às doses de superfosfato simples. UFLA, Lavras-MG, 1996.

No de aplicações	pH	ppm	meq / 100 cm ³		
		P	K	Ca	Mg
0	6.29 a	691.33	109.08 ab	7.13	1.56 a
1	5.76 ab	645.33	116.0 a	7.06	1.02 ab
2	5.45 b	657.33	86.12 ab	6.77	0.94 ab
3	5.53 b	662.66	80.58 b	6.79	1.13 ab
4	5.18 b	684.00	89.58 ab	6.46	0.7 b

Doses de P ₂ O ₅ /m ³ de substrato	pH	ppm	meq / 100 cm ³		
		P	K	Ca	Mg
0	5.72	590.83	96.00	6.35	1.37
0,64	5.68	635.01	97.13	6.33	1.03
1,28	5.63	679.18	99.26	6.91	1.01
2,56	5.55	767.53	92.73	7.47	0.86

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

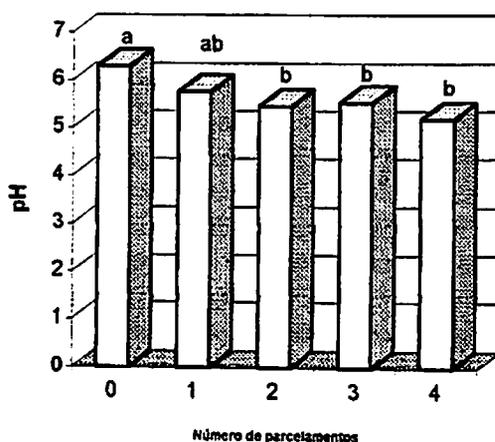


FIGURA 2 - Valores de pH em amostra do substrato de cultivo das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura, em relação ao parcelamento da adubação nitrogenada. UFLA, Lavras-MG, 1996.

Em relação às doses de superfosfato simples, observou-se efeito significativo para os teores de P no substrato, que aumentaram linearmente até a dose máxima aplicada. A equação de regressão para os teores de P no substrato (Figura 3) demonstra que para cada acréscimo de $0,1 \text{ kg de } P_2O_5/m^3$ de substrato na forma de superfosfato simples espera-se um acréscimo de 6,902 unidades nos teores de P do substrato.

O parcelamento da adubação nitrogenada não afetou os teores de P no substrato observando-se maior teor substrato do tratamento testemunha. Notou-se uma tendência de aumento dos teores com adubações mais parceladas (Tabela 3)

O teor de K no substrato não foi afetado pelas doses de superfosfato simples, observando-se maiores teores na dose $1,280 \text{ kg de } P_2O_5/m^3$ de substrato. O parcelamento da adubação nitrogenada influenciou os teores de K no substrato, sendo o tratamento 3 o que possuía menor teor de K, diferindo significativamente do tratamento 1, mas de valor semelhante aos demais tratamentos (Figura 4).

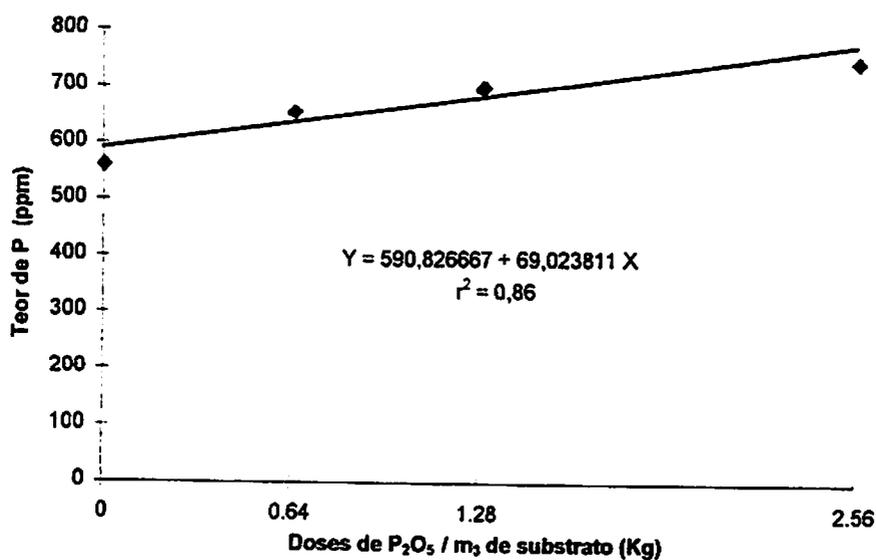


FIGURA 3 - Equação de regressão para teores de fósforo do substrato de cultivo das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação a doses crescentes de P_2O_5 na forma de superfosfato simples. UFLA, Lavras-MG, 1996.

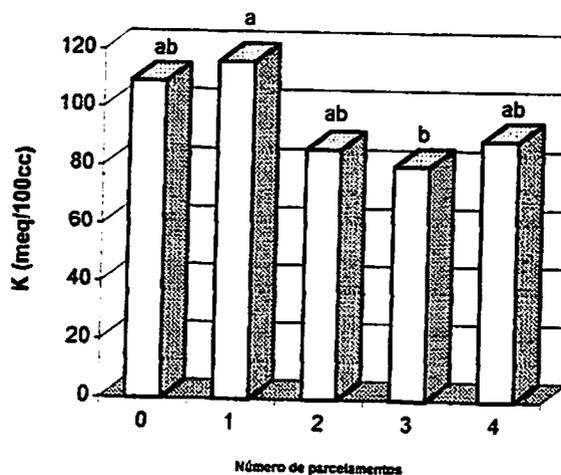


FIGURA 4 - Teores de K em amostra do substrato de cultivo das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura, em relação ao parcelamento da adubação nitrogenada. UFLA, Lavras-MG, 1996.

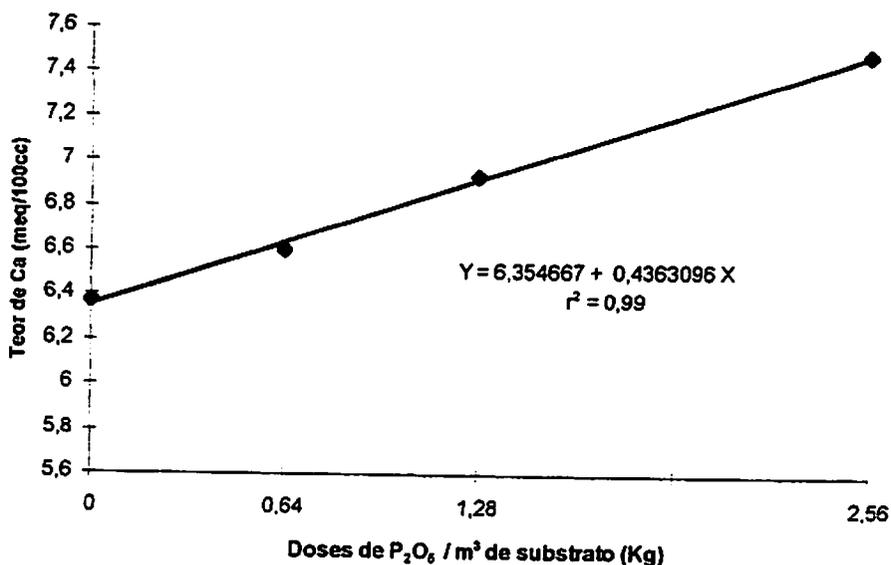


FIGURA 5 - Equação de regressão para o teor de cálcio do substrato de cultivo das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação a doses crescentes de P₂O₅ na forma de superfosfato simples. UFLA, Lavras-MG, 1996.

Os teores de Ca no substrato foram afetados pelas doses de superfosfato simples, verificando-se uma relação linear ascendente entre as doses de P₂O₅ e os teores de Ca (Figura 5), esperando-se um acréscimo de 0,044 meq/100 cc de Ca no substrato para cada adição de 0,1 kg de P₂O₅/m³ de substrato na forma de superfosfato simples.

Quanto ao parcelamento da adubação nitrogenada, não se observou diferença significativa entre os teores médios de Ca.

As doses de superfosfato simples não influenciaram nos teores de Mg do substrato observando-se uma tendência de decréscimo dos teores com o aumento das doses de P₂O₅.

O parcelamento da adubação nitrogenada influenciou nos teores de Mg do substrato ocorrendo uma diminuição dos teores quanto mais parceladas as adubações, observando-se os menores teores de Mg no tratamento 4, que diferiu significativamente da testemunha; não havendo entretanto, diferenças entre os diversos parcelamentos (Figura 6).

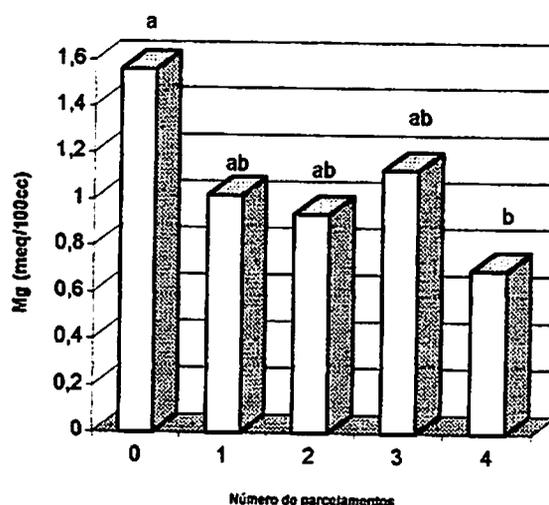


FIGURA 6 - Teores de Mg em amostra do substrato de cultivo das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura, em relação ao parcelamento da adubação nitrogenada. UFLA, Lavras-MG, 1996.

4.2. Teores de nutrientes na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura

Os teores médios dos teores dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Zn, Mn e Fe na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura referentes ao parcelamento da adubação nitrogenada e às doses de P_2O_5 / m^3 de substrato encontram-se nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

O teor médio de N na matéria seca das plantas foi afetado pelo parcelamento da adubação nitrogenada, atingindo os maiores valores com quatro e três parcelamentos, diferentes estatisticamente somente em relação à testemunha com tendência de aumento dos teores de N quanto maior o número de aplicações (Figura 7).

Os teores de N não foram afetados pela adubação fosfatada, sendo a dose $640 g$ de P_2O_5/m^3 de substrato, a que proporcionou o maior teor médio.

TABELA 4 - Teores médios de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra', aos 135 dias pós-semeadura em relação ao parcelamento da adubação nitrogenada. UFLA, Lavras-MG, 1996.

Nutrientes	Número de parcelamentos									
	0	1	2	3	4					
N (%)	1,51	1,93	1,77	2,33	2,36	b	ab	ab	a	a
P (%)	0,22	0,25	0,24	0,27	0,25	a	a	a	a	a
K (%)	0,76	0,66	0,56	0,49	0,53	a	a	a	a	a
Ca (%)	1,28	1,42	1,40	1,38	1,41	a	a	a	a	a
Mg (%)	0,27	0,26	0,22	0,23	0,21	a	bc	abc	abc	c
S (%)	0,11	0,10	0,06	0,077	0,095	a	a	a	a	a
B (ppm)	19,96	24,35	9,63	11,93	12,93	ab	a	c	bc	bc
Cu (ppm)	17,5	18,33	17,33	16,16	16,08	a	a	a	a	a
Fe (ppm)	607,66	661,87	477,16	402,25	413,25	ab	a	bc	c	c
Mn (ppm)	71,75	210,46	224,75	244,92	329,75	b	ab	a	a	a
Zn (ppm)	40,73	65,98	67,72	57,15	66,48	b	a	a	ab	a

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

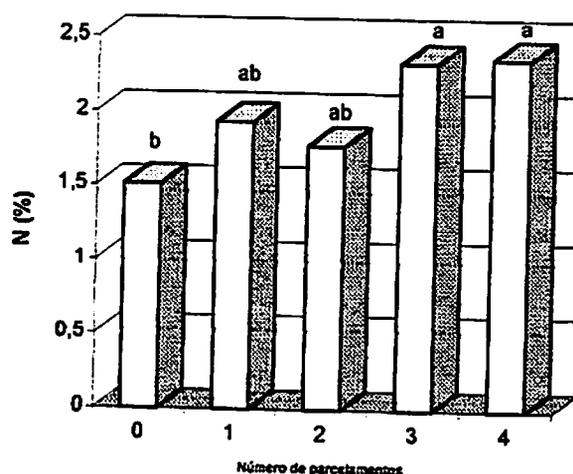


FIGURA 7 - Teores médios de N na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação ao parcelamento da adubação com nitrato de amônio. UFLA, Lavras-MG, 1996.

TABELA 5 - Teores médios de nutrientes na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' em relação às doses de P_2O_5/m^3 de substrato aos 135 dias pós-semeadura. UFLA, Lavras-MG, 1996.

Nutriente	Dose (kg de P_2O_5 / m^3 de substrato)			
	0	0,64	1,28	2,56
N (%)	1,91	2,11	1,93	1,98
P (%)	0,25	0,24	0,24	0,24
K (%)	0,66	0,60	0,61	0,55
Ca (%)	1,37	1,35	1,39	1,40
Mg (%)	0,25	0,23	0,25	0,23
S (%)	0,10	0,078	0,089	0,092
B (ppm)	19,07	20,24	21,40	23,74
Cu (ppm)	16,53	16,53	18,26	17,00
Fe (ppm)	503,73	501,13	542,70	502,20
Mn (ppm)	222,61	226,13	202,36	214,13
Zn (ppm)	56,01	61,64	58,53	62,26

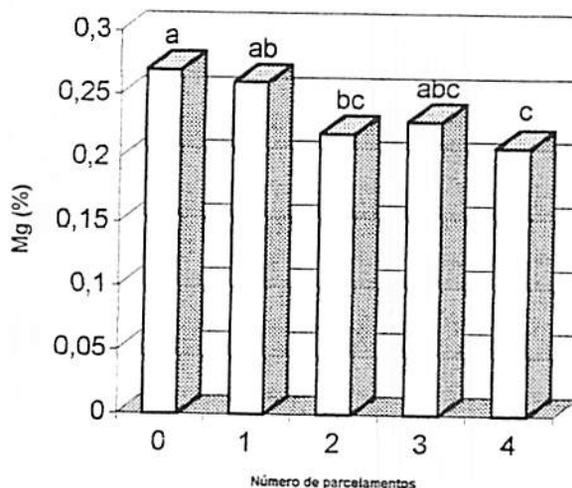


FIGURA 8 - Teores médios de Mg na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação ao parcelamento adubação com nitrato de amônio. UFLA, Lavras-MG, 1996.

Em relação aos teores de P, a adubação fosfatada e o parcelamento da adubação nitrogenada não alteraram os seus teores médios na matéria seca total. Maiores teores médios de P foram obtidos com três aplicações do nitrato de amônio e na dose 640 g de P_2O_5/m^3 de substrato, não havendo diferença entre os tratamentos.

