

SUBSTRATOS FERTILIZADOS COM URÉIA REVESTIDA E O
CRESCIMENTO E ESTADO NUTRICIONAL DA MUDA DE CITROS

EDUARDO BUCHAUL DE AZEVEDO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES / RJ
SETEMBRO - 2007

**SUBSTRATOS FERTILIZADOS COM URÉIA REVESTIDA E O
CRESCIMENTO E ESTADO NUTRICIONAL DA MUDA DE CITROS**

EDUARDO BUCHAUL DE AZEVEDO

Tese apresentada ao Centro de
Ciências e Tecnologias Agropecuárias da
Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro, como parte das exigências
para obtenção do título de Mestre em
Produção Vegetal

Orientadora: Prof^a. Cláudia Sales Marinho

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
SETEMBRO – 2007

SUBSTRATOS FERTILIZADOS COM URÉIA REVESTIDA E O CRESCIMENTO E ESTADO NUTRICIONAL DA MUDA DE CITROS

EDUARDO BUCHAUL DE AZEVEDO

Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal

Aprovada em 29 de março de 2007

Comissão Examinadora:

Prof. Ruimário Inácio Coelho (D.Sc., Fruticultura) – UFES

Profª Déborah Guerra Barroso (D.Sc., Silvicultura) – UENF

Prof. Pedro Henrique Monnerat (Ph.D., Nutrição Mineral de Plantas) – UENF

Profª Cláudia Sales Marinho (D.Sc., Fruticultura Tropical) – UENF
Orientadora

A Deus pela oportunidade de viver e trabalhar com a agricultura,

Aos meus pais, Nelson e Aparecida, pelo amor e pelos ensinamentos da vida,

Aos meus irmãos Alexandre e Raquel, pela convivência de uma vida inteira,

A minha namorada Carla, pelo eterno companheirismo,

Em especial a minha avó, que com seus 96 anos é uma grande inspiração para viver e lutar a cada dia para estar vivo e agradecer todos os dias por ter vivido.

DEDICO.

Agradecimentos

À Deus, pela proteção e ajuda em todas minhas atividades;

Aos meus pais, pelos constantes ensinamentos e incentivos;

Aos meus irmãos, pela convivência agradável e pelos incentivos de seguir sempre em frente;

À minha namorada, por todas as horas agradáveis que passei a seu lado, pelo companheirismo e pelo apoio em todas minhas decisões;

À professora Cláudia Sales Marinho, por toda sua paciência e pelas orientações que contribuíram com minha formação;

À professora Luciana Aparecida Rodrigues, pela contribuição e orientação na Iniciação Científica durante a Graduação; e pelas sugestões dadas para o projeto de tese;

Aos professores Almy Junior Cordeiro de Carvalho, Deborah Guerra Barroso, Pedro Henrique Monnerat e Ruimário Inácio Coelho, pelas sugestões dadas ao projeto de tese e a confecção da tese;

À Universidade Estadual do Norte Fluminense pela cessão do espaço físico para realização dos trabalhos;

À CAPES pela bolsa de estudos concedida;

Aos professores das disciplinas cursadas;

Ao Centro APTA Citrus Sílvio Moreira, por disponibilizar as sementes do porta-enxerto para a pesquisa;

Aos técnicos de laboratório Sr. José Acácio e Detony José, pelo apoio em todas as atividades de laboratório;

Ao amigo Rodrigo Muniz, pelas ajudas com os trabalhos na casa de vegetação;

Aos colegas de laboratório pelo agradável convívio durante o mestrado;

Ao técnico Jader e aos funcionários da UAP, pela atenção dada ao experimento na fase de casa de vegetação;

A todos os demais que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho e para minha formação.

Meus sinceros agradecimentos.

Sumário

RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1. PROPAGAÇÃO DE MUDAS DE CITROS	04
2.2. IMPORTÂNCIA E CARACTERÍSTICAS DOS PORTA-ENXERTOS .	05
2.3. IMPORTÂNCIA E CARACTERÍSTICAS DAS VARIEDADES DE COPA	08
2.4. SUBSTRATOS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE PORTA – ENXERTOS	09
2.5. ADUBAÇÃO NITROGENADA DE PORTA-ENXERTOS DE CITROS CULTIVADOS EM RECIPIENTES	14
2.6. FERTILIZANTES DE LIBERAÇÃO CONTROLADA OU LENTA	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. PREPARO DAS MUDAS ATÉ O PONTO DE REPICAGEM	21
3.2. PRIMEIRO EXPERIMENTO	22
3.3. SEGUNDO EXPERIMENTO	24

3.4.	TRATOS CULTURAIS	26
3.5.	ANÁLISES ESTATÍSTICAS	26
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1.	PRIMEIRO EXPERIMENTO	28
4.2.	SEGUNDO EXPERIMENTO	35
5.	RESUMO E CONCLUSÕES	42
5.1.	CONCLUSÕES	42
5.1.1.	PRIMEIRO EXPERIMENTO	42
5.1.2.	SEGUNDO EXPERIMENTO	43
5.2.	RESUMO	43
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
7.	ANEXOS	59

RESUMO

Azevedo, Eduardo Buchaul; Engenheiro Agrônomo; M.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Março de 2007; Substratos fertilizados com uréia revestida e o crescimento e estado nutricional da muda de citros; Orientadora: Prof^a Cláudia Sales Marinho.

O trabalho foi composto por dois experimentos, que compreenderam duas etapas do processo de produção de muda de citros. Os experimentos tiveram como objetivos a avaliação do crescimento e do estado nutricional do porta-enxerto tangerineira 'Cleópatra' e da laranjeira 'Seleta', enxertada sobre este, em dois substratos fertilizados com cinco doses de uréia revestida com enxofre (UR), aplicadas no momento do transplântio do porta-enxerto. As doses de UR foram misturadas ao substrato antes do preenchimento dos vasos para o transplântio. O primeiro experimento foi conduzido do transplântio (01/2006) ao ponto de enxertia (06/2006) e o segundo da enxertia (06/2006) ao ponto de desponde das mudas (12/2006). Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Para condução do primeiro experimento, foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 X 5, sendo dois substratos e cinco doses de UR (Poly's[®] 37-00-00). Os substratos utilizados foram o Plantmax[®] Hortaliças (PH) e um outro, composto por uma mistura de bagaço de cana + torta de filtro, na proporção de 3:2 - v:v (BT). As doses de UR aplicadas foram as seguintes: controle (dose zero), 0,5, 1,0, 2,0 e 4,0 Kg m⁻³ de substrato. O substrato PH proporcionou maiores teores de nutrientes na massa seca de folhas, enquanto o substrato BT proporcionou maiores taxas de crescimento. O ponto de enxertia foi atingido aos 120 dias após o

transplântio com o uso do substrato BT, enquanto as plantas cultivadas no substrato PH não atingiram o ponto de enxertia nessa mesma época, com o manejo de fertilização adotado. A melhor dose de UR para produção do porta-enxerto foi de 2,0 Kg m⁻³ para o substrato BT. Os procedimentos adotados para a obtenção e demais condições de condução do porta-enxerto para instalação do segundo experimento, foram iguais aos adotados para as plantas do primeiro experimento. Apenas as plantas cultivadas no substrato BT foram enxertadas, pois as plantas cultivadas no substrato PH não atingiram o ponto de enxertia. Depois das plantas enxertadas, o delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, sendo avaliadas as mesmas cinco doses de UR utilizadas no primeiro experimento. O substrato BT proporcionou crescimento adequado às mudas de laranjeira 'Seleta'. A dose de UR que proporcionou maior teor de N às mudas de laranjeira foi de 2,0 Kg m⁻³, aplicada em uma única vez na ocasião do transplântio. Ainda que não fosse utilizada fertilização com UR, com o uso do substrato BT, nas condições desse experimento, seria possível a obtenção da muda de laranjeira 'Seleta' enxertada sobre a tangerineira 'Cleópatra', aos 341 dias após o transplântio.

ABSTRACT

Azevedo, Eduardo Buchaul; M.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; March of 2007; Substrata fertilized with coated urea and the growth and nutritional state of the young citrus tree; Adviser: Cláudia Sales Marinho.