Os teores de K não foram alterados pelos tratamentos, havendo uma tendência de diminuição destes na maior dose de superfosfato simples e quanto mais parceladas forem as adubações nitrogenadas. Os teores mais elevados foram observados nos tratamentos testemunha.

Não foi constatado efeito dos tratamentos sobre os teores de Ca na matéria seca total das plantas. Maiores valores foram observados na dose 2560 g de P_2O_5/m^3 de substrato e com parcelamento em quatro aplicações.

Os teores de Mg não sofreram influência das doses crescentes de superfosfato simples. Em relação às adubações nitrogenadas, o maior teor foi observado no tratamento testemunha, com tendência a decréscimos quanto maior o número de aplicações, atingindo os menores valores com 4 aplicações (Figura 8).

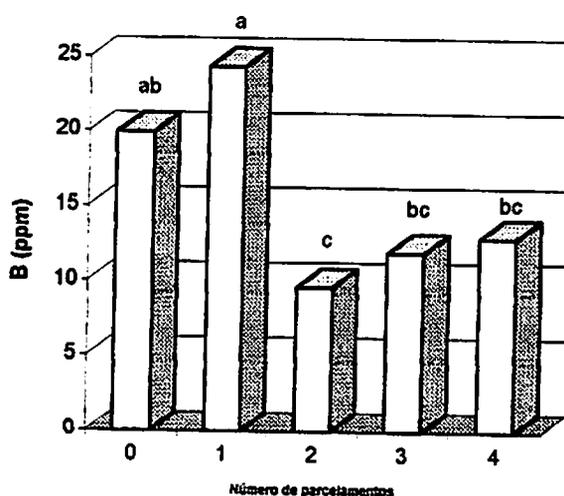


FIGURA 9 - Teores médios de B na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura adubadas com 1,28 Kg P_2O_5/m^3 de substrato em relação ao parcelamento da adubação com nitrato de amônio. UFLA, Lavras-MG, 1996.

Os tratamentos não alteraram os teores de S. Os maiores valores foram obtidos nos tratamentos testemunha dos dois fatores estudados. Constatou-se interação significativa entre as doses de superfosfato simples e os parcelamentos da adubação nitrogenada para os teores de B na matéria seca total. Os maiores teores de B foram obtidos com uma aplicação do adubo nitrogenado e na dose 1,28 kg de P_2O_5/m^3 de substrato de superfosfato simples (Figuras 9 e 10). As doses de superfosfato simples associadas a uma única aplicação de nitrato de amônio, proporcionaram acréscimos lineares nos teores de B na matéria seca das plantas; sendo os maiores valores obtidos considerados baixos comparando-se estes teores com aqueles obtidos por outros autores em trabalhos semelhantes. A equação de regressão para os teores de B (Figura 9) demonstra que para cada acréscimo de 0,1 kg de P_2O_5/m^3 de substrato na forma de superfosfato simples espera-se um acréscimo de 0,182 unidades nos teores de B na matéria seca total dos porta-enxertos.

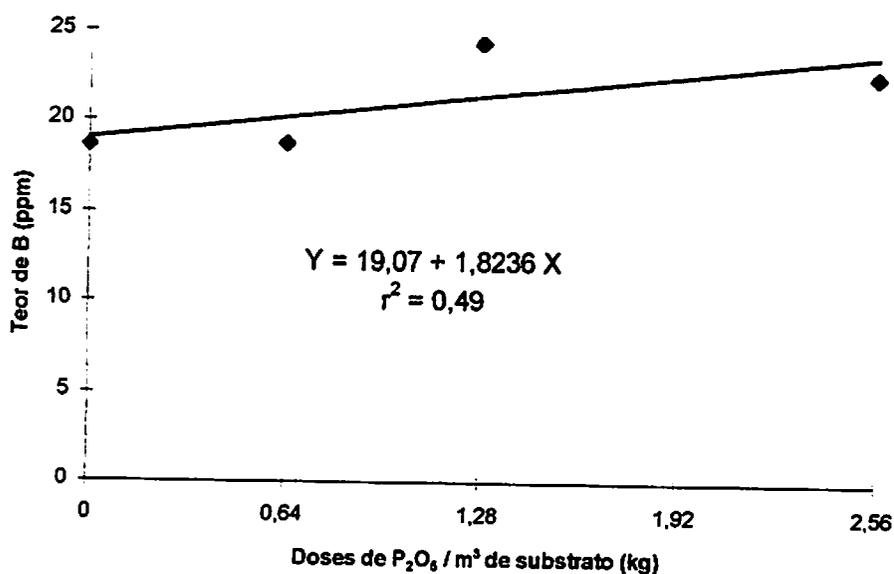


FIGURA 10 - Teores médios de B na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura adubadas com uma aplicação de nitrato de amônio em relação às doses de P_2O_5/m^3 de substrato. UFLA, Lavras-MG, 1996.

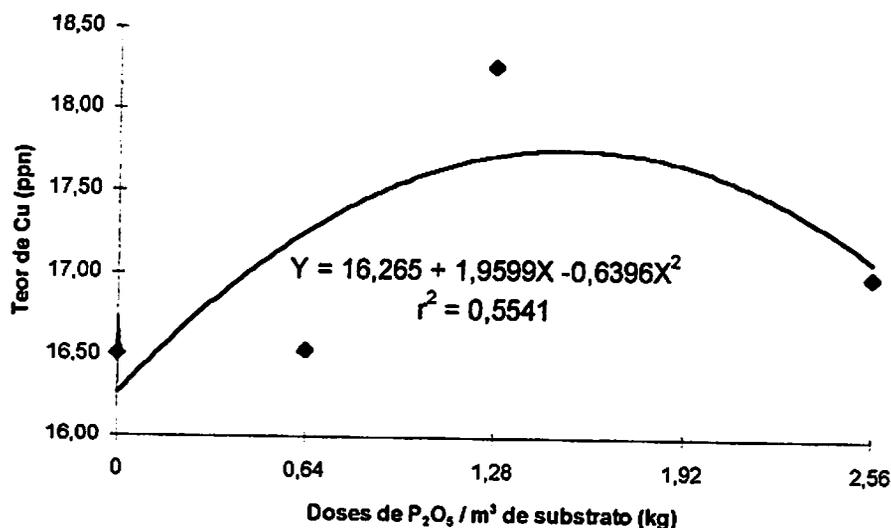


FIGURA 11 - Equação de regressão para os teores de Cu na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação a doses crescentes P₂O₅/m³ de substrato. UFLA, Lavras-MG, 1996.

As doses crescentes de superfosfato simples influenciaram nos teores de Cu, sendo a dose de 1,28 kg de P₂O₅/m³ de substrato a que proporcionou o maior teor de Cu na matéria seca das plantas (Figura 11). O teor máximo estimado de Cu foi de 17,76 ppm, quando do emprego da dose 1,532 Kg P₂O₅/m³ de substrato.

Não se constatou influência dos parcelamentos da adubação nitrogenada sobre os teores de Cu., sendo os maiores teores obtidos com uma única aplicação do nitrato de amônio.

Os teores de Fe não foram afetados pelas doses de superfosfato simples, obtendo-se o maior teor médio na dose de 1,28 kg P₂O₅/m³ de substrato. Houve diferença entre os parcelamentos da adubação nitrogenada, sendo os maiores teores de Fe alcançados com uma única aplicação, que não diferiu significativamente da testemunha não adubada. Quando da utilização de dois, três ou quatro parcelamentos houve tendência de diminuição dos teores de Fe na matéria seca das plantas (Figura 12).

As doses de superfosfato simples não afetaram os teores de Mn na matéria seca das plantas. Os parcelamentos da adubação nitrogenada proporcionaram teores de Mn

FIGURA 13 - Teores médios de Mn na matéria seca total das tangerineiras 'Cleopatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação ao parcelamento adubação com nitrato de amônio. UFLA, Lavras-MG, 1996.

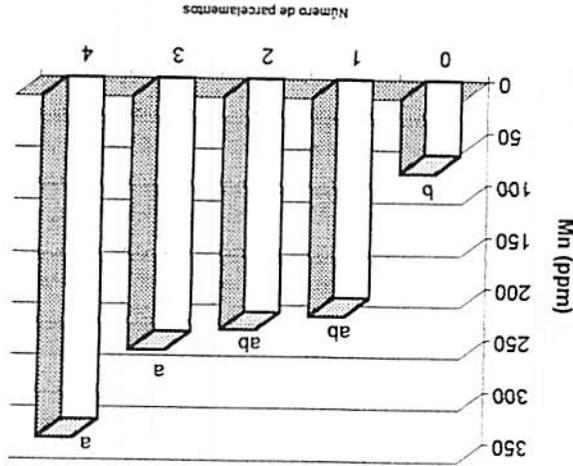
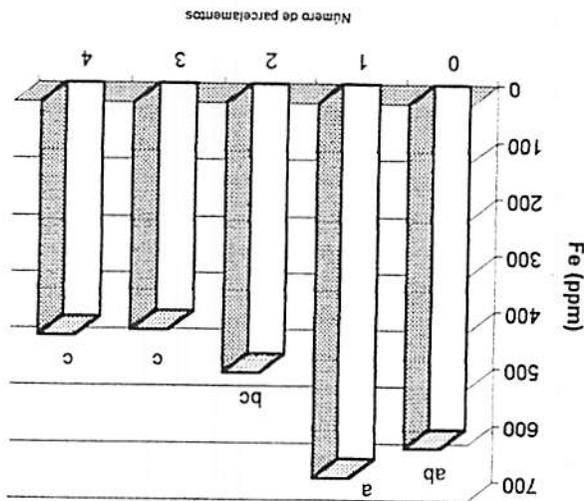


FIGURA 12 - Teores médios de Fe na matéria seca total das tangerineiras 'Cleopatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação ao parcelamento da adubação com nitrato de amônio. UFLA, Lavras-MG, 1996.



semelhantes, diferindo somente em relação à testemunha. Notou-se uma tendência de aumento dos teores de Mn quanto mais parceladas forem as adubações nitrogenadas (Figura 13).

Os teores de Zn não foram influenciados pelas doses de superfosfato simples, somente havendo efeito da adubação nitrogenada. Os parcelamentos da adubação não alteraram significativamente os teores de Zn, diferindo somente da testemunha não adubada (Figura 14).

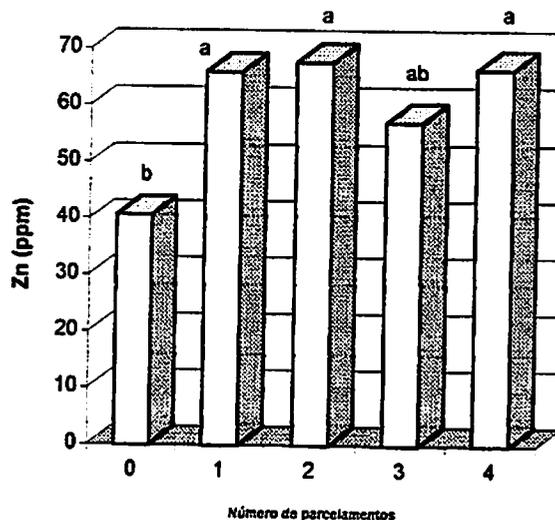


FIGURA 14 - Teores médios de Zn na matéria seca total das 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura em relação ao parcelamento da adubação com nitrato de amônio. UFLA, Lavras-MG, 1996.

4.3. Crescimento vegetativo das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura

4.3.1. Altura de planta, número de folhas por planta, diâmetro do caule e comprimento de raiz

Os valores médios para altura de plantas, número de folhas por planta, diâmetro do caule e comprimento de raiz, aos 135 dias após a semeadura encontram-se no Tabela 6.

A altura de planta foi influenciada pelas doses de superfosfato simples e pelo parcelamento da adubação nitrogenada.

TABELA 6 - Valores médios para altura de plantas, número de folhas por planta, diâmetro do caule e comprimento de raiz, de plantas de tangerineira 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura.

Nº de parcelamentos	Altura (cm)	Nº de folhas	Diâmetro (mm)	Comprimento de raiz (cm)
0	11.04 bc	13.74 a	2.40 a	12.09
1	9.99 c	12.52 a	2.03 a	11.71
2	15.02 ab	15.56 a	2.66 a	12.24
3	17.74 a	15.99 a	2.75 a	11.94
4	15.20 ab	15.23 a	2.79 a	11.91
Doses de P_2O_5/m^3 de substrato (g)	Altura (cm)	Nº de folhas	Diâmetro (mm)	Comprimento de raiz (cm)
0	13.49	14.08	2.50	12.19
640	14.41	15.15	2.42	12.07
1280	14.58	15.34	2.83	11.95
2560	12.71	13.86	2.35	11.71

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

Observa-se pela Figura 15 que as doses de superfosfato simples promoveram acréscimos na altura das plantas, atingindo a máxima altura de planta estimada na dose de 1,114 Kg de P_2O_5/m^3 de substrato, ocorrendo decréscimos em doses subsequentes.

O parcelamento da adubação nitrogenada afetou significativamente a altura de planta. As maiores alturas foram observadas nos tratamento 3, com valores 60,65 e 70,0 % maiores respectivamente, em relação à testemunha e ao tratamento 1; não diferindo entretanto dos tratamentos 2 e 4 (Figura 16).

O diâmetro do caule, o número de folhas por planta e o comprimento de raiz não foram influenciados pelo parcelamento da adubação nitrogenada ou pelas doses de superfosfato simples.

Os maiores valores para o diâmetro do caule foram observados no tratamento 4 parcelamento da adubação nitrogenada e na dose 1280 g de P_2O_5/m^3 de substrato, 38 e 6,45 % superiores em relação aos piores tratamentos.

Quanto ao número de folhas, o tratamento 3 do parcelamento da adubação nitrogenada proporcionou o maior valor, 28 % superior em relação ao tratamento 1 de menor média.

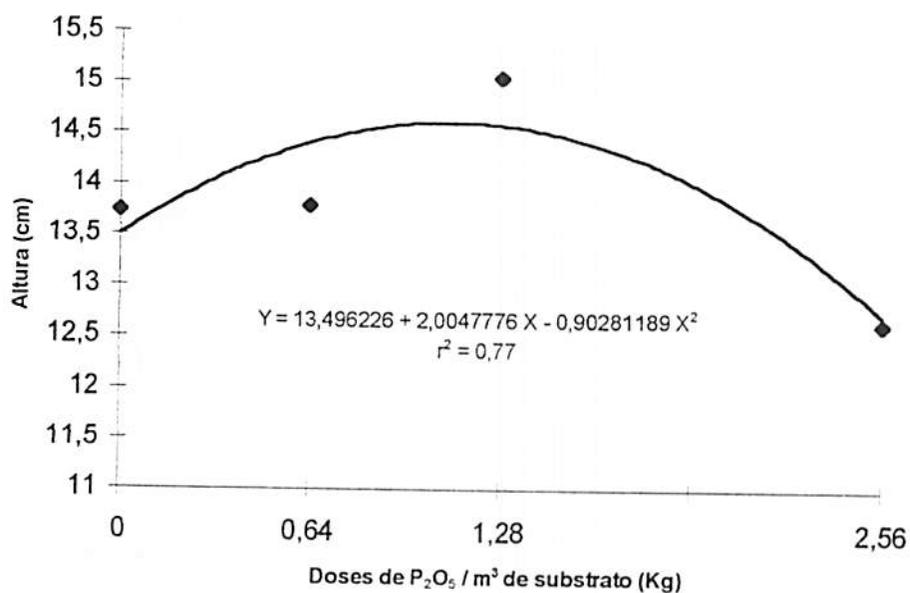


FIGURA 15 - Equação de regressão para altura das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-
 semeadura em relação às doses de P_2O_5/m^3 de substrato. UFLA, Lavras-MG,
 1996.

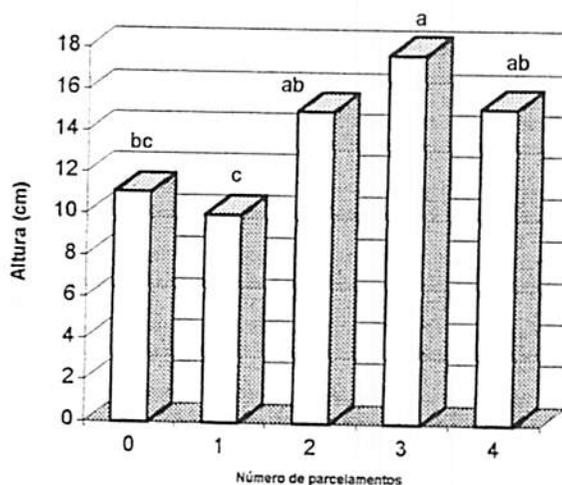


FIGURA 16 - Alturas médias das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-
 semeadura em relação ao parcelamento da adubação com nitrato de amônio. UFLA,
 Lavras-MG, 1996.

A dose de superfosfato simples 1280 g de P_2O_5/m^3 de substrato foi a que promoveu o maior número de folhas, sendo 10,7 % superior a maior dose, com a menor média.

O maior comprimento de raiz foi observado no tratamento 2 do parcelamento da adubação nitrogenada, não diferindo significativamente dos demais. Entre as doses de superfosfato simples também não ocorreram diferenças significativas sendo o maior comprimento observado no tratamento testemunha.

4.3.2. Pesos da matéria seca total, da parte aérea e raízes

Os valores médios para os pesos da matéria seca total, das raízes e parte aérea, em relação às doses de superfosfato simples e número de aplicações de nitrato de amônio, aos 135 dias pós-semeadura, encontram-se no Tabela 7.

TABELA 7 - Pesos médios de matéria seca total, das raízes e da parte aérea, em relação às doses de superfosfato simples e ao número de aplicações de nitrato de amônio em cobertura, aos 135 dias pós-semeadura. UFLA, Lavras, 1996.

TRATAMENTOS		PESOS (g)		
Número de parcelamentos	Parte aérea	Raízes	Total	
0	6,52 a b	4,023 a	10,54 a b	
1	2,84 b	1,23 b	4,07 b	
2	9,86 a	4,41 a	14,27 a	
3	12,61 a	4,61 a	17,22 a	
4	8,23 a b	2,67 a b	10,90 a b	
Doses de P_2O_5/m^3 de substrato (Kg)	Parte aérea	Raízes	Total	
0	7,72	3,72	11,44	
0,64	7,68	3,47	11,15	
1,28	8,93	3,36	12,29	
2,56	7,72	3,01	10,73	

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

Não se observou efeito das doses de superfosfato simples nos pesos da matéria seca total, das raízes e da parte aérea das tangerineiras 'Cleópatra'.

O parcelamento da adubação com nitrato de amônio em cobertura influenciou os pesos da matéria seca total, das raízes e da parte aérea. Os tratamentos que proporcionaram maiores pesos médios foram aqueles com três e duas aplicações, sendo que aquele com uma aplicação se mostrou prejudicial ao ganho de peso total, das raízes e da parte aérea das plantas, sendo superado inclusive pela testemunha, sem adubação em cobertura. Entretanto, entre os tratamentos 0, 2, 3 e 4 não se observou diferenças significativas para as características avaliadas, ocorrendo maiores diferenças entre os tratamentos 2 e 3 em relação ao tratamento 1 (Figura 17).

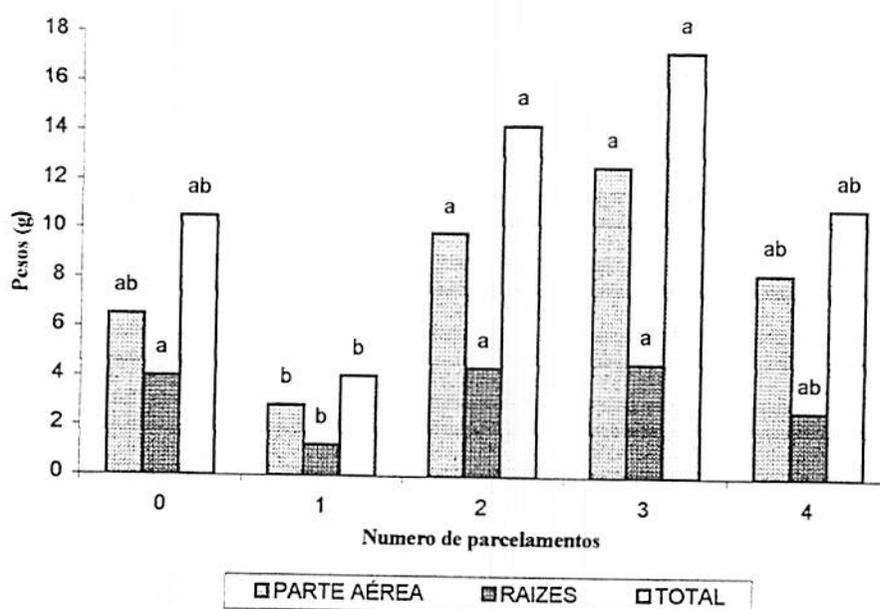


FIGURA 17 - Pesos médios de matéria seca total, das raízes e da parte aérea, em relação ao número de aplicações de nitrato de amônio em cobertura, aos 135 dias pós-semeadura. UFLA, Lavras-MG, 1996.

4.3.3. Incremento em altura

O parcelamento da adubação nitrogenada afetou significativamente o incremento em altura dos 60 aos 135 dias após a semeadura, não sendo observado efeito das doses de P_2O_5 / m^3 de substrato. O parcelamento em 4 aplicações proporcionou os maiores ganhos médios em

altura das plantas (73,82 %) no período compreendido, somente diferindo estatisticamente em relação aos tratamentos 1 aplicação e testemunha (Figura 18).

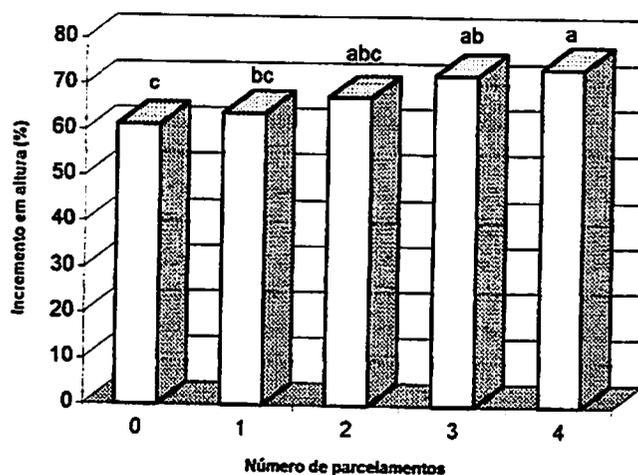


FIGURA 18 - Incremento em altura das tangerineiras 'Cleópatra' dos 60 aos 135 dias pós-semeadura em relação ao número de da adubação com nitrato de amônio. UFLA, Lavras, 1996.

O parcelamento da adubação nitrogenada influenciou no incremento em altura dos 60 aos 90 dias pós-semeadura, não ocorrendo efeito da adubação fosfatada. Observa-se pela Figura 19 que os tratamentos testemunha, 2, 3 e 4 aplicações proporcionaram incrementos semelhantes, sendo superiores em relação ao tratamento 1 aplicação, possivelmente por efeito prejudicial da adubação com o nitrato de amônio, já que este tratamento foi também superado pela testemunha.

No período de 90 aos 135 dias pós-semeadura, observou-se efeito dos tratamentos sobre o incremento em altura. Em relação à adubação nitrogenada, verifica-se que não houve diferença entre os diversos parcelamentos, havendo somente diferenças em relação à testemunha (Figura 20).

A adubação fosfatada promoveu máximo incremento em altura (54,5 %) na dose estimada 1,48 kg de P_2O_5 / m^3 de substrato. Os incrementos foram crescentes até a dose mencionada, a partir da qual estes decresceram (Figura 21).

FIGURA 20 - Incremento em altura das tangerineiras 'Cleopatra' dos 90 aos 135 dias pós-
semeadura em relação ao número de parcelamentos da adubação com nitrato de
amônio. UFLA, Lavras, 1996.

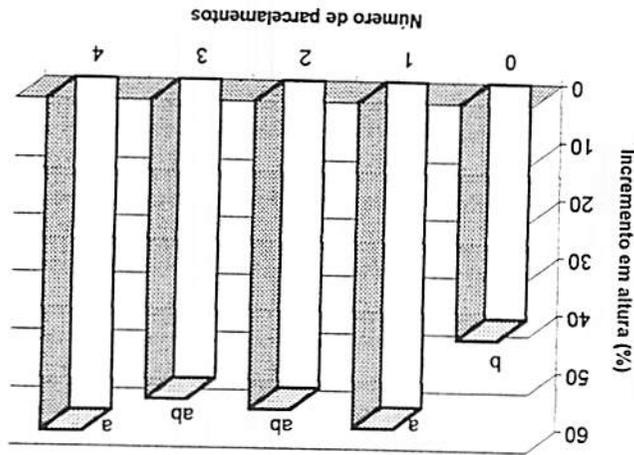
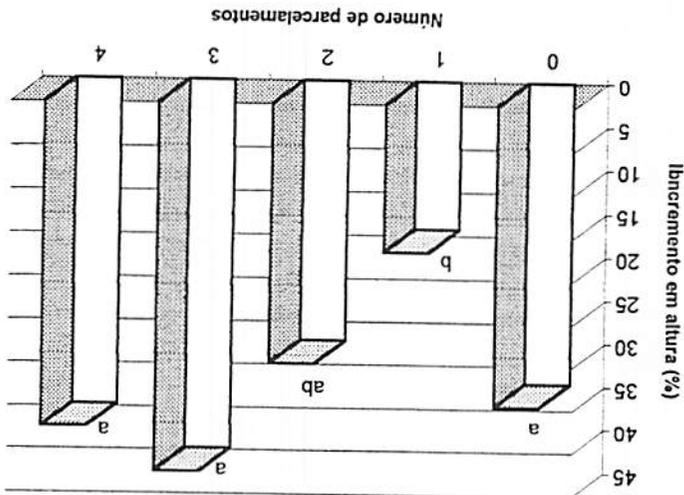


FIGURA 19 - Incremento em altura das tangerineiras 'Cleopatra' dos 60 aos 90 dias
pós-semeadura em relação ao número de parcelamentos da adubação com
nitrato de amônio. UFLA, Lavras, 1996.



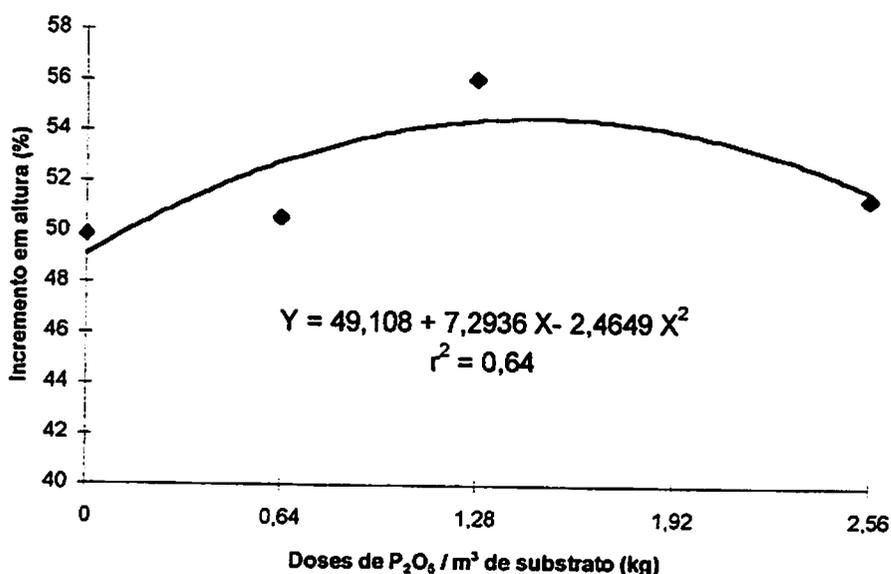


FIGURA 21 - Equação de regressão para o incremento em altura das tangerineiras 'Cleópatra' dos 90 aos 135 dias pós-semeadura em relação as doses de P_2O_5/m^3 de substrato UFLA, Lavras, 1996.

4.3.4. Porcentagem de plantas que atingiram o ponto de repicagem aos 135 dias pós-semeadura

O parcelamento da adubação com nitrato de amônio influenciou na porcentagem de plantas que atingiram o ponto de repicagem por ocasião da última avaliação, aos 135 dias pós-semeadura. O tratamento que proporcionou os maiores valores médios foram aqueles com 3, 2 ou 4 aplicações, sendo que o tratamento com uma aplicação o de pior desempenho, sendo superado inclusive pelo tratamento testemunha (Figura 22).

As doses de P_2O_5 também afetaram a variável em questão, ocorrendo o aumento nos valores desta até a dose 1,064 Kg de P_2O_5/m^3 de substrato, a partir da qual houve decréscimo nos valores desta característica de crescimento medida (Figura 23).