The work was composed by two experiments, that had understood two stages of the process of production of young citrus tree. The experiments had as objective the evaluation of the growth and nutritional state of the rootstock 'Cleópatra' mandarin and of the 'Seleta' orange, budded on this, in two substrata fertilized with five doses of sulfur coated urea (UR), applied at the moment of the transplanting of the rootstock. The doses of UR had been mixed to the substrata before the fulfilling of the vases for the transplanting. The first experiment carried out from the transplanting (01/2006) until the budding point (06/2006) and the second from the budding (06/2006) until the pinch out point (12/2006). The experiments were carried out in the green house of the Unit of the State University of North Fluminense Darcy Ribeiro. For the carried out of the first experiment was utilized the randomized block design with a 2 X 5 factorial scheme, being two substrata and five doses of UR (Poly' s® 37-00-00). The substrata used had been Plantmax® Hortaliças (PH) and another, composed by a sugar cane bagasse + filter cake, in the ratio of 3:2 - v: v (BT). The applied doses of UR had been the following: control (dose zero), 0,5, 1,0, 2,0 and 4,0 kg m⁻³ of substratum. The substratum PH provided greater concentrations of nutrients in the dry leaf mass, while the substratum BT provided greater growth ratings. The

budding point was reached to the 120 days after the transplanting with the use of substratum BT, while the plants cultivated in substratum PH had not reached the budding point in that same time, with the adopted fertilization handling. The best dose of UR for the production of the rootstock was of $2,0 \text{ kg m}^{-3}$ for the substratum BT. The procedures adopted for the attainment and the remaining conditions of conduction of the rootstock for installation of the second experiment, had been equal to the adopted for the plants of the first experiment. Only the plants cultivated in substratum BT had been budded, because the plants cultivated in substratum PH had not reached the budding point. After the plants budded, the adopted experimental design was the randomized block design, being evaluated the same five doses of UR used in the first experiment. The substratum BT provided adequate growth to the young 'Seleta' orange tree. The dose of UR that provided to a greater rating of N to the young orange trees was of $2,0 \text{ kg m}^{-3}$, applied only once in the occasion of the transplanting. Even without UR fertilization, with the use of substratum BT, in the conditions of this experiment, it would be possible the attainment of the young 'Seleta' orange tree budded on this 'Cleópatra' mandarin, at 341 days after the transplanting.

1. INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira tem grande importância para o país, pela geração de divisas provenientes dos elevados volumes de exportações de suco de laranja concentrado congelado, pelo crescente consumo interno, por sua importância social, e por gerar anualmente mais de US\$1 bilhão em divisas, estando no centro de uma cadeia produtiva que gera PIB equivalente a US\$ 5 bilhões de dólares (Abecitrus, 2007).

O estado do Rio de Janeiro tem a maior produtividade de lima ácida 'Tahiti', sendo o 3º maior produtor nacional e o 9º na produção nacional de laranja, com 5.470 ha colhidos, equivalentes a 69.437 toneladas de laranja (Marini, 2006).

Os citricultores fluminenses dedicam-se à produção de frutos de mesa, com grande preferência pelo cultivo de laranjeiras tardias. Cerca de 80% da laranja produzida é de 'Folha Murcha' (*Citrus sinensis*), cuja colheita se dá entre setembro e dezembro (Graça et al., 2001). Dada a sua boa produtividade e maturação tardia, a 'Seleta do Rio' tem, também, destaque na citricultura fluminense, por produzir frutos de excelente aceitação no mercado de mesa, que proporciona maior retorno econômico (Paiva et al., 1993). A produção de mudas de citros no estado do Rio de Janeiro ainda é pequena, restringindo o aumento da área plantada.

Na citricultura moderna, a produção de mudas de citros é feita em recipientes, em toda fase do processo. Este tipo de produção de mudas demanda grande

quantidade de substratos, que devem possuir características adequadas para uso nesse sistema, além de apresentar custo compatível com a atividade. Vários estudos estão sendo realizados com o intuito de se utilizar resíduos da agroindústria como fonte de substrato, reduzindo custos, diminuindo riscos de contaminação com patógenos de solo e dando um destino ecologicamente correto aos resíduos (Zanetti e Ranal, 1993; Correia, 2003; Fachini et al., 2004; Resende et al., 2005). O bagaço de cana e a torta de filtro, resíduos do processamento da cana-de-açúcar, possuem potenciais para produção de mudas e uso agrícola (Manhães, 1993; Morgado, 2000; Schiavo, 2002; Santos, 2005; Serrano, 2006a) e existem em grande quantidade no Norte Fluminense, região onde são esmagadas 3,5 milhões de toneladas de cana-de-açúcar por ano, ano safra base 2004/2005 (UFRRJ, 2006).

O crescimento dos porta-enxertos de citros é influenciado pelo substrato utilizado, que varia em função de suas propriedades, sendo que, para cada tipo, é exigido um manejo diferenciado da fertilização e da irrigação (Bernadi et al., 2000; Decarlos Neto et al., 2002; Esposti e Siqueira, 2004, Serrano, 2006a).

Devido às perdas por lixiviação, é recomendado o parcelamento das fertilizações nitrogenadas (Carvalho, 1994; Carvalho e Souza, 1996). Além disso, a salinização é problema freqüente no cultivo em recipientes, e a adição de grandes quantidades de fertilizantes, de uma única vez, pode salinizar o substrato. A toxidez por sais, em citros, provoca necrose de folhas, desidratação, redução do crescimento e, até mesmo, a morte de plantas (Joaquim, 1997).

Os fertilizantes revestidos, denominados “de liberação lenta” ou “controlada”, contêm nutrientes minerais cuja disponibilidade, para a absorção e uso pelas plantas, é prolongada por tempo maior do que em fertilizantes de pronta disponibilidade como o nitrato de amônio, a uréia, o fosfato de amônio e o cloreto de potássio (AAPFCO, 1995). Existem fertilizantes de liberação lenta que são fontes de mais de um nutriente, no entanto, o mais antigo e que possui menor custo é a uréia revestida com enxofre, devido ao processo de fabricação mais simples (Trenkel, 1997).

Uma das vantagens do fertilizante de liberação lenta é o contínuo suprimento de nutrientes às plantas, o que facilitaria o manejo na produção da muda de citros. Entretanto, não foram encontrados, na literatura, trabalhos científicos nos quais as mudas fossem produzidas em recipientes, até atingirem o ponto de desponte, e o

substrato fosse fertilizado com este tipo de adubo apenas no momento do transplântio do porta-enxerto.

Assim, este trabalho teve como objetivos a avaliação do crescimento e do estado nutricional do porta-enxerto e da muda de laranjeira 'Seleta', enxertada sobre a tangerineira 'Cleópatra', em dois substratos fertilizados com cinco doses de uréia revestida, aplicadas na ocasião do transplântio do porta-enxerto.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. PROPAGAÇÃO DE MUDAS DE CITROS

As plantas de citros podem ser propagadas de diversas formas, no entanto, em viveiros comerciais, o uso da enxertia é predominante.

A enxertia, como meio de propagação dos citros, apresenta uma série de vantagens, estando, entre elas, a uniformidade da produção e qualidade dos frutos, a maior facilidade de colheita e tratos culturais e o aproveitamento de variedades de porta-enxertos de grande interesse pela sua adaptação a determinados tipos de solos e resistência às moléstias (Teófilo Sobrinho, 1991).

As cultivares de citros selecionadas para formação das copas são avaliadas pela produtividade e qualidade de seus frutos. Entretanto, muitas vezes a maioria das cultivares apresenta problemas ligados ao sistema radicular, como suscetibilidade a pragas e doenças e má adaptação às condições de solo. Assim, as cultivares de copa são enxertadas em porta-enxertos resistentes ou tolerantes a esses fatores. Por isso, a escolha do porta-enxerto é um dos fatores de maior importância quando se pretende implantar um pomar de citros (Machado Filho et al., 2003).

Na produção comercial de mudas de citros, a propagação por sementes é restrita à formação dos porta-enxertos (Teófilo Sobrinho, 1991). Nesta etapa, a

prática de retirada do tegumento externo um dia antes da sementeira, por imersão das sementes em solução de hidróxido de sódio, hipoclorito de sódio e ácido clorídrico, pode favorecer a velocidade e a uniformidade na germinação (Serrano et al., 2003).

No sistema de produção de mudas em recipientes, a sementeira é feita em tubetes de 50 cm³ e, quando as plantas atingem altura aproximada de 10 cm, são transplantadas para recipientes de maior volume.

Normalmente, de cinco a oito meses após o transplante, realiza-se a enxertia, que é um processo de multiplicação vegetativa, no qual se consegue “soldar” uma porção do vegetal que contenha pelo menos uma gema, sobre outra planta que lhe sirva de suporte. As duas partes soldadas passam, então, a constituir um único indivíduo (Pádua et al., 1998). Assim, a nova planta passa a sofrer a influência de sua origem dupla, já que as características da copa e do porta-enxerto geralmente diferem entre si (Pompeu Júnior, 1991).