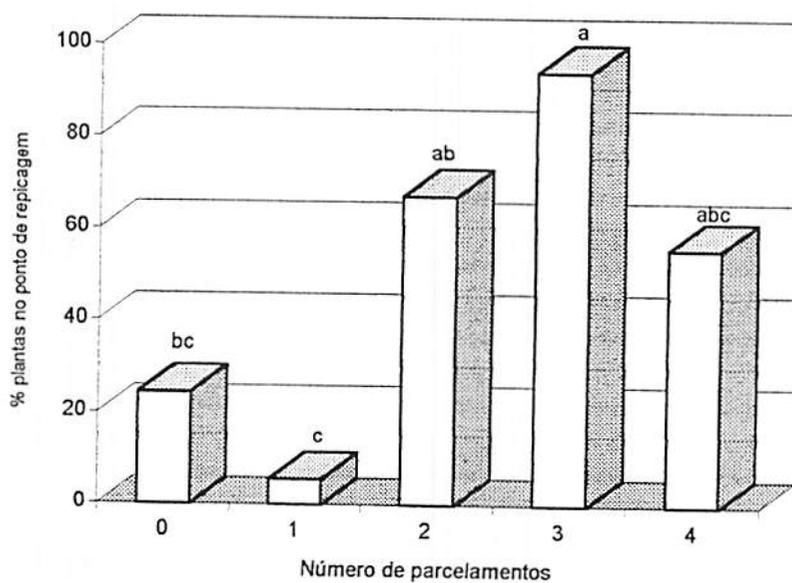


FIGURA 22 - Porcentagem de plantas que atingiram o ponto de repicagem aos 135 dias pós-semeadura em relação ao parcelamento da adubação com nitrato de amônio. UFLA, Lavras, 1996.

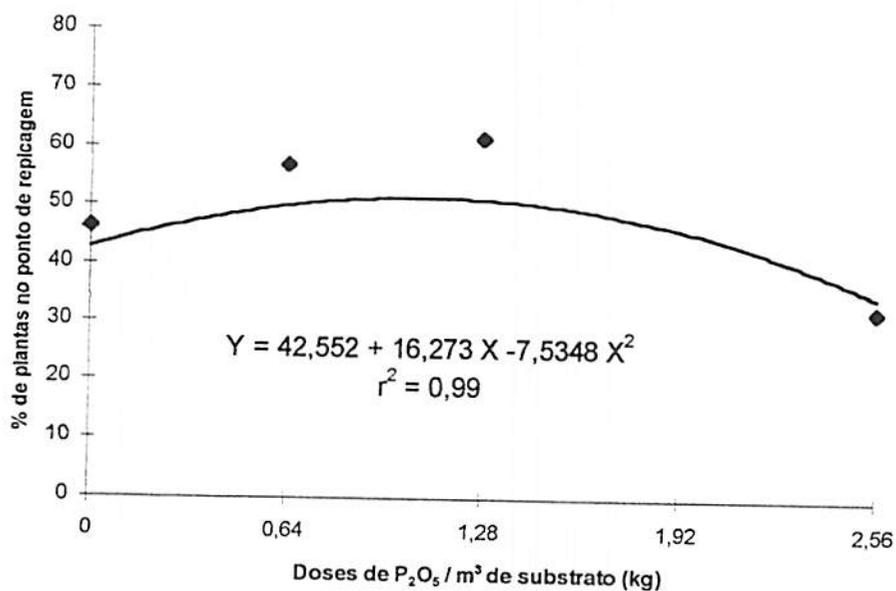


FIGURA 23 - Equação de regressão para a porcentagem de plantas que atingiram o ponto de repicagem aos 135 dias pós-semeadura em relação às doses de P_2O_5/m^3 de substrato. UFLA, Lavras, 1996.

5. DISCUSSÃO

5.1. Valores de pH e componentes químicos em amostra do substrato

A acidificação de substratos de cultivo por efeito da aplicação de adubos amoniacais é relatada por Koller e Boeira (1986) e Vicentini (1995).

O efeito acidificante de adubos amoniacais é também relatado por Coelho e Verlengia (1973), Malavolta (1980), Smith e Rasmussen (1957). Este fenômeno ocorre devido ao processo de nitrificação onde ocorre a liberação de dois prótons (H^+) para cada íon NH_4^+ e também em função da própria absorção do amônio pelas plantas que liberam para o meio um próton (H^+), o que provoca um aumento da concentração hidrogeniônica, reduzindo o pH (Malavolta, 1980). A tendência na queda do pH observada com aumento do número de aplicações do nitrato de amônio pode ser justificada por menores perdas do adubo por lixiviação; assim maiores quantidades de íons amônio puderam ser adsorvidos e nitrificados liberando mais íons H^+ para o substrato causando sua acidificação.

Os valores de pH também decresceram com o aumento das doses de P_2O_5/m^3 de substrato. Pequeno abaixamento não significativo do pH foi constatado por Rezende (1991). Entretanto, elevações nos valores de pH com aplicações de superfosfato simples foram observadas por Bueno (1984) e Silva (1981), e com aplicações de fosfato de Araxá por Nicoli (1982), sendo que Camargo (1989) e Souto (1993) não constataram alterações nesta característica do substrato.

O superfosfato simples usado no experimento tinha na sua composição 12 % de enxofre, 18,68 % de P_2O_5 e 20 % de CaO, sendo um adubo de reação ácida. Não estando o cálcio deste fertilizante na forma de carbonatos e devido a ação acidificante do íon PO_4^{-2} e do S, pode ocorrer abaixamento do pH pela reação destes no substrato (Rasmussen e Smith, 1959 citados por Carvalho, 1987). O enxofre se transforma no solo de uma forma a outra mediante concurso de

bactérias especiais, resultando na formação de ácido sulfúrico e num aumento da acidez, sendo relatado o seu uso para correção da alcalinidade de solos cultivados com citros (Mascarenhas, 1977; Rivero, 1968).

Os teores de fósforo no substrato não foram alterados pelo tratamento com o adubo nitrogenado, notando-se uma ligeira tendência de aumento dos teores com o maior número de parcelamentos. Isto pode ser devido ao efeito do adubo nitrogenado sobre o pH do substrato, provocando seu abaixamento. Em solos ácidos, o fósforo reage com óxidos de ferro, manganês e alumínio formando compostos insolúveis ocorrendo conseqüentemente, menor disponibilidade do elemento às plantas (Lopes, 1989; Van Raij, 1987). Em função da menor disponibilidade, quanto maior o número de aplicações nitrogenadas, maiores teores de fósforo foram detectados pelo extrator utilizado na análise do substrato. Os maiores teores de fósforo observados no substrato do tratamento testemunha podem ser decorrentes do menor crescimento e absorção do fósforo pelas plantas deste tratamento.

A adubação de mudas de bananeira com fosfato monoamônio também levou a acidificação do substrato de cultivo ocorrendo maiores teores de fósforo no substrato com aumento das doses do fertilizante (Vicentini, 1995).

O aumento nos teores de fósforo com aumento das doses de P_2O_5/m^3 de substrato observado neste trabalho concorda com resultados obtidos por Camargo (1989), Carvalho (1987) e Silva (1981) em sementeira; Fonseca (1991), Fortes (1991) e Rezende (1991) em vasos e Souza (1976) em plantas cítricas em formação; que observaram aumentos dos teores de fósforo no substrato de cultivo e no solo. Tais resultados são devidos a adição de doses crescentes de P_2O_5/m^3 de substrato através da aplicação do superfosfato simples (18,68 % de P_2O_5) ao substrato de cultivo dos porta-enxertos.

O parcelamento da adubação nitrogenada influenciou os teores de potássio no substrato, que se apresentaram variáveis em relação ao número de parcelamentos, sendo que os menores teores observados ocorreram nos tratamentos que apresentaram maior crescimento. Este resultado pode ser devido a maior extração deste nutriente com o maior crescimento das plantas destes tratamentos; resultado também encontrado por Rezende (1991). Outro fator a ser considerado são as perdas por lixiviação que podem ter ocorrido. O parcelamento da adubação nitrogenada supostamente aumentando a concentração de nitrato no substrato promoveu maior

lixiviação do K junto a este (Guilherme, Vale e Guedes, 1994). O nitrato é um fator importante associado com a lixiviação de bases como Ca, Mg e K (Lopes, 1989).

Os teores de potássio no substrato não foram afetados pelas doses de superfosfato simples. Este resultado concorda com Camargo (1989) e Carvalho (1987) trabalhando em sementeiras, Fonseca (1991) em vasos e Souto (1993) em viveiro no campo. No entanto, aumentos nos teores de potássio com aplicação de superfosfato triplo podem ocorrer devido à ocupação de cargas positivas da CTC do solo pelo cálcio contido neste fertilizante, liberando o potássio do solo para a sua solução (Bueno, 1984).

A ausência de resposta dos teores de potássio pode ser justificada pelo alto teor inicial do elemento no substrato de cultivo e pela ausência do mesmo no superfosfato simples, além de não ter havido efeito deste na absorção do K do substrato.

Os teores de cálcio não foram influenciados pela adubação nitrogenada, possivelmente devido aos altos teores iniciais no substrato e por não ter havido efeito desta na absorção do nutriente. Apesar da não significância, nota-se uma tendência de decréscimo do teor de cálcio do substrato em relação ao maior número de parcelamentos da adubação nitrogenada, que pode ser também devida a lixiviação com o ânion nitrato (Lopes, 1989) ou maior absorção devido ao maior crescimento das plantas destes tratamentos.

Os resultados obtidos para teores de cálcio no substrato em relação à adubação fosfatada concordam com aqueles observados por Camargo (1989); Carvalho (1987); Fortes (1991); Fonseca (1991), Fontanezzi (1989); Lira (1990); Rezende (1991); e Rocha (1992). Os níveis de cálcio aumentaram com a adição de superfosfato simples, justificado pela presença deste elemento na composição do fertilizante (20 % de CaO) utilizado no experimento.

Em relação aos teores de Mg, observa-se que os diferentes parcelamentos não diferiram estatisticamente entre si, e somente o tratamento 4 aplicações diferiu em relação à testemunha não adubada (Tabela 3). Entretanto, em comparação à testemunha, a adubação parcelada em 4 aplicações diminuiu em 55,12 % o teor de Mg. Os altos teores iniciais do substrato caíram a teores considerados médios (Comissão, 1989), possivelmente devido a lixiviação junto aos ânions nitrato provenientes da adubação nitrogenada (Lopes, 1989). O decréscimo nos teores de Mg na matéria seca total dos porta-enxertos em função da adubação nitrogenada mostram que houve menor disponibilidade do Mg às plantas, o que pode ter ocorrido em função da lixiviação como já relatado, diminuição nos valores de pH, ou por competição com

ions amônio no processo de absorção. Resultado semelhante foi observado por Teng e Timmer (1994) com adubações com nitrato de amônio em “seedlings” de abeto branco (*Picea glauca* (Moench) Voss) e por Vicentini (1994) com adubações com fosfato monoamônio em mudas de bananeira

Tem-se mostrado que altas concentrações de NH_4^+ no solo são prejudiciais à absorção de magnésio. O NH_4^+ é acidificante do terreno e, por isso, pode, ainda ser responsável por algum empobrecimento do mesmo em magnésio (Mello et al., 1983).

Os teores de magnésio no substrato não foram alterados pelas doses de superfosfato simples, concordando com os resultados obtidos por Camargo (1989) e Lira (1990) em sementeira, Fonseca (1991) em vasos, e Souto (1993) em solo de viveiro de citros. No entanto, esses resultados discordam daqueles relatados por Nicoli (1982) e Silva (1981) que observaram acréscimos nos teores de magnésio no substrato com doses crescentes de superfosfato simples. Ausência de resposta pode ser devida ao elevado teor inicial de magnésio no substrato utilizado, à ausência do elemento no superfosfato simples e de não ter havido efeito deste na absorção de Mg.

5.2. Teores de nutrientes na matéria seca total das tangerineiras ‘Cleópatra’ aos 135 dias pós-semeadura

Os teores de nitrogênio na matéria seca total das tangerineiras ‘Cleópatra’ foram influenciados pelo parcelamento da adubação nitrogenada, sendo os maiores valores atingidos com três e quatro parcelamentos. Entre os parcelamentos diferenças estatísticas ocorreram somente em relação à testemunha, observando-se uma tendência de aumento dos teores de N quanto mais parceladas forem as adubações.

Acréscimos nos teores de N sob efeito da adição de fertilizantes nitrogenados de alta solubilidade são relatados por Carvalho (1994) em porta-enxertos cítricos no ponto de repicagem; Maust e Williamson (1994) em mudas cítricas, Reuther, Smith e Specht (1952) em plantas cítricas de 5 anos de idade; Teng e Timmer (1994) em “seedlings” de abeto branco (*Picea glauca* (Moench) Voss).

Os maiores teores de N obtidos em relação á testemunha são devidos a menores perdas do adubo nitrogenado por lixiviação nas aplicações mais parceladas e conseqüentemente maior aproveitamento e absorção deste pelas plantas.

As plantas com maiores teores de N na matéria seca (tratamentos 3 e 4 parcelamentos) correspondem àquelas que apresentaram maior peso da matéria seca total e altura de planta, evidenciando a melhor nutrição destas em relação ao N e a essencialidade deste para o metabolismo das plantas. Nos tratamentos testemunha e com uma única aplicação de nitrato de amônio, constatou-se deficiência de N manifestada por clorose generalizada das folhas e menor crescimento das plantas.

Os teores de N não foram afetados pela adubação fosfatada, sendo a dose 640 g de P_2O_5/m^3 de substrato, a que proporcionou os maiores valores médios (Tabela 5). Este resultado concorda com aqueles relatados por Paula (1991), Souto (1993) e Souza (1990) em viveiros cítricos; e em porta-enxertos obtidos em sementeira (Bueno,1984; Camargo,1989 e Lira, 1990), que não constataram diferenças nos teores de N na matéria seca de porta-enxertos cítricos utilizando adubações fosfatadas.

Doses crescentes de fertilizantes fosfatados em pomares adultos e em formação (Gallo et al., 1960 e Souza, 1983); em sementeira (Carvalho, 1987; Fontanezzi, 1989; Nicoli, 1982 e Silva,1981) e em vasos (Fonseca, 1991); reduziram os teores de N na matéria seca de plantas cítricas.

Os teores médios na matéria seca total nos tratamentos de maior crescimento foram 1,77; 2,33 e 2,36 % ; estando próximos ou dentro dos limites médios de 1,89 a 2,87 % observados em porta-enxertos cítricos aos 4 meses pós-semeadura (Bueno,1984; Carvalho,1987; Carvalho,1994; Camargo, 1989; Fontanezzi, 1989; Lira,1990; Nicoli,1982; Rocha,1992; Silva,1981; Souza,1990; Souto,1993).