O tipo de enxertia mais utilizado para a produção de mudas de citros em todo o mundo é a borbúlia, que consiste na justaposição de uma única gema sobre um porta-enxerto enraizado (Silva e Garcia, 1999). O corte para inserção da gema mais utilizado é feito na forma de ‘T invertido’.

Segundo as “Normas para Produção de Mudas Fiscalizadas de Citros no Estado de São Paulo”, editadas pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (1999), o diâmetro do porta-enxerto, por ocasião da enxertia, não deve ser inferior a 5 mm na altura de enxertia (10 a 20 cm do colo da planta).

2.2. IMPORTÂNCIA E CARACTERÍSTICAS DOS PORTA-ENXERTOS

A grande importância atribuída aos porta-enxertos justifica-se pelo fato destes serem responsáveis pela sustentação da planta, absorção de água e nutrientes do solo, síntese de hormônios e adaptação das variedades de copa a solos com diferentes características, bem como por interagir com a tolerância da planta a pragas e doenças (Machado Filho et al., 2003).

O porta-enxerto induz alterações à variedade copa quanto ao crescimento, tamanho, precocidade de produção, produtividade, época de maturação, peso dos

frutos, coloração da casca e do suco, teores de açúcares e de ácidos, permanência dos frutos na planta, conservação pós-colheita, transpiração das folhas, fertilidade do pólen, composição química das folhas, capacidade de absorção, síntese e utilização de nutrientes, tolerância à salinidade, resistência à seca e ao frio, resistência e tolerância a moléstias e pragas, e resposta a produtos de abscisão (Pompeu Junior, 1991).

O porta-enxerto deve ser escolhido segundo a sua afinidade de enxertia com a cultivar copa, quanto ao vigor, desenvolvimento do sistema radicular, produtividade, resistência ou tolerância a moléstias e quanto às condições climáticas e de solo onde o pomar será implantado, pois a escolha de um porta-enxerto inadequado às condições onde o pomar será implantado e às características da variedade copa a ser utilizada pode resultar no completo fracasso do empreendimento (Machado Filho et al., 2003).

Se a copa não for isenta de viroses, os porta-enxertos devem ser tolerantes a estas. O *Poncirus trifoliata* e o limoeiro 'Cravo' são tolerantes à sorose, enquanto a laranjeira 'Caipira', tangerineiras 'Sunki' e 'Cleópatra' são tolerantes à exocorte e à xiloporose. Atenção especial deve ser dada, também, ao declínio dos citros, uma anomalia de causa desconhecida que incide principalmente sobre plantas enxertadas sobre limoeiro 'Cravo' e *Poncirus trifoliata*. Entretanto, observa-se que plantas enxertadas sobre tangerineiras 'Sunki' e 'Cleópatra' são menos afetadas pelo declínio. A gomose é outra doença de grande importância que deve ser considerada na escolha do porta-enxerto. Alguns porta-enxertos, como o *Poncirus trifoliata* ou alguns de seus híbridos, são resistentes à gomose, mas seu uso é limitado em função de sua incompatibilidade com algumas copas e condições de cultivo (Mattos Júnior et al., 2005).

O conhecimento das características dos porta-enxertos e a racional utilização destes possibilitam obter maior rendimento, quer pelo aumento da produção, quer pela melhor qualidade dos frutos ou, ainda, pelo aumento da longevidade do pomar. É importante, ainda, levar em consideração que, freqüentemente, surgem raças e estirpes novas de vírus, novos fungos, bactérias e, ou moléstias ainda não existentes no nosso país, e a utilização de um só tipo de porta-enxerto pode ser um fator de grande risco para a citricultura.

Além de ser o porta-enxerto mais utilizado no Brasil, o limoeiro 'Cravo' é também empregado, em menor escala, na Argentina, Estados Unidos (Texas) e Índia. Apresenta importantes características desejáveis à citricultura, tais como tolerância à tristeza e moderada resistência à gomose de *Phytophthora*, no entanto, apresenta características indesejáveis que limitam seu uso, sendo estas: suscetibilidade ao exocorte, à xiloporose, ao declínio e à morte súbita (em combinação com a laranja doce). A Morte Súbita dos citros foi responsável pela morte de mais de um milhão de plantas enxertadas sobre limoeiro 'Cravo', até o ano de 2003 (Fundecitrus, 2003; Bassanezi et al., 2003). No viveiro, apresenta alta suscetibilidade à verrugose, e na fase de produção induz a variedade copa, menor qualidade de frutos e baixa resistência à geada (Leite Junior, 1992; Stuchi et al., 1996; Fundecitrus, 2005).

A tangerineira 'Cleópatra' é utilizada como porta-enxerto desde o início do século passado no Brasil. Produz frutos com maturação de julho a setembro, que possuem, em média, 14 sementes (Mattos Júnior et al., 2005).

O porta-enxerto tangerineira 'Cleópatra' é tolerante aos vírus da tristeza, do exocorte e da xiloporose, ao declínio e à morte súbita (Gimenes-Fernandes e Bassanezi, 2001). É tolerante ao frio e aos solos calcários (Wutscher et al., 1970; Young, 1978). Apresenta média resistência à gomose de *Phytophthora* (Feichtenberger et al., 1994) e não é resistente ao nematóide dos citros (Campos e Ferraz, 1980).

A tangerineira 'Cleópatra' e a 'Sunki' são os únicos porta-enxertos tolerantes ao declínio e à morte súbita disponíveis para a laranja 'Pêra' (Mattos Junior et al., 2005).

A tangerineira 'Cleópatra', no entanto, apresenta algumas peculiaridades como porta-enxerto. Possui menor vigor no viveiro e maiores exigências nutricionais, quando comparada ao limoeiro 'Cravo' (Esposti e Siqueira, 2004), que é o porta-enxerto mais utilizado na citricultura nacional (Pompeu Júnior e Blumer, 2005). Por estes motivos, aumentam o tempo de produção e os custos da muda de citros.

Na fase de campo, as cultivares enxertadas sobre a tangerineira 'Cleópatra' iniciam a produção de frutos mais tardiamente que as enxertadas no limoeiro 'Cravo', citrumeleiro 'Swingle' ou em outros porta-enxertos. A maturação dos frutos nas copas

sobre ela enxertadas é mais tardia e os frutos são menores que os obtidos em copas enxertadas sobre outros porta-enxertos, no entanto, induz a produção de suco de ótima qualidade. Possui sistema radicular bem desenvolvido e profundo, entretanto as plantas são mais suscetíveis à seca, quando comparadas ao limoeiro 'Cravo'. Em solos argilosos induz a copa a produções de frutos próximas ou superiores àquelas induzidas pelo limoeiro 'Cravo' (Mattos Júnior et al., 2005).

Entre catorze variedades de porta-enxertos estudadas para o limoeiro 'Eureka km 47' na região de Araraquara-SP, o *Citrus pennivesiculata* e a tangerineira 'Cleópatra' apresentaram o melhor comportamento nas condições ecológicas de Araraquara e semelhantes (Figueiredo et al., 2005).

Com o objetivo de acompanhar o desenvolvimento de cinco porta-enxertos de citros (limoeiro 'Cravo', 'Rugoso Nacional', 'Rugoso da Flórida', 'Volkameriano' e tangerineira 'Sunki') cultivados em citropotes, Moreira et al. (2000) analisaram as produções de matéria seca e diâmetro do caule, teor e conteúdo de macronutrientes em 4 épocas de avaliação (90, 120, 150 e 180 dias após o transplante), e os resultados mostraram que os porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' e 'Volkameriano' foram os mais precoces no crescimento do diâmetro até o ponto de enxertia, mostrando-se mais vigorosos na fase de viveiro.

2.3. IMPORTÂNCIA E CARACTERÍSTICAS DAS VARIEDADES DE COPA

As laranjas doces (*Citrus sinensis*) predominam na maioria dos países citrícolas com, aproximadamente, dois terços dos plantios, ficando o restante para as demais espécies de citros (Mattos Júnior et al., 2005). No ano de 2005, o Brasil ocupava o terceiro lugar entre todos os países na produção de frutas, e a laranja, o quarto lugar entre todas as frutas produzidas no mundo (Oliveira Jr. e Manica, 2006).

No mercado interno, as frutas de citros, especialmente a laranja doce, distinguem-se entre as preferidas pelos consumidores, sendo sua importância também inquestionável na pauta nacional de exportações, rendendo ao país cerca de US\$ 1,5 bilhão anuais com a exportação de suco de laranja concentrado congelado. Destaca-se, aqui, a participação do Estado de São Paulo, particularmente da indústria de suco concentrado congelado de laranja (Abecitrus, 2007).

No Brasil, as cultivares de laranja doce mais plantadas são a Pêra, a Natal e a Valência e a Hamlin. As demais cultivares, com menor percentual de plantio, são também de interesse por apresentarem potencial de expansão de cultivo, tanto para atender à indústria quanto para atender ao mercado de frutas frescas (Mattos Júnior et al., 2005). No mercado de frutas frescas no estado do Rio de Janeiro, predominam as cultivares Pêra, Lima, Seleta, Natal e Bahia, em ordem decrescente de preferência (Ceasa-RJ, 2007).

A laranja 'Seleta' possui porte médio, com copa arredondada e folhas abundantes, produtividade de 200 Kg planta⁻¹, sendo os frutos de maturação tardia, com qualidade adequada para o mercado interno, exportação e indústria de suco. Seus frutos, de formato quase esférico, têm peso médio de 160g e contêm de 4 a 5 sementes, com casca de espessura fina a média e polpa com textura firme, sendo ambas de coloração laranja-forte. Apresenta, também, rendimento de suco de 50%, Brix de 13,0%, Acidez de 0,92 e "Ratio" de 14,0. De acordo com De Negri (1996), estas características a coloca entre as principais variedades de mesa.

Com boa aceitação pelo mercado consumidor, a laranja 'Seleta' está entre as que possuem maior preço de venda ao consumidor, ficando abaixo apenas da laranja 'Lima', levando-se em consideração a média de preços praticados no Ceasa-RJ nos últimos cinco anos (Ceasa-RJ, 2007).

As variedades 'Seleta de Itaboraí', 'Seleta vermelha', 'Westin' e 'Rubi' foram levadas como sementes para os Estados Unidos. Foram multiplicadas, e novas plantas foram selecionadas, chegando-se à conclusão de que o suco de seus frutos poderia melhorar a qualidade do suco da 'Hamlin'. Isto ocorreu porque possuem melhor coloração, melhor sabor e maturação mais precoce (Taggart et al., 2001).

2.4. SUBSTRATOS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTOS

O substrato é um dos insumos de maior importância no sistema de produção de mudas de citros em ambiente protegido, pois tem a função de sustentação e fornecimento de nutrientes às plantas. É composto por duas fases, uma sólida e uma gasosa, sendo a segunda formada pelos poros, que podem ser ocupados pela água e pelo ar (Fachini e Galbiatti, 2001). Deve apresentar propriedades físicas, químicas

e biológicas adequadas para o desenvolvimento das plantas, sendo as físicas determinantes por serem de difícil correção.

Dentre as propriedades físicas, o substrato deve ter baixa densidade para facilitar o manuseio e o transporte, apresentar boa porosidade, drenagem e capacidade de retenção de água, boa coesão entre as partículas ou aderência junto às raízes, sendo suficientemente consistente para fixar as plantas (Souza et al., 1999). O substrato ideal para produção de mudas de citros deve ter porosidade de ar de 12 a 20% e capacidade de retenção de água variando entre 150 e 550 mL L⁻¹ do meio, assegurando, assim, oxigênio suficiente para a respiração das raízes (Lê Roux et al., 1998).

Quanto às propriedades biológicas, o substrato deve ser isento de patógenos de solo e não conter sementes ou propágulos de plantas daninhas (Souza et al., 1999). Segundo as normas e padrões da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (1998), o substrato deve estar isento dos fungos *Armillaria* sp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani*, *Rosellinea* sp. e *Sclerotinia* sp. e dos nematodos *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp. e *Tylenchulus semipenetrans*, devendo ser analisado em laboratório credenciado pela Entidade Certificadora e Fiscalizadora do Estado.

A desinfestação dos componentes dos substratos pode ser feita por solarização em coletor solar ou em sacos plásticos transparentes. A desinfecção química, com fumigantes, e a térmica, por autoclavagem (110 - 120°C), não são recomendadas por prejudicarem o desenvolvimento da microflora benéfica do substrato (Feichtenberger, 1998). A solarização tem capacidade de promover a manutenção da microbiota benéfica no solo (Baker e Cook, 1974).

A solarização é indicada como alternativa viável para o controle de várias espécies do gênero *Phytophthora* (Coelho et al., 2000; Pinkerton et al., 2000).

Foi realizado um trabalho com objetivo de avaliar a eficiência de coletores solares para a desinfestação de substratos contendo solo, na erradicação de escleródios de *S. rolfsii* em dois substratos. Os autores concluíram que os dois coletores utilizados foram igualmente eficientes na erradicação de *S. rolfsii* (Martins et al., 2003). Outro trabalho foi desenvolvido para avaliar a eficiência da solarização, em substrato pré-colonizado com *Phytophthora parasítica*, por meio de dois métodos

(sacos plásticos e coletor solar), em duas épocas (inverno e verão), para produção de mudas de citros. Concluiu-se que a solarização do substrato para produção de mudas em coletor solar por 24h (no inverno e no verão) e em sacos plásticos por 48h (no verão) eliminou o patógeno do substrato (May-De Mio et al., 2002).

A grande vantagem da utilização de substratos comerciais é que estes oferecem maior segurança contra a infestação das raízes por fitopatógenos.

Dentre as propriedades químicas, o ideal é que o substrato não contenha componentes de fácil decomposição, possua composição uniforme para facilitar o manejo das plantas, seja rico em nutrientes e tenha elevada CTC (Souza et al., 1999).

Um dos cuidados essenciais na utilização de substratos comerciais é a nutrição mineral, pois estes substratos são compostos por alguns materiais inertes, diferentemente da mistura utilizada no sistema de produção de muda convencional (Matielo et al., 2000). No entanto, deve-se tomar bastante cuidado com a adição de fertilizantes químicos aos substratos, pois a salinização é um dos problemas mais freqüentes no cultivo de plantas em recipientes (Joaquim, 1997).

O substrato, para a fase de sementeira e para a fase compreendida após o transplântio, pode ser o mesmo, desde que haja suplementação com fertilizantes (Carvalho, 2001).

Além de possuir adequadas características físicas, biológicas e químicas, o substrato deve apresentar um custo compatível com a atividade.

Os substratos para produção de mudas de citros em recipientes possuem diferentes misturas ou composições, podendo ser compostos por terra, material orgânico, vermiculita, perlita, turfa e areia. Em função dessas misturas, os substratos possuem características físicas e químicas que exercem grande influência sobre o crescimento e vigor das plantas, e, também, no seu estado nutricional (Mattos Júnior et al., 1995; Perin et al., 1999).

Os principais componentes utilizados por viveiristas para a produção própria de substrato são: terra tratada, areia e esterco curtido. A maioria dos viveiros de citros tem utilizado substratos comerciais constituídos de casca de pinus, palha de arroz, serragem, bagacilho de cana, vermiculita, perlita, argila expandida, húmus ou turfa (Joaquim, 1997; Graf, 1999).

Gualberto et al. (2000) afirmam que o sistema tradicional de produção de mudas utilizando-se uma mistura de 70% de terra de barranco e 30% de esterco bovino, enriquecida com fertilizantes químicos, apresenta como inconvenientes o seu peso, que aumenta o custo de transporte, e o baixo rendimento no plantio.

Serrano et al. (2006a), avaliando o sistema de blocos prensados e doses de adubo de liberação lenta na formação de porta-enxerto de citros, concluíram que o substrato composto pela mistura entre bagaço de cana e torta de filtro (3:2; v:v) permite a redução nos níveis de adubação com N, P e K, em relação ao substrato comercial composto por casca de pinus moída e vermiculita.

O efeito de diferentes substratos foi testado no crescimento de mudas de limoeiro 'Cravo' até o ponto de enxertia por Grassi Filho et al. (2001). Os autores concluíram que o substrato composto por solo + material orgânico + enchimento, na proporção de 3:1:1 (v:v:v), teve resultado satisfatório, sendo que o esterco de curral, como material orgânico, e o Plantmax[®] e a casca de arroz carbonizada, como enchimentos, proporcionaram os melhores resultados.

Diferentes proporções de bagaço de cana-de-açúcar, torta de filtro de usina e casca de coco foram utilizadas na composição de substrato para produção de mudas de eucalipto e cana-de-açúcar por Morgado et al. (2000). Neste trabalho, foram comparados o sistema de blocos prensados de origem finlandesa (bloco finlandês e os blocos preparados com diferentes proporções dos resíduos) e o sistema convencional para produção de mudas de cana-de-açúcar. Os três resíduos apresentaram condições de serem utilizados em mistura para o preparo de blocos prensados, no entanto, apenas os blocos prensados finlandeses e os blocos prensados preparados pela mistura de bagaço de cana + torta de filtro, nas proporções de 70 e 30%, v:v mostraram-se adequados para a produção de mudas.