Quanto aos teores de P na matéria seca total, não se observou diferenças em relação à adubação nitrogenada. Diferentes doses de nitrato de potássio aplicadas a mudas de café também não influenciaram nos teores de P na matéria seca (Santos,1993). Decréscimos nos teores de P na matéria seca foram constatados por Carvalho (1994) em tangerineiras 'Cleópatra' sob efeito de adubações com nitrato de potássio, e por Smith (1966) utilizando nitrato de amônio. No entanto, acréscimos nos teores de P sob efeito da adubação nitrogenada foi constatado por Vicentini (1995) em mudas de bananeira, utilizando fosfato monoamônio. Acréscimos nos teores

de fósforo na matéria seca da parte aérea de mudas de eucalipto também foram obtidos quando o N foi fornecido como sulfato de amônio (Locatelli, 1984). O N geralmente torna o P mais disponível influenciando a sua absorção pelas plantas (Lopes, 1989). Este efeito tem sido atribuído à maior proliferação das raízes, mudanças na disponibilidade do P ou mudanças fisiológicas na planta (Miller, Mamaril e Blair., 1970; Smith e Jackson, 1987). Este efeito não foi, entretanto, observado neste trabalho.

A ausência de resposta nos teores de fósforo pode ser justificada pelos altos teores presentes na composição do substrato (Comissão, 1989), proporcionando alta disponibilidade e adequada nutrição às plantas quanto a este elemento e por não ter o nitrato de amônio este elemento em sua composição. Os altos teores de matéria orgânica do substrato também podem ter concorrido para esse resultado visto serem os compostos dela derivados capazes de promover a solubilização do P e outros elementos, aumentando a disponibilidade destes às plantas (Tibau, 1984).

As doses de superfosfato simples não influenciaram os teores de P na matéria seca total das plantas. Este resultado discorda de outros autores que observaram acréscimos nos teores de P na matéria seca de porta-enxertos cítricos em fase de sementeira (Bueno, 1984; Camargo, 1989; Lira, 1990 e Rocha, 1992). O elevado teor de P presente no substrato (840 ppm) justifica a ausência de efeito da aplicação do superfosfato simples, concordando com Rocha (1992) que afirma que com a disponibilidade da ordem de 700 ppm no substrato ('Plantmax') não há necessidade da fertilização fosfatada para o cultivo do porta-enxerto tangerineira 'Cleópatra', até o ponto de repicagem.

Os teores médios de fósforo na matéria seca total de porta-enxertos aos 4 meses pós-semeadura variam entre 0,06 e 0,32 % (Camargo (1989); Fontanezzi (1989); Lira (1990); Nicoli (1982); Rocha (1992), Silva (1981); Souza (1990) e Souto (1993). O teor médio obtido neste experimento (0,24 %) se encontra dentro destes limites.

Os teores de potássio não foram alterados pelos tratamentos com os adubos nitrogenado e fosfatado. Em relação à adubação nitrogenada tal resultado é concordante com Teng e Timmer (1994), os quais não constataram alterações nos teores de K na matéria seca de seedlings de abeto branco (*Picea glauca* (Moench) Voss) sob efeito de adubações com nitrato de amônio. Decréscimos nos teores foliares foram constatados com fertilização de plantas cítricas adultas com nitrato de amônio (Reuther, Smith e Specht, 1952) e em mudas de cafeeiro com

sulfato de amônio (Pereira, 1992). Por outro lado, aplicações de nitrato de amônia ou sulfato de amônia a mudas de eucalipto promoveram acréscimos nos teores de K nas doses mais baixas e decréscimos nas doses mais altas, indicando efeito de diluição (Locatelli, 1984).

Doses crescentes de P_2O_5/m^3 de substrato não alterando os teores de K na matéria seca de porta-enxertos cítricos são relatadas por Camargo (1989); Fontanezzi (1989); Lira (1990); Nicoli (1982); Paula (1991); Rocha (1992); Silva (1981); Souto (1993) e Souza (1990). Decréscimos nestes teores foram observados por Bueno (1984), Carvalho (1987), Fontanezzi (1989) e Rezende (1991); justificados por efeito de diluição ou por antagonismo entre o K e o Ca do superfosfato simples.

O alto teor de K na composição do substrato e a ausência deste elemento nos fertilizantes fosfatado e nitrogenado utilizados podem explicar a ausência de resposta nos teores de K à aplicação do superfosfato simples e do nitrato de amônio.

Teores médios de K na matéria seca de porta-enxertos aos 4 meses pós-semeadura variam entre 0,58 e 2,3 % (Bueno,1984; Camargo, 1989; Carvalho,1987; Carvalho,1994; Fontanezzi, 1989; Lira,1990; Nicoli,1982; Rezende,1991; Rocha,1992; Silva,1981; Souto,1993 e Souza,1990). O valor médio obtido neste experimento foi de 0,6 % , próximo ao limite inferior do intervalo mencionado.

O parcelamento da adubação nitrogenada não alterou os teores de Ca nas plantas. Este resultado concorda com Teng e Timmer (1994) que não constataram alterações na matéria seca de mudas de abeto branco (*Picea glauca* (Moench) Voss) utilizando fertilizações à base de nitrato de amônio. Pereira (1992) também não constatou efeito do nitrato de amônio e outras fontes de N sobre os teores de macro e micronutrientes na matéria seca de mudas de café. Decréscimos nos teores de Ca por efeito da adubação nitrogenada são relatados por Carvalho (1994), Santos (1993); Serna et al. (1992) e Vicentini (1995).

Doses crescentes de superfosfato simples em viveiro de citros não influenciaram os teores de Ca na matéria seca total das plantas (Paula, 1991 e Souto,1993). Entretanto, elevação do seu teor na planta foi observada por Nicoli (1982) Carvalho (1987), Camargo (1989), Fontanezzi (1989), Lira (1990) e Fonseca (1991). A presença de teores muito altos do elemento no substrato proporcionou adequada nutrição aos porta-enxertos não se verificando assim efeito do aumento dos teores deste através do fertilizante fosfatado.

Os teores médios de Ca na matéria seca de porta-enxertos cítricos aos 4 meses pós-semeadura variam entre 0,69 % a 1,46 % (Bueno,1984; Camargo, 1989; Carvalho,1987; Carvalho,1994; Fontanezzi, 1989; Lira,1990 ; Nicoli,1982; Rezende,1991; Rocha,1992; Silva,1981; Souto,1993 e Souza,1990). Neste estudo, o teor médio de Ca foi de 1,38 % , estando dentro dos limites observados pelos trabalhos consultados.

O parcelamento da adubação nitrogenada influenciou os teores de Mg na matéria seca dos porta-enxertos, observando-se maiores valores no tratamento testemunha e com uma tendência a decréscimos dos teores à medida que se aumenta o número de parcelamentos. Decréscimos nos teores de magnésio por efeito de adubações nitrogenadas foram observados por Serna et al (1992), utilizando fonte de N amoniacal . Locatelli(1984), Mugwira e Gashaw (1981), Chapman (1968) e Vicentini (1995), constataram aumentos, devido aos efeitos sinérgicos entre o N e o Mg.

A nutrição amoniacal em comparação à nítrica resulta em menor concentração de Ca, Mg, e K e maior concentração de ânions, devido à competição do íon amônio. Entretanto, provavelmente a absorção do íon magnésio é mais condicionada pelo antagonismo com cátions como K e Ca do que pela presença do amônio. O íon amônio atuaria indiretamente na absorção do Mg pela redução no influxo dos íons K e Ca (Serna et al., 1992). No caso deste trabalho, as adubações nitrogenadas não provocaram alterações nos teores de K ou Ca, pressumindo-se assim, que a diminuição nos teores de Mg tenha ocorrido por efeito de diluição do Mg na matéria seca total, devido ao maior crescimento das plantas dos tratamentos com maior número de parcelamentos.

Os teores de Mg não sofreram influência das doses crescentes de superfosfato simples. Este resultado concorda com Paula (1991), Souto (1993) e Souza (1990) que também não obtiveram variação do teor de Mg aplicando doses crescentes de superfosfato simples em viveiro de citros; e com Camargo (1989) e Carvalho (1987) em sementeira; e Fonseca (1991) e Rezende (1991) em vasos. Decréscimos dos teores com elevação do nível de P_2O_5/m^3 de substrato foram constatados por Fontanezzi (1989) e Lira (1990) atribuídos ao efeito antagônico entre o Mg e o Ca do fertilizante aplicado, ou por efeito de diluição. Neste trabalho, a ausência de resposta nos teores de Mg à adição do superfosfato simples provavelmente se deve à inexistência deste elemento no adubo e aos níveis altos deste na composição do substrato.

O teor médio de Mg obtido na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' foi de 0,24 %, se encontrando dentro dos limites dos valores observados para vários porta-enxertos cítricos cítricos aos 4 meses pós-semeadura, que apresentam de 0,07 a 0,52 % de Mg na matéria seca total (Bueno,1984; Camargo,1989; Carvalho,1987; Carvalho,1994; Fontanezzi, 1989; Lira,1990; Nicoli,1982; Rocha,1992; Silva,1981; Souza,1990).

O parcelamento da adubação nitrogenada não influenciou os teores de S. Decréscimos nos teores com maiores frequências de aplicação de nitrato de potássio foram observados por Carvalho (1994). Por outro lado, Vicentini (1995) observou acréscimos em mudas de bananeira adubadas com monoamônio fosfato. Os altos teores de matéria orgânica presentes no substrato utilizado, visto ser a matéria orgânica a principal fonte de S nos solos (Mello et al., 1983) e a ausência deste macronutriente no nitrato de amônio, justificam a ausência de resposta ao tratamento com o adubo nitrogenado.

Os acréscimos nos níveis de P_2O_5/m^3 de substrato não alteraram os teores de S na matéria seca total das tangerineiras. Resultados semelhantes com limoeiros Cravo' realizados em sementeira e vasos foram relatados por Camargo (1989), Fonseca (1991) e Paula (1991). Este resultado se deve possivelmente aos altos teores de matéria orgânica fornecendo S indiretamente às plantas.

Em outros experimentos, a matéria seca total de porta-enxertos cítricos aos 4 meses pós-semeadura apresentou teores de S entre 0,28 e 0,69 % (Bueno,1984; Camargo,1989; Carvalho,1987; Carvalho,1994; Fontanezzi,1989; Lira,1990; Nicoli,1982; Rocha,1992; Silva,1981; Souza,1990). Neste estudo, o teor médio de S de 0,09 % é bem inferior à faixa de teores médios acima relatados. Estes baixos teores podem ser decorrentes de altos teores de fosfatos no substrato, que reduzem a capacidade do solo de reter sulfatos, contribuindo para aumentar as perdas deste por lixiviação e diminuir a disponibilidade de S no substrato (Mello et al., 1983).

Os teores de B na matéria seca total dos porta-enxertos foram influenciados pelos tratamentos com os adubos fosfatado e nitrogenado, constatando-se interação significativa entre estes fatores em estudo. Os maiores teores de B (24,35 ppm) foram obtidos com uma única aplicação do nitrato de amônio, na dose 1,28 kg de P_2O_5/m^3 de substrato.

Maior número de aplicações de nitrato de amônio associado a maior dose de superfosfato simples proporcionaram decréscimos nos teores de B. O N afeta substancialmente a

absorção do B pelas plantas de tal forma que a aplicação de N reduz o teor foliar de B (Gupta,1973 citado por Carvalho,1991). Também altas concentrações de N nítrico ou amoniacal aplicadas ao solo reduzem os teores de B nas folhas, comprovando um provável antagonismo N-B no solo (Dantas, 1991). A diminuição nos teores de B observada neste estudo concorda com o referido acima.

Dentro do tratamento de uma aplicação do nitrato de amônio, a adubação fosfatada promoveu acréscimos lineares nos teores de B na matéria seca total das tangerineiras. Decréscimos nos teores de B na matéria seca de plantas cítricas sob efeito da adubação com fertilizantes fosfatados foram observados por Bueno (1984), Carvalho (1987), Lira (1990) e Silva (1981), justificados pela competição iônica entre o P e o B devido estes nutrientes serem absorvidos como ânions. No entanto, a ausência de efeito do superfosfato simples sobre o teor de B foi constatada por Camargo (1989), Rezende (1991) e Paula (1991). Os resultados obtidos neste estudo discordam dos autores acima, entretanto concordam com Tanaka (1967) que observou aumento na absorção de B com aumento no fornecimento de P à planta.

O teor médio de B obtidos nos tratamentos de maior crescimento neste estudo (14,79 ppm) estão abaixo daqueles relatados na literatura para porta-enxertos cítricos aos 4 meses pós-semeadura, que variam de 18,78 a 66,79 ppm (Bueno,1984; Camargo, 1989; Carvalho,1987; Carvalho,1994; Fontanezzi, 1989; Lira,1990; Nicoli,1982; Rocha,1992; Silva,1981 e Souza,1990). Apesar do baixo teor de B nos tecidos, não foram constatados sintomas visuais de deficiência deste nutriente nos porta-enxertos. A deficiência de B, em geral, retarda o crescimento das plantas, afetando primeiro os pontos de crescimento e as folhas novas, havendo redução do tamanho e deformação destas e também menor crescimento de raízes (Lopes, 1989; Malavolta, 1980).

Os teores de Cu não foram influenciados pela adubação nitrogenada, somente pela adubação com superfosfato simples. O teor de Cu na matéria seca elevou-se até um máximo decrescendo nas maiores doses de P_2O_5 . Comportamento semelhante foi observado por Camargo (1989), Fontanezzi (1989) e Nicoli (1982). O P tem efeito inibitório sobre a absorção de Cu por plantas cítricas em fase inicial de crescimento (Bingham, Martin e Chastain, 1957), havendo interação entre o Cu e o P por inibição não competitiva (Malavolta, 1980). Este efeito foi observado neste trabalho até a dose estimada de 1,874 kg de P_2O_5/m^3 de substrato, quando os

teores começaram a decrescer. A ausência de efeito do superfosfato simples sobre a absorção de Cu foi relatada por Carvalho (1987), Paula (1991), Souto (1993) e Souza (1990).

O teor médio de Cu obtido de 17,08 ppm é muito superior aquele observado em porta-enxertos cítricos aos quatro meses pós-semeadura que variam de 5,37 a 8,25 ppm (Bueno,1984; Camargo, 1989; Carvalho,1987; Carvalho,1994; Fontanezzi, 1989; Lira,1990; Nicoli,1982; Silva,1981; Souza,1990; Rocha,1992).

Os teores de Mn não foram influenciados pela adubação fosfatada somente havendo efeito dos parcelamentos da adubação com nitrato de amônio, que promoveu acréscimos nos teores de Mn na matéria seca total quanto mais parceladas as adubações, atingindo-se os maiores teores com a adubação parcelada em quatro vezes. Este resultado concorda com Pereira (1992) que observou elevação no teor de Mn em mudas de cafeeiro quando adubadas com sulfato de amônio, não observando entretanto, efeito do nitrato de amônio. A diminuição do pH por adições de fertilizantes amoniacais pode aumentar a solubilidade dos compostos que contém Mn no substrato e assim torná-lo mais disponível às raízes (Haynes, 1986), podendo assim haver maior absorção pelas plantas. Este efeito pode ter ocorrido neste trabalho visto que a adubação nitrogenada promoveu o decréscimo do pH do substrato.