Schiavo (2002), utilizando composto de bagaço de cana + torta de filtro (3:1, v:v) + vermiculita, na proporção de 3:1, v:v (mistura : vermiculita) para a confecção de blocos prensados e preenchimento de tubetes para produção de mudas de goiabeira e acácia, concluiu que este substrato pode ser utilizado para a produção de mudas destas duas espécies.

Moreira et al. (2000) avaliaram os teores de N, P, K, Ca, Mg e S em cinco diferentes porta-enxertos de citros (limoeiro 'Cravo', 'Rugoso Nacional', 'Rugoso da

Flórida', 'Volkameriano' e tangerineira 'Sunki'), cultivados em recipientes com capacidade para 7 L, preenchidos com substrato constituído de solo de barranco, composto orgânico, areia grossa e casca de arroz carbonizado, adicionando 10% de esterco de galinha e 1,3 Kg de P_2O_5 por m^3 de substrato (superfosfato simples). Vinte dias após o transplântio, foram realizadas adubações semanais com 20 mL vaso⁻¹ de nitrato de potássio a 5%. As avaliações foram realizadas em quatro épocas (60, 120, 150 e 180 dias após o transplântio). Constatou-se que, com exceção do Ca, os demais nutrientes (na planta inteira) ficaram acima dos teores considerados adequados.

O efeito de cinco composições de substratos (1 - terra pura (T), 2 - T + areia fina (AF) + esterco bovino curtido (EB), 3 - T + vermiculita + EB, 4 - T + raspas de madeira (RM) + EB, e 5 - T + RM + AF + EB, todos em proporções iguais) foram comparados para produção de mudas de laranjeira 'Pêra' sobre três porta-enxertos (1 - limoeiro 'Cravo', 2 - tangerineira 'Cleópatra' e 3 - citrumeleiro 'Swingle'). Dias et al. (1997) concluíram que a mistura de materiais com terra mostrou-se vantajosa e induziu a formação de plantas mais desenvolvidas do que aquelas em substrato constituído de terra exclusivamente. A composição do substrato influenciou diferentemente no desenvolvimento de cada porta-enxerto. De uma forma geral, composições contendo 1/3 de volume de solo e 1/3 de volume de esterco bovino proporcionaram bons resultados.

Com elevada produção, cerca de 250 Kg t⁻¹ de cana moída, o bagaço de cana-de-açúcar apresenta características químicas indesejáveis para produção de mudas, pelo baixo conteúdo de minerais e, por isso é recomendado seu uso em misturas com torta de outros materiais, como a torta de filtro, resíduo proveniente da filtração a vácuo do caldo de cana no processo de fabricação do açúcar, que é rica em fósforo, cálcio e matéria orgânica. Além disso, possui elevada capacidade de reter água (Leme, 1993).

Estima-se que a produção de torta de filtro situe-se em torno de 40 Kg t⁻¹ de cana moída. A relação C:N de 17:1 e o teor de N em torno de 12,3 g Kg⁻¹, em relação ao peso seco, favorece uma rápida decomposição da matéria orgânica (Kiehl, 1985).

2.5. ADUBAÇÃO NITROGENADA DE PORTA-ENXERTOS DE CITROS CULTIVADOS EM RECIPIENTES

O N é o nutriente mineral requerido em maior quantidade pelas culturas, seja na fase de viveiro ou no campo, pois é o mais abundante nos tecidos vegetais, sendo componente estrutural das proteínas, clorofila e ácidos nucléicos, interferindo, portanto, no crescimento vegetativo das plantas. O N tem grande influência na divisão celular (crescimento da área foliar), morfologia foliar e eficiência fotossintética (Magalhães, 2006).

No manejo das fertilizações, o N é especialmente crítico em viveiros com altas densidades e onde acontece rápido crescimento das mudas (Vichiato, 1996)

A adubação nitrogenada é imprescindível para que se atinja rapidamente o ponto de transplântio e de enxertia dos porta-enxertos, sendo a dosagem e a freqüência de adubação dependente da espécie de citros utilizada e das características dos substratos (Carvalho, 1994; Carvalho e Souza, 1996; Mattos Junior et al., 2001).

Os sintomas de deficiência de N em plantas de citros caracterizam-se pelo raleamento da folhagem, clorose das folhas até a nervura, iniciando-se pelas folhas mais velhas, retardamento e até paralisação do desenvolvimento da planta, redução na formação de novos brotos e folhas e seca das extremidades dos ramos. Já o excesso de nitrogênio, resulta em crescimento exuberante, presença de folhas grandes, verdes, escuras e grossas. Os tecidos são suculentos com maior suscetibilidade a doenças (Magalhães, 2006).

Diferentes fontes e doses de N foram testadas na formação de porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' em tubetes, em casa de vegetação. Observou-se que as mudas atingiram valor máximo de massa seca da parte aérea com a aplicação semanal da dose de $0,37 \text{ g L}^{-1}$ de N, com a uréia ou nitrato de cálcio (Scivittaro et al., 2004a).

Em um experimento com o intuito de avaliar o crescimento de quatro porta-enxertos de citros, cultivados em recipientes, foram utilizadas cinco doses de uréia em cobertura no substrato à base de casca de *Pinus* (0, 158, 316, 474 e 632 mg dm^{-3} de N para os limoeiros e 0, 193, 386, 579 e 772 mg dm^{-3} de N para as tangerineiras),

divididas em 20 aplicações de cobertura com intervalos de 15 dias, na fase compreendida entre o transplante e o ponto de enxertia. Os resultados mostraram que os limoeiros são mais vigorosos que as tangerineiras nesse sistema de cultivo. Os limoeiros tiveram menores exigências de N que as tangerineiras. As doses de N, na forma de uréia, recomendadas para cultivo dos porta-enxertos 'Cravo', 'Volkameriano', 'Cleópatra' e 'Sunki', foram, em mg dm^{-3} de substrato, de 455, 433, 543 e 546, respectivamente, que resultaram em maior crescimento em diâmetro (Esposti e Siqueira, 2004).

O crescimento de porta-enxertos de citros cultivados em substrato composto por esterco bovino + vermiculita expandida + terriço (1:1:1), enriquecido com $1,28 \text{ Kg m}^{-3}$ de P_2O_5 no substrato, em tubetes, influenciados por doses de nitrogênio foi avaliado por Decarlos Neto et al. (2002). Os autores concluíram que as adubações com uréia, parceladas em oito aplicações a cada sete dias, influenciaram positivamente o crescimento dos porta-enxertos nos tubetes. Observou-se, ainda, que para os porta-enxertos 'Cravo', 'Volkameriano', 'Cleópatra', 'Sunki' e 'Tangelo-Orlando', as doses de 1240; 1417; 1170; 1145 e 1117 mg dm^{-3} de N, respectivamente, no substrato de cultivo, proporcionaram o máximo crescimento em altura aos 120 dias após a semeadura. Entretanto, adubações com uréia acima de 3200 mg dm^{-3} de N no substrato causaram efeitos negativos ao crescimento dos porta-enxertos.

Em estudo sobre a absorção e redistribuição de nitrogênio (^{15}N) em *Citrus mitis*, utilizando plantas com cerca de 18 meses de idade, cultivadas em vasos plásticos de 1 dm^3 , o sulfato de amônio, a uréia, o nitrato de potássio e o de cálcio foram utilizados por Natale e Marchal (2002). Foi verificado que a eficiência de absorção de N variou com a natureza do fertilizante nitrogenado e com a época de amostragem, ao passo que a redistribuição do N não foi afetada. A eficiência máxima de absorção do N variou de 14% (uréia) a 31% (sulfato de amônio), respectivamente, aos 10 e 20 dias após a aplicação do ^{15}N .

A formulação dos adubos e a frequência de adubação variam em função da variedade e da composição do substrato. De uma forma geral, Carvalho (2001) recomenda a aplicação semanal, via água de irrigação, de nitrato de potássio, nitrocálcio ou de fosfato monoamônico, na proporção de 2 a 4 g por planta, e a

aplicação foliar de nitrogênio, zinco, manganês, boro e ferro, quinzenalmente, juntamente com os tratamentos fitossanitários.

2.6. FERTILIZANTES DE LIBERAÇÃO CONTROLADA OU LENTA

Os fertilizantes de liberação controlada já existem comercialmente há mais de 35 anos, nos Estados Unidos da América, no entanto, devido aos altos custos e à falta de experiências nos processos de produção, apenas recentemente, com o aumento das práticas de conservação do meio ambiente, começaram a ser utilizados na agricultura em grande escala (Obreza e Rouse, 2004).

Os primeiros fertilizantes de liberação controlada introduzidos no mercado eram fontes de nitrogênio, como, por exemplo, a uréia revestida de enxofre. Os fertilizantes nitrogenados revestidos com enxofre contêm de 30 a 42% de N e de 6% a 30% de S, além dos selantes e condicionadores (Trenkel, 1997).

Com a expansão da tecnologia, existem hoje fertilizantes de liberação controlada que são fontes de potássio, fósforo e alguns micronutrientes. Entretanto, os que são fontes apenas de nitrogênio ainda dominam o mercado, porque este é um nutriente de grande mobilidade e possível de ser perdido por lixiviação. Além disso, os fertilizantes de uréia revestida de enxofre também são preferivelmente usados devido à menor tecnologia envolvida no processo de fabricação e, conseqüentemente, menor custo do fertilizante, quando comparado com os fertilizantes de liberação controlada mais novos, que necessitam de tecnologias mais avançadas no processo de produção (Obreza e Rouse, 2004).

Existem razões que favorecem a combinação de uréia e enxofre. A uréia com 46% de N é altamente concentrada, deste modo, revestir a uréia com enxofre resulta em um produto com 30 a 42% de N, a cobertura da uréia com uma membrana impermeável de enxofre reduz significativamente as perdas por lixiviação e volatilização, o enxofre é um produto de baixo custo, e trata-se de um elemento essencial para as plantas (Trenkel, 1997).

Um fertilizante pode ser descrito como de liberação lenta se o(s) nutriente(s) que o compõem, declarados como de liberação lenta, sob condições definidas,

inclusive sob temperatura de 25°C, seguir cada um dos seguintes critérios (Kloth, 1996):

- Menos de 15% for liberado em 24 horas;
- Menos de 75% em 28 dias; e
- Pelo menos 75% ao final do tempo indicado para liberação.

Não existe nenhuma diferença oficial entre fertilizantes de liberação lenta e de liberação controlada. A Associação Americana Oficial de Controle de Nutrição de Plantas (AAPFCO) usa os dois em seus termos e definições oficiais (AAPFCO, 1997). Entretanto, os produtos de decomposição microbiológica do nitrogênio, tais como Uréia-Formaldeídos, são geralmente referidos no comércio como fertilizantes de liberação lenta, e os fertilizantes revestidos ou encapsulados como fertilizantes de liberação controlada.

Um fertilizante ideal deve atender a, pelo menos, três características: necessitar, apenas de uma única aplicação durante um ciclo completo de produção da planta e fornecer a quantidade necessária de nutrientes para um ótimo crescimento, ter boa porcentagem de recuperação, a fim de conseguir um elevado retorno na produção, e ter efeitos prejudiciais mínimos para o ambiente (Shoji e Gandeza, 1992). Desta maneira, retardar e, particularmente, controlar a liberação dos fertilizantes encontram-se entre as exigências para um fertilizante mais eficiente.

Fertilizantes convencionais apresentam rápida dissolução, levando a alta concentração salina e toxicidade para as plantas. Segundo Trenkel (1997), os fertilizantes de liberação controlada apresentam as vantagens de reduzirem a toxicidade e permitirem a aplicação de doses substancialmente maiores de fertilizantes, em comparação aos fertilizantes convencionais. Isto resulta em economias significativas no trabalho, no tempo e na energia, contribuem com os programas avançados de gerenciamento de fertilizantes e os sistemas de cultivo inovativos que utilizam uma única aplicação do fertilizante durante um ciclo produtivo (Fujita, 1996).

Os fertilizantes de liberação controlada reduzem significativamente as possíveis perdas de nutrientes, particularmente perdas de nitrogênio, na forma de nitrato, e reduzem, também, as perdas de nitrogênio na forma de amônia, por

volatilização, reduzindo os riscos de poluição ambiental causada pelo uso excessivo de fertilizantes (Trenkel, 1997).

Os fertilizantes de liberação controlada possuem, como limitação para o uso, a falta de um método analítico eficaz, que demonstre confiança, para a determinação do padrão de liberação dos nutrientes, que defina a taxa e o tempo total de liberação (Hall, 1996). A proporção do nitrogênio contido pode ser liberada à solução do solo de forma extremamente lenta, ou então, não ser liberada. Para os fertilizantes revestidos com enxofre, a liberação inicial do nutriente pode ser relativamente rápida, ocasionando danos à produção. Além do mais, se a liberação inicial for rápida, mesmo se não causar danos à produção, aumentará os custos do fertilizante, quando comparado com fertilizantes convencionais (Trenkel, 1997).

Alguns tipos de polímeros atualmente usados no revestimento de fertilizantes convencionais possuem decomposição extremamente lenta, ou não se decompõem no solo. Deste modo, seu uso pode levar ao acúmulo de resíduos plásticos nos solos, chegando a 50 Kg por ha ano⁻¹ (Hähndel, 1997).

Na agricultura intensiva, onde a aplicação de doses ótimas de nitrogênio mineral segue um monitoramento constante das condições do crescimento, os agricultores preferem adaptar as aplicações de nitrogênio ao desenvolvimento da lavoura e expectativa de crescimento. Isto é incompatível com a prática da aplicação de fertilizantes nitrogenados revestidos ou encapsulados no solo em uma única aplicação, que não pode ser corrigida mais tarde (Trenkel, 1997).

Nos fertilizantes recobertos ou encapsulados, cada grânulo do adubo contém todos os nutrientes da fórmula indicada pelo fabricante, revestidos por uma resina orgânica biodegradável. Os grânulos absorvem água do solo solubilizando os nutrientes no interior das cápsulas, que são lentamente liberados através da estrutura porosa (Tomaszewska et al., 2002) na zona da raiz, de acordo com a necessidade das plantas, seguindo um gradiente decrescente de concentração do nutriente (Shavit et al. 1997).

A taxa de liberação dos nutrientes é influenciada pela temperatura do substrato. Uma temperatura mais elevada resultará em uma liberação mais rápida e diminuirá o período de longevidade do adubo. Em temperaturas mais baixas, ocorre redução da velocidade de liberação e, por conseguinte, aumento no período de

longevidade. A liberação de nutrientes não é influenciada pelo pH, pela qualidade da água, tipo de substrato, concentração salina externa ou atividade microbiológica (Scotts UKPBG Ltd, 2002).

Além da temperatura do solo, o tempo de liberação dos nutrientes é influenciado diretamente pela espessura da camada de revestimento e da pureza do fertilizante utilizado, levando-se em consideração que a dissolução da uréia na solução do solo segue a degradação microbiológica e hidrolítica do revestimento de proteção, e que as atividades microbiológicas são dependentes da temperatura. A qualidade do fertilizante de uréia revestida com enxofre é caracterizada pela taxa de liberação de nitrogênio na solução do solo dentro de sete dias. Os fertilizantes introduzidos no mercado têm valores de dissolução de, aproximadamente, 40% a 60% (Trenkel, 1997).

Em experimento comparando o efeito de fertilizantes de liberação lenta (Osmocote® 14-14-14, com liberação máxima prevista de três meses) com fertilizantes convencionais no crescimento e estado nutricional de porta-enxertos de citros, Almeida (2005) concluiu que a adubação realizada com fertilizante de liberação lenta promoveu maior crescimento dos porta-enxertos em altura, diâmetro de caule e número de folhas, reduzindo o tempo de enxertia e as atividades operacionais no viveiro.

Os fertilizantes de liberação lenta são de grande praticidade e resposta, existindo em diversas formulações e períodos de disponibilização dos nutrientes para as plantas. Pelo suprimento contínuo, durante o período de crescimento das plantas, estas formulações proporcionam menores perdas por lixiviação e maior concentração de N nos tecidos vegetais, com maior crescimento das plantas, em relação ao uso de adubos de alta solubilidade (Carvalho, 2001). No entanto, Boaventura et al. (2004), comparando dois sistemas de fertilização: fertirrigação e fertilizantes de liberação controlada, observaram que as perdas de N e K por lixiviação nos dois sistemas foram equivalentes. Assim, a principal vantagem apontada para os fertilizantes de liberação controlada, que é diminuir as perdas por lixiviação, não foi observada nesse estudo.

Scivittaro et al. (2004b) realizaram um experimento para avaliar o efeito de doses de fertilizante de liberação lenta na formação e acumulação de nutrientes pelo

porta-enxerto 'Trifoliata' produzido em tubetes. Adotaram como tratamentos uma testemunha e quatro doses (1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 Kg m⁻³) de fertilizante de liberação lenta com formulação 15-10-10 e, para fins de comparação, incluíram dois tratamentos com fontes solúveis de nutrientes, diferindo entre si pela omissão ou não de N. Concluíram que a elevação na dose do fertilizante de liberação lenta proporcionou aumento no diâmetro do caule, produção de matéria seca da parte aérea e acumulação de N, P, K, Mg e B nas plantas de 'Trifoliata', sendo a melhor resposta obtida com a dose de 6 Kg m⁻³. O uso de fertilizantes solúveis propiciou maior diâmetro do caule e acumulação de N e de Ca nas mudas, em comparação ao fertilizante de liberação lenta.