A adição de superfosfato simples em doses crescentes não promoveu alterações nos teores de Mn, concordando com os resultados obtidos por Camargo (1989), Fortes (1991), Paula (1991) e Souto (1993). O teor de Mn no substrato em níveis adequados e a ausência deste no superfosfato simples justificam os resultados obtidos. Por outro lado, aumentos nos teores de Mn foram obtidos por Carvalho (1987) Lira (1990) e Rocha (1992), justificados pela formação de fosfatos de Mn mais solúveis em baixo pH. Decréscimos nos teores de Mn também são relatados por efeito de diluição (Nicoli,1982; Rezende, 1991 e Silva,1981) ou por competição com o Ca do superfosfato simples (Fontanezzi,1989).

Os teor médio de Mn observado foi de 216,32 ppm. Este se encontra dentro dos limites de 50,41 a 498 ppm relatados para porta-enxertos cítricos aos 4 meses pós-semeadura (Bueno,1984; Camargo, 1989; Carvalho,1987; Carvalho,1994; Fontanezzi, 1989; Lira,1990; Nicoli,1982; Rocha,1992; Silva,1981 e Souza,1990).

A adubação nitrogenada promoveu acréscimos nos teores de Zn na matéria seca dos porta-enxertos. Entretanto, os parcelamentos não afetaram esses teores, havendo somente diferenças em relação à testemunha. Elevações nos teores de Zn na matéria seca das plantas em

relação ao emprego de adubos nitrogenados foram observadas por Carvalho (1994), justificadas por efeitos indiretos como interações com outros nutrientes. A acidificação do substrato por fertilizantes amoniacais pode atenuar deficiências de micronutrientes como o Zn pelo aumento de sua solubilidade, tornando-o mais disponível (Haynes, 1986). A acidificação do substrato pelo emprego do nitrato de amônio foi observada neste trabalho, o que pode ter concorrido para a maior disponibilidade e absorção do Zn pelas plantas. No entanto, Reuther (1973) e Teng e Timmer (1994) relatam decréscimos nos teores de Zn pelo efeito da adubação nitrogenada.

A adubação fosfatada não promoveu alterações nos teores de Zn na matéria seca total dos porta-enxertos. Este resultado concorda com Nicoli (1981), Carvalho (1987), Camargo (1989), Fortes (1991) e Paula (1991), que relatam ausência de resposta nos teores de Zn ao superfosfato simples aplicado no substrato. O alto teor de matéria orgânica do substrato, que é uma importante fonte de Zn (Malavolta, 1980), pôde suprir adequadamente as plantas em Zn e a ausência deste micronutriente na composição do superfosfato simples podem justificar os resultados obtidos neste estudo. Decréscimos nos teores de Zn em plantas cítricas são comuns com a adição de fertilizantes fosfatados ao substrato, devido ao efeito da interação P - Zn no solo (Fontanezzi, 1989; Fonseca, 1991; Silva, 1981 e Souza, 1990) ou por efeito de diluição em resposta em crescimento ao P adicionado (Fontanezzi, 1989); resultados discordantes deste trabalho.

O teor de Zn na matéria seca total de porta-enxertos cítricos aos quatro meses pós-semeadura varia de 11,62 a 113 ppm (Bueno, 1984; Camargo, 1989; Carvalho, 1987; Carvalho, 1994; Fontanezzi, 1989; Lira, 1990; Nicoli, 1982; Souza, 1990; Rocha, 1992; Silva, 1981). Neste estudo o teor médio obtido foi de 59,61 ppm, portanto dentro dos limites relatados na literatura.

A adubação nitrogenada promoveu alterações nos teores de Fe na matéria seca das plantas, tendendo a diminuir-los quanto mais parceladas as adubações. A aplicação de fosfato monoamônio ao substrato de mudas de cafeeiro diminuiu os teores de Fe na matéria seca do sistema radicular das mudas, sendo que o nitrato de amônio não apresentou efeito (Pereira, 1992). A diminuição observada nos teores de Fe pode ser devida ao efeito de diluição pelo maior crescimento das plantas nos tratamentos que receberam adubações mais parceladas ou ainda por efeito indireto do adubo nitrogenado provocando maior disponibilidade do Mn, induzindo

deficiência de Fe pelas condições de acidez do substrato, onde a relação Mn disponível - Fe disponível aumenta (Mello et al., 1983).

As doses de superfosfato simples não alteraram os teores de Fe na matéria seca das plantas, resultado que concorda com Bingham, Martin e Chastain (1957) mas discorda daqueles relatados por Camargo (1989), Lira (1990) e Spencer (1960) que observaram decréscimos nos teores de Fe por efeito de adubações com fósforo, atribuindo este efeito ao antagonismo entre o Fe e o P do adubo, ou ainda por efeito de diluição pelo maior acúmulo de matéria seca das plantas adubadas com o superfosfato simples. Neste trabalho o superfosfato simples não alterou o peso da matéria seca, não se verificando portanto, efeito de diluição. Ausência do Fe no superfosfato simples pode justificar a não significância dos teores de Fe na matéria seca em função da adubação fosfatada.

O teor médio de Fe observado na matéria seca dos porta-enxertos aos 4 meses pós-semeadura foi de 512,44 ppm, sendo inferior aquele observado por Camargo (1989) de 580 ppm. Nestes níveis os porta-enxertos não manifestaram sintomas visíveis de distúrbios nutricionais.

Em experimentos relacionados com nutrição mineral ou fertilização, resultados variáveis podem ser encontrados em função de vários fatores como características físicas e químicas do substrato, fontes destes nutrientes e espécies estudadas, havendo assim grande variação nos resultados encontrados para teores de nutrientes na matéria seca, em contraste com os de outros trabalhos efetuados em condições específicas.

5.3. Crescimento vegetativo das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura

Respostas positivas em crescimento das plantas são esperadas quando se tem níveis baixos ou muito baixos de P no solo (Van Raij, 1983), e quando o P do solo se encontra em níveis acima daqueles em que considerado deficiente, sua adição por meio de adubos não causa efeitos diretos no crescimento vegetativo (Smith, 1966).

Maiores alturas dos porta-enxertos foram obtidas quando se utilizou maior número de parcelamentos da adubação nitrogenada, que proporcionou maior aproveitamento do adubo pelas plantas, supostamente por menores perdas deste por lixiviação e/ou volatilização. As plantas do

tratamento que recebeu a dose do adubo em uma única aplicação apresentaram a pior performance quanto a altura, sendo estatisticamente iguais a testemunha não adubada. Este resultado se deve provavelmente à deficiência em N, constatada visualmente nas plantas, ocorrida devido ao suprimento inadequado do nutriente, que aplicado dessa forma é perdido por volatilização e/ou lixiviação, devido às constantes irrigações necessárias no sistema de produção de mudas em tubetes. Verifica-se pelo Tabela 4 que os teores de N na matéria seca total dos porta-enxertos se elevaram com maiores parcelamentos. Entretanto, a altura das plantas não seguiu o mesmo padrão. As menores alturas foram observadas com uma única aplicação do nitrato de amônio e as maiores com três parcelamentos. A adição do fertilizante aos tubetes em uma única aplicação provocou injúrias aos porta-enxertos retardando seu desenvolvimento, possivelmente por efeito salinizante do fertilizante nitrogenado. Supondo-se maiores perdas decorrentes do não parcelamento da adubação, menores quantidades de N estavam disponíveis para o desenvolvimento das plantas destes tratamentos na fase de sementeira. Máximo crescimento da tangerineira 'Cleópatra' foi observado em dosagem próxima a de 0,45 % de nitrato de potássio aplicada duas vezes por semana (Carvalho, 1994). Para o porta-enxerto limoeiro 'Cravo', aplicações de soluções de arranque (10 g de fosfato monoamônio, 5 g de nitrato de potássio e 1,2 g de cal hidratada por litro de água) a cada 13 dias mostraram-se satisfatórias (Decarlos et al., 1994).

A altura de planta foi influenciada pelas doses de superfosfato simples, atingindo valor máximo na dose estimada de 1,103 kg P_2O_5/m^3 de substrato, próxima a dose 1,280 kg, a qual proporcionou maior crescimento de porta-enxertos cítricos em vários trabalhos (Bueno, 1984; Fonseca, 1991; Fontanezzi, 1989; Nicoli, 1982; Rocha, 1992 e Silva, 1981). O melhor crescimento das tangerineiras 'Cleópatra' na dose estimada de 1,103 kg P_2O_5/m^3 de substrato avaliado aos 135 dias pós-semeadura pode ser atribuído à adequada nutrição dos porta-enxertos em Ca e P fornecidos pelo superfosfato simples. Efeitos benéficos da adubação fosfatada em porta-enxertos cítricos são relatados por diversos pesquisadores. Quando se utiliza o superfosfato simples, além do P, o Ca e o S contidos nesse adubo promovem o crescimento das plantas (Silva, 1981). Entretanto, constatou-se níveis abaixo daqueles relatados na literatura para S e B, os quais podem ter limitado a expressão de todo o potencial de crescimento das plantas, apesar de não terem sido constatados sintomas visuais de deficiência destes nutrientes.

Em trabalhos conduzidos em viveiros cítricos não foram observadas respostas em diâmetro do caule à aplicação de superfosfato simples (Souto,1993 e Paula,1991). Quanto à adubação nitrogenada, o resultado obtido concorda com Pal e Oseni (1993) utilizando várias doses de sulfato de amônio e Carvalho (1994) que também não obteve resposta para o diâmetro do caule utilizando diversas frequências de aplicação de nitrato de potássio em tangerineiras 'Cleópatra', que relata que este comportamento pode ser inerente à própria espécie, que apresenta intenso alongamento de caule sem crescimento acentuado em diâmetro, conforme também constatado por Bueno (1984) e Fontanezzi (1989).

A ausência de resposta do número de folhas discorda de Smith (1966) que relata que aumento no número e tamanho das folhas está relacionado com adubações nitrogenadas. O efeito do parcelamento foi mais notório no tamanho das folhas (maiores nas adubações mais parceladas) e na manutenção da cor verde escura nos tratamentos dois, três e quatro parcelamentos, indicando plantas melhor nutridas em N, contrastando com a cor verde amarelada dos tratamentos testemunha e com uma aplicação do nitrato de amônio.

A adubação do substrato com superfosfato simples não influenciou o número de folhas, discordando de Camargo (1989) que obteve máximo número de folhas na dose de 1280 g de P_2O_5/m^3 de substrato no terceiro e quarto mês após a semeadura. O número médio de folhas por planta aos quatro meses pós-semeadura obtido pelo autor foi de 8,8 folhas/planta inferior ao observado neste trabalho de 14,6 . Esta superioridade pode ser devida ao melhor manejo da adubação nitrogenada, propiciando maior aproveitamento do adubo aplicado, visto o autor citado ter realizado somente uma adubação nitrogenada aos 60 dias após a germinação.

O comprimento de raízes não foi afetado pelos tratamentos. Este resultado pode ser devido à ausência de efeito dos mesmos sobre os teores de P e Ca na matéria seca total, em vista destes serem os principais nutrientes envolvidos com o crescimento radicular. O comprimento das raízes das plantas cultivadas nos tubetes pode ter sido limitado também pelo tamanho do recipiente (Spomer, 1982). Este possui um orifício de drenagem na sua base que proporciona a poda aérea das raízes quando estas o atingem. Este resultado concorda com Lira (1990) que também não observou diferenças no comprimento de raízes de porta-enxertos cultivados em bandejas.

As doses de superfosfato simples não influenciaram nos pesos da matéria seca total, das raízes e da parte aérea. Este resultado concorda com Rocha (1992) que não obteve diferenças

na produção de matéria seca de tangerineiras 'Cleópatra' quando da aplicação de doses crescentes de P_2O_5/m^3 de substrato. Por outro lado, acúmulos crescentes de matéria seca total, da parte aérea e das raízes pelo limoeiro 'Cravo' até o ponto de enxertia, com resposta até a dose 5,120 kg de P_2O_5/m^3 de substrato são relatados por Rezende (1991). Efeito semelhante das doses de P_2O_5/m^3 de substrato também foi obtido por Camargo (1989), Carvalho (1987), Fontanezzi (1989) e Lira (1990).

O parcelamento da adubação nitrogenada influenciou nos pesos das matérias secas total, da parte aérea e das raízes. Os tratamentos que receberam adubações parceladas (2, 3 e 4 aplicações) foram os que apresentaram os maiores valores médios. Este resultado deve-se às maiores quantidades de N acumuladas nos tecidos das plantas destes tratamentos (Tabela 5), proporcionando teores adequados ao seu crescimento normal, semelhantes aos obtidos em outros trabalhos. Maior peso da matéria seca das raízes e da parte aérea dos porta-enxertos cítricos 'Cravo' e 'Cleópatra' também foi obtido por Carvalho (1994); que utilizou adubações nitrogenadas parceladas em 1 ou 2 aplicações semanais. Os teores de N na matéria seca total, foram superiores quando feitas 2 aplicações semanais na tangerineira 'Cleópatra', verificando-se assim uma relação entre o teor de N nos tecidos e acúmulo de matéria seca total.

Observa-se pela Figura 18 que quanto mais parceladas as adubações nitrogenadas, maior foi o incremento em altura obtido no período mencionado. O melhor tratamento (4 aplicações) proporcionou incrementos médios de 73,82 % na altura das plantas. A superioridade das adubações parceladas proporcionando maior incremento em altura das plantas deve-se, provavelmente, ao melhor aproveitamento do N, minimizando as perdas por lixiviação e/ou volatilização. De fato, os maiores teores de N na matéria seca total observados ocorreram nos tratamentos 3 e 4 parcelamentos, evidenciando o papel do N no metabolismo vegetal, onde está envolvido nos processos associados com protoplasma, reações enzimáticas e fotossíntese (Rodríguez, 1991), e a sua importância nos programas de fertilização de sementeiras de citros, onde o rápido crescimento das plantas é desejado. Este resultado mostra a importância da adubação nitrogenada nesta fase de grande incremento em altura, a qual com manejo adequado pode propiciar maior crescimento às plantas. Resultado semelhante foi obtido por Carvalho (1994), que relata maiores ganhos em crescimento da tangerineira 'Cleópatra' adubada com nitrato de potássio duas vezes por semana.