Serrano et al. (2006a), testando sistemas de produção e doses de adubo de liberação lenta na formação de porta-enxerto de limoeiro 'Cravo', concluíram que a produção de porta-enxertos com substrato composto de bagaço de cana-de-açúcar + torta de filtro (3:2, v:v) acrescido de 5g de adubo de liberação lenta fórmula 14-14-14 por planta (1,32 Kg m⁻³), com tempo de liberação de 3 meses, foi o tratamento que proporcionou a produção do porta-enxerto de melhor qualidade, e que, para o prosseguimento do sistema de produção de muda (enxertia), seria necessária uma nova adubação com N-P-K ou o uso inicial de um fertilizante de liberação mais lenta, visto o esgotamento destes nutrientes no substrato.

Foram avaliados por Serrano et al. (2006b) três tipos de substratos para produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, adotando-se diferentes manejos da fertilização. Os tratamentos foram: 1- Bagaço de cana + torta de filtro com proporção de 3:2, v:v (BT), 2- BT + pulverização foliar semanal com NPK (PF), 3- BT + 7,3 Kg m⁻³ de Osmocote® com formulação 14-14-14 (O), 4- Plantmax® (P), 5- P + PF, 6- P + O, e 7- Areia + esterco bovino + vermiculita em proporções iguais + PF. Concluiu-se que o substrato composto pela mistura de bagaço de cana + torta de filtro (3:2, v:v) e o substrato comercial, ambos fertilizados com fertilizantes de liberação lenta, foram os que conferiram maior crescimento e melhor estado nutricional às mudas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, localizada no Município de Campos dos Goytacazes, Norte do Estado do Rio de Janeiro, com coordenadas geográficas de 21°44'47" S de latitude, 41°18'24" O de longitude e a 11m de altitude.

Durante o trabalho, foram conduzidos dois experimentos em duas etapas do processo de produção de mudas de citros. O primeiro experimento foi conduzido do ponto de transplântio ao ponto de enxertia, no período de janeiro a junho de 2006, e o segundo do ponto de enxertia ao ponto de desponete das mudas, no período de junho a dezembro de 2006.

3.1. PREPARO DAS MUDAS ATÉ O PONTO DE TRANSPLANTIO

O porta-enxerto utilizado foi a tangerineira 'Cleópatra' (*Citrus reshni* Hort. Ex Tanaka). As sementes do porta-enxerto foram adquiridas no banco de germoplasma do Centro APTA Citrus Silvio Moreira – IAC – Cordeirópolis – SP. As sementes foram armazenadas em geladeira à temperatura de 5°C e, um dia antes da sementeira, foram tratadas por imersão em solução de hidróxido de sódio (10 g L⁻¹), hipoclorito de sódio (150 ml L⁻¹) e ácido clorídrico 12 N (2 ml L⁻¹), por 45 minutos, sendo agitadas a

cada 15 minutos, para a remoção do tegumento. Após esse procedimento, as sementes foram lavadas em água corrente e semeadas.

O semeio foi realizado em tubetes de polietileno, cônicos, com seis estrias e volume de 50 cm³, preenchidos com substrato comercial Plantmax[®] Hortaliças, composto de cascas de pinus processadas, vermiculita e turfa processada. Foram colocadas duas sementes por tubete.

Após a semeadura, as bandejas foram irrigadas manualmente duas vezes ao dia, por meio de um regador com um crivo fino na extremidade. Posteriormente, foram realizados desbaste e seleção para eliminação de plantas atípicas, deixando-se uma planta por tubete. Adubações em cobertura com nitrogênio (N) e potássio (K) foram efetuadas, utilizando-se o nitrato de potássio (KNO₃) como fonte de N e K, em uma concentração de 4,5 g L⁻¹, aplicada duas vezes por semana até as plantas atingirem o ponto de transplântio (altura média de 25 cm), quando foram transplantadas para os recipientes definitivos (vasos cônicos com 14 cm de diâmetro na borda superior, 34,5 cm de altura, 8 estrias e volume de 3,8 dm³), onde foram aplicados os tratamentos.

3.2. PRIMEIRO EXPERIMENTO

O primeiro experimento foi conduzido do ponto de transplântio do porta-enxerto (transferência das mudas dos tubetes para os vasos) ao ponto de enxertia.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2 X 5, sendo dois substratos e cinco doses de uréia revestida com enxofre (UR) (Poly's[®] 37-00-00). Os substratos utilizados foram o Plantmax[®] Hortaliças (PH) e um outro produzido pela compostagem de uma mistura de bagaço de cana + torta de filtro, na proporção de 3:2 - v:v (BT). Foram utilizados cinco blocos e três plantas por parcela.

Foram utilizadas as seguintes doses de UR:

- 1: controle (dose zero de UR);
- 2: 0,5 Kg m⁻³ de substrato;
- 3: 1,0 Kg m⁻³ de substrato;
- 4: 2,0 Kg m⁻³ de substrato;

- 5: 4,0 Kg m⁻³ de substrato.

A caracterização química dos substratos utilizados está apresentada no quadro 01.

Quadro 01: Caracterização química* do substrato composto por bagaço de cana + torta de filtro, na proporção de 3:2-v:v (BT) e do substrato Plantmax[®] Hortaliças (PH).

Substratos	pH (H ₂ O)	N	P	K	Ca	Mg	S	C	Fe	Cu	Zn	Mn
		----- g Kg ⁻¹ -----						----- mg Kg ⁻¹ -----				
BT	6,0	17,85	8,99	2,27	17,4	4,0	1,59	266	18,5	60	348	850
PH	4,7	8,85	4,9	5,4	14,6	21,6	3,29	314	17,2	28	84	235

Análises realizadas na Universidade Federal Rural do rio de Janeiro, Campus Leonel Miranda.

* Teores totais dos nutrientes, determinados após digestão úmida da matéria seca

Os tratamentos receberam adição de P numa dose de 314 g m⁻³ de substrato, na forma de superfosfato simples. O fertilizante fosfatado foi misturado aos substratos antes do preenchimento dos vasos. Nos tratamentos que receberam a UR, esta foi misturada ao substrato na mesma operação.

Na ocasião do transplântio, as mudas foram padronizadas de acordo com o tamanho e separadas em diferentes blocos, visto que tiveram diferentes taxas de crescimento na fase de tubete.

Logo após o transplântio, todos os tratamentos receberam uma adubação nitrogenada de 100 mL por vaso de uma solução de arranque com KNO₃ a 4,5 g L⁻¹.

Foram feitas avaliações periódicas da altura das plantas, do número de folhas e do diâmetro de caule medido a 1,5 cm acima do colo até quando, em média, o primeiro tratamento atingiu diâmetro maior que 6 mm a 10 cm do colo (ponto de enxertia). As épocas das avaliações foram: na ocasião do transplântio, 33, 55, 75, 107 e 120 dias após o transplântio. Aos 120 dias após o transplântio, as plantas foram avaliadas quanto à área foliar, massa seca das folhas, do caule e das raízes. Na massa seca das folhas, foram determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg e S.

As folhas foram destacadas do caule e avaliadas quanto à área foliar, utilizando-se o medidor foliar modelo LI-3100 area meter[®], no laboratório de Melhoramento Genético Vegetal da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. As raízes foram separadas do substrato e lavadas em água corrente. As folhas, os caules e as raízes foram, então, acondicionados, separadamente, em sacos de papel e levados à estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 72°C, durante 72 horas. Após a secagem, foi avaliada a massa seca das diferentes partes das plantas.

As folhas foram trituradas em moinho tipo Wiley com peneira de 20 *mesh* e armazenadas em frascos hermeticamente fechados. A matéria seca das folhas foi submetida à digestão sulfúrica e à digestão nitroperclórica para a determinação dos teores dos nutrientes.

Os teores de nitrogênio foram quantificados utilizando-se o extrato da digestão sulfúrica. Para a determinação do teor de N, foi utilizado o método de Nessler, segundo Malavolta (1997).

A partir do extrato obtido da digestão nitro-perclórica, o teor de fósforo foi determinado por colorimetria, pelo método do molibdato. O teor de potássio foi determinado por espectrofotometria de chama. Foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica os teores de cálcio e magnésio. Os teores de enxofre foram determinados por turbidimetria. Os métodos adotados para determinação dos teores dos nutrientes estão descritos em Malavolta et al. (1997).