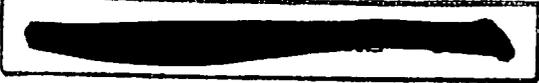
Verifica-se pela Figura 19 que a adubação nitrogenada não teve influência sobre o incremento em altura dos 60 aos 90 dias pós-semeadura, em vista de o tratamento testemunha apresentar ganhos semelhantes. Provavelmente, o substrato utilizado supriu adequadamente as plantas nesse período do crescimento, não observando-se assim ganhos significativos na altura das plantas em resposta aos tratamentos. A dose 0,4 g de nitrato de amônio por planta, aplicada em uma única vez ou dividida em 2 aplicações parece ser prejudicial ao crescimento das plantas, talvez por efeito da salinidade do fertilizante utilizado causando injúrias físicas às raízes dos porta-enxertos.

No período dos 90 aos 135 dias pós-semeadura, as adubações nitrogenada e fosfatada influenciaram no crescimento em altura das plantas. Entre os parcelamentos testados, entretanto, não se observou diferenças, que ocorreram somente em relação à testemunha, de menor incremento (Figura 20).

Nesse período, independente do parcelamento, as adubações nitrogenadas proporcionaram maior incremento em altura às plantas. No tratamento testemunha, denota-se a redução do crescimento das plantas em vista da ausência das adubações nitrogenadas. Nesse período também observou-se efeito da adubação fosfatada sobre os incrementos em altura das plantas. A dose que proporcionou o máximo incremento foi 1,48 kg de P_2O_5/m^3 de substrato (Figura 21). Acréscimos lineares em altura das plantas até a dose 5,12 kg de P_2O_5/m^3 de substrato são relatados por Lira (1990), utilizando adubações fosfatadas em sementeiras de citros, e também por Paula (1991) em viveiros cítricos utilizando 30 g de P_2O_5 por metro linear de solo.

A partir dos 90 dias pós-semeadura, quando algumas parcelas já apresentavam plantas com alturas próximas daquela ideal para repicagem (12 cm), procedeu-se ao acompanhamento freqüente da altura das plantas para fins de determinação do número de dias necessários para que 80 % das plantas de cada tratamento alcançassem o ponto de repicagem. Os tratamentos com 3 parcelamentos da adubação com nitrato de amônio associado às doses 1,28 e 2,56 Kg P_2O_5/m^3 de substrato foram os que proporcionaram maior precocidade às plantas, atingindo o ponto de repicagem em média, aos 111 dias pós-semeadura. Estes tratamentos correspondem também aqueles que proporcionaram a maior % de plantas aptas a repicagem aos 135 dias pós-semeadura.

Aos 135 dias pós-semeadura decidiu-se pelo encerramento experimental visto que somente 38,33 % das parcelas experimentais apresentavam plantas aptas a repicagem,



considerando-se como limite o tempo necessário para repicagem observado em trabalhos semelhantes, cerca de quatro meses pós-semeadura (Camargo, 1989; Carvalho, 1994; Decarlos et al., 1994; Rocha, 1992).

Porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' aptos a repicagem foram obtidos aos 90 dias pós-semeadura, utilizando aplicações intensivas de soluções de arranque à base de nitrato de potássio e monoamônio fosfato a cada 13 dias (Decarlos et al., 1994). Porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' aptos à repicagem aos quatro meses pós-semeadura, foram obtidos em condições de casa de vegetação utilizando uma adubação nitrogenada a 0,3 % fornecida aos 60 dias pós germinação (Camargo, 1989).

Porta-enxertos fertilizados com nitrato de potássio, necessitam em condições de casa de vegetação mais de 120 dias para se atingir índice médio de 80 % de plantas com altura superior a 10 cm, no caso da tangerineira 'Cleópatra'; sendo que o limoeiro 'Cravo' apresentou este índice sempre superior, com 86 % das plantas atingindo o ponto de repicagem aos 120 dias pós-semeadura (Carvalho, 1994).

Tangerineiras 'Cleópatra' inoculadas com fungos micorrízicos atingem o ponto de repicagem aos 4 meses pós-semeadura, sendo que as plantas não micorrizadas não atingiram a altura ideal para a repicagem a esta época. As plantas receberam fertilizações foliares à base de N e micronutrientes aos 70 dias pós-semeadura e aos 90 dias pós-semeadura aplicações de nitrato de potássio parceladas em 3 vezes a cada 10 dias (Rocha, 1992).

Considerando-se o menor vigor da tangerineira 'Cleópatra' em relação ao limoeiro 'Cravo', a obtenção deste porta-enxerto apto a repicagem em média aos 111 dias pós-semeadura, reforça presunções de que com o correto manejo da adubação nitrogenada pode-se obter porta-enxertos aptos a repicagem em menor tempo.

6. CONCLUSÕES

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

1 - A adição de doses crescentes de P_2O_5 / m^3 de substrato promoveu alterações nas características químicas do substrato, ocorrendo decréscimos máximos de 2,97 % nos valores de pH, acréscimos de 29,91 e 17,64 % nos teores de P e Ca respectivamente, não influenciando nos teores de K e Mg. Na matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' observou-se acréscimo máximo de 10,46 % nos teores de Cu na dose 1280 g P_2O_5 / m^3 de substrato, não havendo alteração nos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn e Fe;

2 - O parcelamento da adubação com nitrato de amônio promoveu decréscimos máximos de 10,07; 26,35 e 9,47 % respectivamente nos valores de pH e nos teores de K e Mg no substrato, não alterando os teores de P e Ca. Na matéria seca total dos porta-enxertos, comparados aos tratamentos com adubações não parceladas, os teores de N e Mn apresentaram aumentos máximos de 22,28 e 56,68 % respectivamente; e os teores de Mg, Fe e Zn apresentaram decréscimos máximos de 19,23; 39,22 e 13,38 % respectivamente, não alterando os teores de P, K, Ca, S e Cu;

3 - Interações entre as doses de P_2O_5 / m^3 de substrato e o parcelamento da adubação com nitrato de amônio foram constatadas para os teores de B na matéria seca total dos porta-enxertos. Na dose 1280 g de P_2O_5 / m^3 de substrato os teores de B apresentaram decréscimo máximo de 60,45 % com parcelamento da adubação nitrogenada em duas aplicações.

No tratamento adubação não parcelada, a dose 2,56 g de P_2O_5 / m^3 de substrato promoveu acréscimo máximo de 24,5 % nos teores de B na matéria seca total.

4 - Maior crescimento em altura e maior precocidade dos porta-enxertos tangerineira 'Cleópatra' foram obtidos na dose de 1280 g de P_2O_5/m^3 de substrato e parcelando-se a dose de 0,4 g de nitrato de amônio em três vezes obtendo-se plantas aptas a repicagem em média aos 111 dias pós-semeadura;

5 - O parcelamento da adubação nitrogenada e a adubação fosfatada não influenciaram o diâmetro do caule, o número de folhas e o comprimento de raiz dos porta-enxertos, avaliados aos 135 dias após a semeadura;

6 - Os teores de nutrientes na matéria seca total das plantas que apresentaram maior crescimento aos 135 dias pós-semeadura dos tratamentos três parcelamentos e da dose 1,28 Kg de P_2O_5/m^3 de substrato respectivamente, foram os seguintes: : 2,33 % e 1,93 % de N ; 0,27 % e 0,24 % de P ; 0,49 % e 0,61 % de K ; 1,38 % e 1,39 % de Ca ; 0,23 % e 0,25 % de Mg ; 0,077 % e 0,079 % de S ; 11,64 ppm e 15,76 ppm de B ; 16,16 ppm e 18,26 ppm de Cu; 202,36 ppm e 244,92 ppm de Mn ; 57,15 ppm e 58,53 ppm de Zn e, 402,25 ppm e 542,70 ppm de Fe;

7 - A dose 0,4 g de nitrato de amônio/ planta fornecida de forma não parcelada provoca injúrias físicas aos porta-enxertos de tangerineira 'Cleópatra' por efeito salinizante do adubo, e não supre as necessidades de N durante a fase de sementeira efetuada em tubetes, sendo necessário o parcelamento da mesma;

8 - Os resultados obtidos neste trabalho indicam a possibilidade da rápida obtenção de porta-enxertos de tangerineira 'Cleópatra' utilizando o nitrato de amônio como fonte solúvel de N, em aplicações parceladas;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBER, S.A. Application of phosphate fertilizers: methods, rates and time of application in relation to the phosphorus status of soils. **Phosphorus in Agriculture**, Paris, v.31, n.70, p.109-115, Jun. 1977.
- BINGHAN, F.T.; MARTIN, I.P.; CHASTAIN, J.A. Effects of phosphorus fertilization of California soils on minor element nutrition of citrus. **Soil Science**, Baltimore, v.86, n.1, p.24-31, July 1957.
- BLACK, C.A. **Soil-plant relationships**. 2.ed. New York: J. Wiley, 1967. 792p.
- BUENO, D. M. **Efeito do superfosfato triplo no crescimento de porta-enxertos de citros em diferentes tipos de solos**. Lavras: ESAL, 1984. 176 p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- CAMARGO, I.P. de **Efeito de doses, fontes de fósforo e de fungos micorrízicos sobre o limoeiro 'Cravo' até a repicagem**. Lavras: ESAL, 1989. 104p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- CARVALHO, S.A. de **Métodos de aplicação do superfosfato simples e do calcário dolomítico no limoeiro 'Cravo' em sementeira**. Lavras: ESAL, 1987. 124p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- CARVALHO, S.A. de . **Manejo da adubação nitrogenada na produção de porta enxertos cítricos em bandejas**. Lavras: ESAL, 1994. 95p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).
- CARVALHO, S.A. de; SOUZA, M. de. Efeito de dosagens de KNO_3 no crescimento vegetativo dos porta-enxertos cítricos 'Cravo' e 'Sunki' cultivados em bandejas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 2., Bebedouro, 1992. **Resumos** . Bebedouro: Fundação Cargill, 1992. p.40-41.
- CARVALHO, V.L.M. de **Efeitos metabólicos da interação Zn X B sobre o desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Carioca)** . Piracicaba: ESALQ, 1991. 144p. (Tese - Doutorado em Solos e nutrição de plantas).

- CASTLE, W.S.; ADAMS, W.G.; DILLEY, R.L. An indoor container system for producing citrus nursery trees in one year from seed. **Proceedings of the Florida State for Horticultural Society**, Delan, v.92, p.3-7, 1979.
- CASTLE, W.S.; FERGUSON, J.J. Current status of greenhouse and containers production of citrus nursery trees in Florida. **Proceedings of the Florida State for Horticultural Society**, Delan, v.95, p.42-46, 1982.
- CHAPMAN, H.D. The mineral nutrition of citrus. In: REUTHER, W. ; WEBER, H.J. **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1968. v.2, p.127-289.
- CHAPMAN, H.D.; LIEBIG JR., G.F. Nitrate concentration and ion balance in relation to citrus nutrition. **Hilgardia**, California, v.13, n.4, p.141-173, 1937.
- CLARK, A.L.; BARLEY, K.P. The uptake of N from soils in relation to solute diffusion. **Australian Journal of soil Research**, London, v.6, p.75-79, 1968.
- COELHO, F.S.; VERLENGIA, F. **Fertilidade do solo**. 2 ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 384p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 4ª aproximação**. Lavras, 1989. 179p.
- DANTAS, J.P. Boro. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, 1, Jaboticabal, 1988. **Anais**, Piracicaba, POTAFOS/CNPq, 1991. 734p.
- DECARLOS NETO, A.; DE GRANDI, A.J.; VICHATO, M.; AMARAL, A.M. do. Viabilização do uso de tubetes para obter o porta-enxerto limoeiro 'Cravo' com "solução de arranque". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, Salvador, 1994. **Resumos ...** Salvador: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1994. v.3, p.400-401.
- DONALD, D.G.M. The use of inorganic fertilizers for the production of pines in the forest nursery. **South African Forestry Journal**, Pretoria, v.81, p.2, 1972.
- EPSTEIN, E. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos Científicos, 1975. 341p.
- ESPINOZA, W.; OLIVEIRA, A.J. Uso eficiente de fertilizantes nitrogenados e portadores de enxofre. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA. Brasília, 1984. **Anais ...** Brasília: EMBRAPA-DEP, 1984. p.205-253.

- FONSECA, E.B.A. **Efeitos de doses de superfosfato simples e de fungos micorrízicos na formação de mudas de citros envasadas.** Lavras: ESAL, 1991. 100p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- FONTANEZZI, G.B.S. **Efeitos de micorriza vesículo-arbuscular e de superfosfato simples no crescimento e nutrição de porta-enxertos de citros.** Lavras: ESAL, 1989. 105p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- 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).
- FRANKLIN, R.E. Cation effects on chloride, sulphate and phosphate uptake by excised roots. *Soil Science*, Baltimore, v.112, n.5, p.343-347, nov. 1971.
- 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.
- GOEDERT, W.J. ; SOUZA, D.M.G. Uso eficiente de fertilizantes fosfatados. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1, Brasília, 1984. Anais ... Brasília: EMBRAPA/DEP, 1984. p.255-290.
- GRASSI FILHO, H. **Níveis de Ca e B e suas interações, afetando o desenvolvimento do sistema radicular, a composição mineral e o vigor do limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* (L.) Osbeck) em condições controladas.** , ESALQ: Piracicaba, 1991, 92p. (Dissertação - Mestrado em Solos e nutrição de plantas).
- GUAZZELI, E.M.F.M. **Efeito de nitrato e amônio no crescimento, assimilação e eficiência de utilização do N por cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) na fase inicial de crescimento.** Lavras: ESAL, 1988. 112p. (Dissertação - Mestrado em Solos e nutrição de plantas).
- GUILHERME, L.R.G.; VALE, F.R.; GUEDES, G.A.de A. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade de nutrientes.** Lavras: ESAL/FAEPE, 1994. 171p.
- HAYNES, R.J. **Mineral nitrogen in the plant-soil system.** Orlando: Academic Press. 1986. 483p. (Physiological ecology. A series of monographs, tests, and treatises)
- KIRKBY, E.A.; MENGEL, E. Ionic balance in different tissues of the tomato plant in relation to nitrate, and ammonium nutrition. *Plant Physiology*, Maryland, v.42, n.1, p.6-17, Jan. 1967.
- KOLLER, O.C. **Citricultura: laranja, limão e tangerina.** Porto Alegre: Editora Rigel, 1994. 446p.

- 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.
- X LIMA, J.E.O. de Novas técnicas de produção de mudas cítricas. **Laranja**, Cordeirópolis, v.7, p.463-468, nov. 1986.
- LIRA, L.M. Efeito de substratos e do superfosfato simples no limoeiro (*Citrus limonia* Osbeck cv. Cravo) até a repicagem. Lavras: ESAL, 1990. 85p. (Dissertação -Mestrado em Fitotecnia).
- LOCATELLI, M. Efeito de formas, fontes, e doses de N sobre o crescimento e composição mineral de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill (ex Maiden). Viçosa: UFV, 1984. 64p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- LOPES, A. S. **Manual de fertilidade do solo**. São Paulo: ANDA/POTAFOS, 1989. 155p.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 245p.
- MALAVOLTA, E. ; VIOLANTE NETTO, A. **Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação de citros**. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 153p.
- MASCARENHAS, H.A.A. **Cálcio, enxofre e ferro no solo e na planta**. Campinas: Fundação Cargill, 1977. 95p.
- MAUST, B.E; WILLIAMSON, J.G. Nitrogen nutrition of containerized citrus nursery plants. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Mount, v.119, n.2, p.195-201, 1994.
- MEDINA, V.M. **Instruções práticas para a produção da muda cítrica**. Cruz das Almas: EMBRAPA/CNPMF, 1984. 26p.
- X MELLO, A.C.G. de Efeito de recipientes e substratos no comportamento silvicultural de plantas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e do *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake. Piracicaba: ESALQ, 1989. 80p. (Dissertação - Mestrado em Ciências Florestais).
- MELLO, F de A.F de; BRASIL SOBRINHO, M. de O.C. do, ARZOLLA, S., SILVEIRA, R.I., COBRA NETTO, A., KIEHL, J. de C. **Fertilidade do solo**. São Paulo: Ed. Nobel, 1983. 400p.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1987. 687p.

- MILLER, M.H.; MAMARIL, C.P.; BLAIR, G.J. Ammonium effects on phosphorus absorption through pH changes and phosphorus precipitation at the soil-root interface. *Agronomy Journal*, Madison, v.62, n.4, p.524-527, Jul-Aug., 1970.
- X MOORE, P.W. Propagation and the growing nursery trees in containers. *Proceedings of International Society of Citriculture*, Sydney, v.1, p.129-131, 1978.
- 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. 100p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- MUGWIRA, L.M.; GASHAW, L.; Ammonium-N and nitrate-N effects on the growth and mineral composition of triticale, wheat, and rye. *Agronomy Journal*, Madison, v.73, n.1, p.47-51, Jan-Fev, 1981.
- PAL, U.R.; OSENI, T.O. Spacing and N requirement of citrus-nursery plants in Nigeria. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, New Delhi, v.63, n.12, p.769-882, Dec. 1993.
- PAN, W.L.; JACKSON, W.A.; MOLL, R.H. Nitrate uptake and partitioning by corn root systems: differential effects of amonium among genotypes and stages of root development. *Plant Physiology*, Maryland, v.77, n.3, p.560-566, Mar. 1985.
- 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).
- PEREIRA, S.L. **Efeitos da adição de fertilizantes nitrogenados ao substrato no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (Coffea arabica L.)** Lavras: ESAL, 1992. 75p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- PORTO, O. de M. **Práticas culturais para viveiros de citros no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: PEAGRO, 1978. p.29-34. (Boletim Técnico, 02).
- REUTHER, W.; SMITH, P.F., SPECHT, A.W. Accumulation of the major bases and heavy metals in Florida citrus soil in relation to phosphate fertilization. *Soil Science*, Baltimore, v.73, n.1, p.345-381, July. 1952.
- X REZENDE, L. de P. **Efeito do volume de substrato e do superfosfato simples na formação de porta-enxerto de citros.** Lavras: ESAL, 1991. 97p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- RIVERO, J.M. Del **Los estados de carencia en los agrios.** 2ed. Madrid: Ediciones Mundi Prensa, 1968. 510p.

- ROBSON, A.D.; EDWARDS, D.G.; CONERAGAN, J.F. Calcium stimulation of phosphate absorption by annual legumes. **Australian Journal Agricultural Research**, Melbourne, v.21, p601-612, 1970.
- ROCHA, M.R. da. **Crescimento e nutrição da tangerineira 'Cleópatra' fertilizada com doses de superfosfato simples e inoculada com fungos micorrízicos, até a repicagem**. Lavras: ESAL, 1992. 87p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- RODRIGUEZ, O. Nutrição e adubação dos citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.C.P., POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A. A. **Citricultura Brasileira**. 2 ed. Campinas-SP: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.299-318.
- SANTOS, L.P. **Efeitos de doses de KNO₃ 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).
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise química em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.
- SCHNEIDER, G., WHITE, D.P., HEILIGMANN, R. Growing coniferous seedlings in soilless containers for field planting. **Tree planter's notes**. Washington, v.21, n.3, p.3-7. 1970.
- SERNA, M.D.; BORRAS, R.; LEGAZ, F.; PRIMO-MILLO, E. The influence of nitrogen concentration and ammonium/nitrate ratio on N-uptake, mineral composition and yield of citrus. **Plant and Soil**, Netherlands, v.147, n.1, p.13-23, Nov, 1992.
- SILVA, J.U.B. **Efeitos do superfosfato simples e de seus nutrientes principais no crescimento do limoeiro 'Cravo' (Citrus limonia Osbeck) em vasos, até a repicagem**. Lavras: ESAL, 1981. 100p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- SIMÕES, J.W.; LEITE, N.B.; TANAKA, O.K.; ODA, S. Fertilização parcelada na produção de mudas de eucalipto. **IPEF**, Piracicaba, p.99-109, out. 1974.
- SMITH, F.N. ; JACKSON, W.A. Nitrogen enhancement of phosphate transport in roots of Zea Mays L. I. Effects of ammonium and nitrate pretreatment. **Plant Physiology**, Washington, v.84, n.4 p.1314-1318, 1987.
- SMITH, P.F. Citrus nutrition. In: CHILDERS, N.P. **Nutrition of fruit crops: tropical, subtropical, temperate tree and small fruits**. 3. ed. Somerville: Somerset Press, 1966. v.1, Cap.7, p.174-207.
- SMITH, P.F. ; RASMUSSEN, G.K. Effects of N source, subsoil pH and substrate amendments on the growth of orange seedlings. **The Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings**, v.17, p.262-273, 1957.

- SOUTO, R.F. **Métodos de aplicação e doses do superfosfato simples no limoeiro (Citrus limonia Osbeck cv. Cravo) em viveiro.** Lavras: ESAL, 1993. 75p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- SOUZA, E.F.O. **Efeito de fungos MVA, fontes e doses de fósforo no crescimento do limoeiro 'Cravo', pós-repicagem.** Lavras: ESAL, 1990. 58p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- SOUZA, M. de. **Comparação de processos na obtenção de porta-enxertos de citros (Citrus limonia Osbeck).** Viçosa: UFV, Imprensa Universitária. 1970. 44p.
- X SOUZA, M. de. **Nutrição e adubação para produzir mudas de frutíferas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.9, n.102, p.40-43, jun. 1983.**
- SOUZA, M. de **Efeito do P, K, e Ca no crescimento da parte aérea da laranjeira 'Pera Rio' (Citrus sinensis (L.) Osbeck) em latossolo vermelho escuro fase cerrado.** Piracicaba: ESALQ. 1976. 132p. (Tese - Doutorado em Solos e nutrição de plantas).
- SPENCER, W.F. **Phosphorus fertilization of citrus.** Gainesville: University of Florida, 1963. 48p. (Bulletin 653).
- SPOMER, L.A. **Effect of container soil volume on plant growth.** HortScience, Alexandria, v.17, n.4, p. 680-681, Aug. 1982.
- TANAKA, H. **Boron adsorption by plant roots.** Plant and Soil, Dordrecht, v.27, p.300-302, 1967.
- TENG, Y.; TIMMER, V.R. . **Nitrogen and phosphorus interactions in an intensively managed nursery soil-plant system.** Soil Science Society American Journal, Madison, v.58, p.232-238, Jan.-Feb. 1994.
- TIBAU, A.O. **Matéria orgânica e fertilidade do solo.** 2 ed. São Paulo: Nobel, 1983. 220p.
- VAN RAIJ, B. **Avaliação da fertilidade do solo.** 3 ed. Piracicaba: POTAFOS, 1987. 142p.
- VICENTINI, S. **Efeito de doses e intervalos de aplicação de MAP no crescimento de mudas de bananeira cv. Grand Naine obtidas "in vitro".** Lavras: UFLA, 1995. 99p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

APÊNDICE

São listados nas páginas seguintes quadros com resumos das análises de variância para as características químicas do substrato, teores de nutrientes na matéria seca total das plantas e características de crescimento vegetativo.

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1A Resumo das análises de variância para os teores de P, K, Ca, Mg e valores de pH, determinados nas amostras do substrato aos 135 dias pós-semeadura das tangerineiras 'Cleópatra'. UFLA, Lavras-MG, 1996.....	79
2A Resumo das análises de variância para os teores de N,P, K, Ca, Mg e S, determinados nas amostras da matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura. UFLA, Lavras-MG, 1996	80
3A Resumo das análises de variância para os teores de B,Cu, Fe, Mn e Zn, determinados nas amostras da matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura. UFLA, Lavras-MG, 1996 . UFLA, Lavras-MG, 1996	80
4A Resumo das análises de variância para os valores de peso de matéria seca da parte aérea, raízes e total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura. UFLA, Lavras-MG, 1996.....	81

- 5A Resumo das análises de variância para os valores de diâmetro, número de folhas e comprimento de raiz das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura. UFLA, Lavras-MG, 1996..... 81
- 6A Resumo das análises de variância para os valores de altura de planta, incremento em altura dos 60 aos 135 dias e % de plantas maiores que 12 cm das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura. UFLA, Lavras-MG, 1996..... 82
- 7A Resumo da análise de variância para os valores de Número de dias necessários para que 80 % das plantas da parcela atinjam o ponto de repicagem. UFLA, Lavras-MG, 1996..... 82

TABELA 1A - Resumo das análises de variância para os teores de P, K, Ca, Mg e valores de pH, determinados nas amostras do substrato aos 135 dias pós-semeadura das tangerineiras 'Cleópatra'. UFLA, Lavras, 1996.

F. V.	G.L.	QM				
		P	K	Ca	Mg	pH
N	4	4369,066	2838,942**	0,8576	1,1936*	2,074**
Resíduo (a)	8	21525,866	287,029	0,3039	0,2191	0,139
P	3	99161,244**	111,527	3,4197**	0,6895	0,089*
N * P	12	29232,355	583,486	0,3736	0,1827	0,055
Resíduo (b)	30	18098,133	351,427	0,6747	0,2967	0,033
C.V. a (%)		21,96	17,59	8,05	43,67	6,63
C.V. b (%)		20,13	19,47	12,00	50,83	3,19

(*) e (**), significância aos níveis de 5 % e 1 % de probabilidade respectivamente, pelo teste de F.

TABELA 2A - Resumo das análises de variância para os teores de N,P, K, Ca, Mg e S, determinados nas amostras da matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura . UFLA, Lavras, 1996.

F. V.	G.L.	QM					
		N	P	K	Ca	Mg	S
N	4	1,6189**	0,0033	0,1374	0,0362	0,0075*	0,0059
Resíduo (a)	8	0,1812	0,0026	0,0599	0,0569	0,0011	0,0063
P	3	0,1194	0,0008	0,0336	0,0071	0,0026	0,0012
N * P	12	0,2171	0,0032	0,0278	0,0236	0,0014	0,0032
Resíduo (b)	30	0,1598	0,0020	0,017	0,0210	0,0010	0,0031
C.V. a (%)		21,45	20,85	40,49	17,26	13,80	88,33
C.V. b (%)		20,14	18,38	21,78	10,49	13,43	61,84

(*) e (**), significância aos níveis de 5 % e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

TABELA 3A - Resumo das análises de variância para os teores de B,Cu, Fe, Mn e Zn, determinados nas amostras da matéria seca total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-semeadura . UFLA, Lavras, 1996.

F. V.	G.L.	QM				
		B	Cu	Fe	Mn	Zn
N	4	205,7876**	10,9166	163870,9125**	104070,1292**	1547,8806*
Resíduo (a)	8	28,5342	10,9166	7127,2937	8007,8041	237,7318
P	3	7,1790	10,0611	6120,8597	1680,2930	126,7453
N * P	12	18,8188**	3,5611	6585,7347	14829,6125	72,4142
Resíduo (b)	30	5,9621	3,1611	7683,8763	11128,1069	123,1296
C.V. a (%)		36,09	19,34	16,47	41,36	25,86
C.V. b (%)		16,50	10,41	17,11	48,76	18,61

(*) e (**), significância aos níveis de 5 % e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

TABELA 4A - Resumo das análises de variância para os valores de peso de matéria secada parte aérea, raízes e total das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-
semeadura. UFLA, Lavras, 1996.

F. V.	G.L.	QM		
		Raízes	Parte aérea	Total
N	4	24,4266**	160,5404**	290,4652**
Resíduo (a)	8	1,5195	11,3503	1,5195
P	3	1,3148	5,6112	1,3148
N * P	12	0,7418	7,5548	0,7418
Resíduo (b)	30	0,6057	8,1090	0,6057
C.V. a (%)		36,36	42,05	36,36
C.V. b (%)		22,96	35,54	22,96

(*) e (**), significância aos níveis de 5 % e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

TABELA 5A - Resumo das análises de variância para os valores de diâmetro, número de folhas e comprimento de raiz das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós-
semeadura. UFLA, Lavras, 1996.

F. V.	G.L.	QM		
		Diâmetro	Nº de folhas	Comprimento de raiz
N	4	1,2210	25,0185	0,4883
Resíduo (a)	8	0,6992	11,3713	0,1391
P	3	0,6803	8,3613	0,7237
N * P	12	0,3356	10,6413	0,2754
Resíduo (b)	30	0,3972	10,1273	0,2538
C.V. a (%)		33,08	23,08	3,11
C.V. b (%)		24,93	21,78	4,20

(*) e (**), significância aos níveis de 5 % e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

TABELA 6A - Resumo das análises de variância para os valores de altura de planta, incremento em altura dos 60 aos 135 dias e % de plantas maiores que 12 cm das tangerineiras 'Cleópatra' aos 135 dias pós- semeadura. UFLA, Lavras, 1996.

F. V.	G.L.	QM		
		Altura (cm)	Incremento em altura	% > 12 cm
N	4	123,229711**	94,6565054**	6902,4253383**
Resíduo (a)	8	5,1265419	3,8730211	390,9138392
P	3	14,7214406**	11,715528*	852,5654105*
N * P	12	5,8353255	5,5471951	241,1606341
Resíduo (b)	30	3,21477759	2,8760712	297,4771275
C.V. a (%)		16,41	20,66	22,18
C.V. b (%)		12,99	17,80	38,69

(*) e (**), significância aos níveis de 5 % e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

TABELA 7A - Resumo da análise de variância para os valores de Número de dias necessários para que 80 % das plantas da parcela atinjam o ponto de repicagem (N.D.). UFLA, Lavras, 1996.

F.V.	G.L.	QM
TRATAMENTOS	8	155,6145833
RESIDUO	11	80,8030303
TOTAL	19	112,30263
C.V. (%)	7,54	

(*) e (**), significância aos níveis de 5 % e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.