3.3. SEGUNDO EXPERIMENTO

O segundo experimento foi conduzido do ponto de enxertia ao ponto de desponde das mudas.

Antes da instalação do segundo experimento, os procedimentos adotados para semeadura do porta-enxerto e demais condições de condução das mudas foram iguais aos adotados para as plantas do primeiro experimento.

As plantas que foram conduzidas no substrato Plantmax[®] Hortaliças não atingiram o ponto de enxertia com o manejo de adubação adotado. Deste modo,

apenas as plantas conduzidas no substrato composto por bagaço de cana + torta de filtro na proporção de 3:2 - v:v (BT) foram enxertadas (Quadro 2).

Quadro 02: Diâmetro (mm) médio do porta-enxerto tangerineira 'Cleópatra' a 10 cm acima do colo, nos diferentes substratos, em função das doses de UR, aos 159 dias após o transplântio.

Substrato	Doses de UR (Kg m ⁻³)					Média
	0	0,5	1,0	2,0	4,0	
BT	6,6	7,2	6,9	6,8	6,2	6,7
PH	4,6	4,5	4,9	4,6	4,6	4,6

BT – substrato composto pela mistura de bagaço de cana + torta de filtro (3:2, v:v). PH – Substrato comercial Plantmax[®] Hortaliças. * Diâmetro em mm.

O porta-enxerto foi conduzido até quando todas as plantas atingiram diâmetro de 6 mm a 10 cm acima do colo (ponto de enxertia), fato que ocorreu aos 159 dias após o transplântio para as plantas cultivadas no substrato BT.

Quando todas as plantas atingiram o ponto de enxertia, foi aplicada uma solução de uréia a 5,0 g L⁻¹ (100 mL planta⁻¹, em cobertura) para facilitar o desprendimento da casca, necessário para o processo de enxertia sob casca. A técnica de enxertia utilizada foi a borbulhia em “T invertido”.

Depois das plantas enxertadas, o delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, sendo avaliadas cinco doses de uréia revestida com enxofre (Poly's[®] 37-00-00) e quatro blocos. Cada parcela foi composta por duas plantas.

A copa utilizada foi a laranjeira 'Seleta' (*Citrus sinensis*), com borbulhas provenientes de borbulheira instalada na Unidade de Apoio à Pesquisa da Universidade Estadual do Norte Fluminense, sendo colhidas na ocasião da enxertia.

Foram feitas avaliações periódicas, dos 98 aos 182 dias após a enxertia, com intervalos de 14 dias, da altura das plantas, do número de folhas e do diâmetro a 5 cm acima do ponto de enxertia. Aos 182 dias após a enxertia, as mudas atingiram o ponto de desponte (tecido maduro a 50 cm acima do colo) e foram avaliadas, também, quanto à altura do primeiro surto de crescimento vegetativo.

Depois de colhidas, todas as mudas foram avaliadas quanto à área foliar, massa seca das folhas, do caule e das raízes. Na massa seca das folhas foram determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg e S, sendo utilizadas as mesmas metodologias descritas para o primeiro experimento. Para as avaliações de parte aérea foi considerada apenas a copa da muda, sendo descartadas as partes despontadas.

Os procedimentos adotados para colheita e processamento das folhas, dos caules e das raízes, e os adotados para avaliação de área foliar e massa seca de folhas, de caules e raízes, foram os mesmos adotados no primeiro experimento.

3.4. TRATOS CULTURAIS

Foram adotados tratos culturais semelhantes para o primeiro e segundo experimentos.

Os vasos receberam irrigações diárias, utilizando-se uma mangueira com um crivo fino adaptado em sua extremidade. A água foi fornecida até a saturação do substrato, sem que houvesse escoamento.

As brotações laterais do porta-enxerto foram eliminadas sistematicamente e a copa conduzida em haste única.

Para controle da lagarta minadora (*Phyllocnistis citrella*) e do pulgão preto dos citros (*Toxoptera citricida*), foram aplicados Vertimec 18 CE[®] (abamectina) e Decis[®] (deltametrina), alternadamente, em pulverizações, e Winner[®] (imidacloprid) aplicado via caule.

3.5. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram submetidos a análises de variância, e, nos casos de significância ($p \leq 0,05$), submetidos a testes de média e análises de regressão. No primeiro experimento, foi empregado o teste de Tukey, para comparação das médias entre os substratos, e análises de regressão para as doses de uréia revestida com enxofre. No segundo experimento, foi empregada análise de regressão para as doses.

Para os dados de altura, número de folhas e diâmetro que foram avaliados, periodicamente, a análise foi feita em esquema de parcelas subdivididas no tempo.

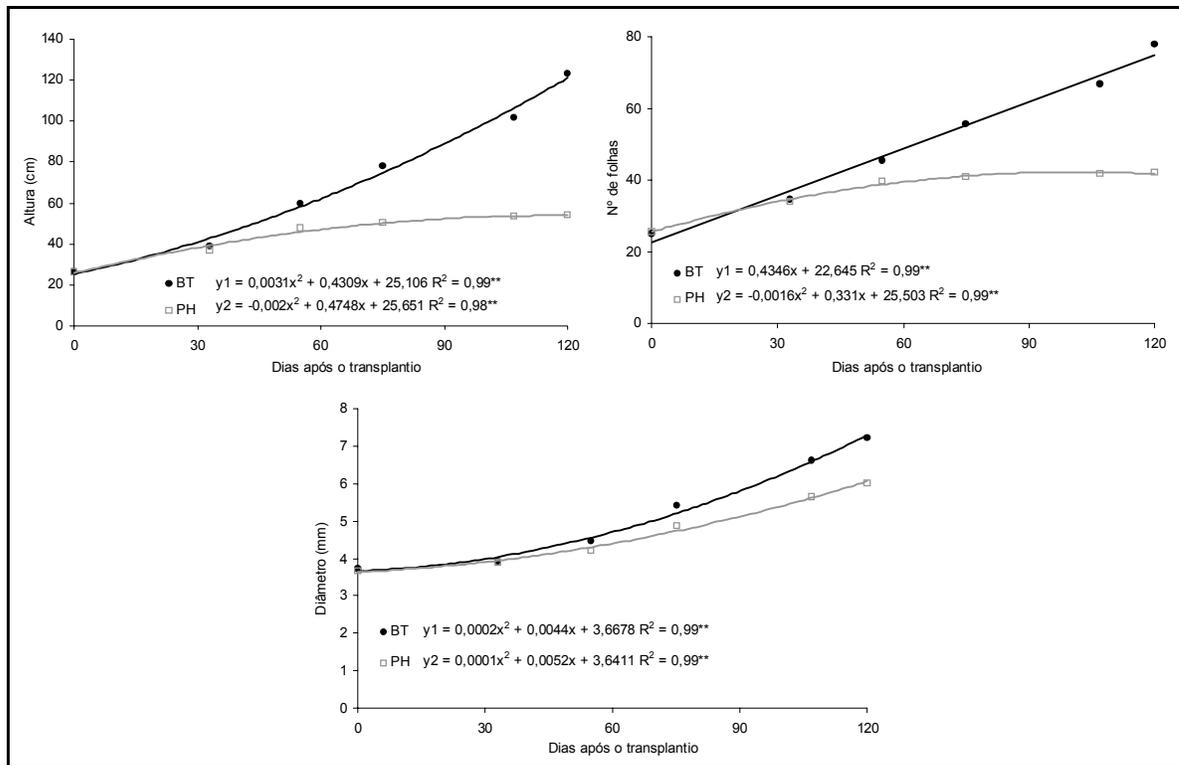
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. PRIMEIRO EXPERIMENTO

Na figura 01 são apresentadas as curvas de crescimento do porta-enxerto até os 120 dias após o transplântio, quando o experimento foi colhido.

No primeiro experimento, as maiores taxas de crescimento foram observadas nas plantas cultivadas no substrato BT (Figura 1). As diferenças no crescimento em altura e em número de folhas, entre as plantas cultivadas nos dois substratos, tornaram-se significativas a partir dos 75 dias após o transplântio, enquanto o efeito do substrato de cultivo no crescimento em diâmetro foi observado a partir dos 107 dias após o transplântio ($p \leq 0,05$).

Aos 120 dias após o transplântio, as plantas cultivadas no substrato BT apresentaram valores médios para altura, nº de folhas e diâmetro a 1,5 cm acima do colo da planta, 128, 79 e 24% superiores às produzidas no substrato PH, respectivamente (Figura 1).



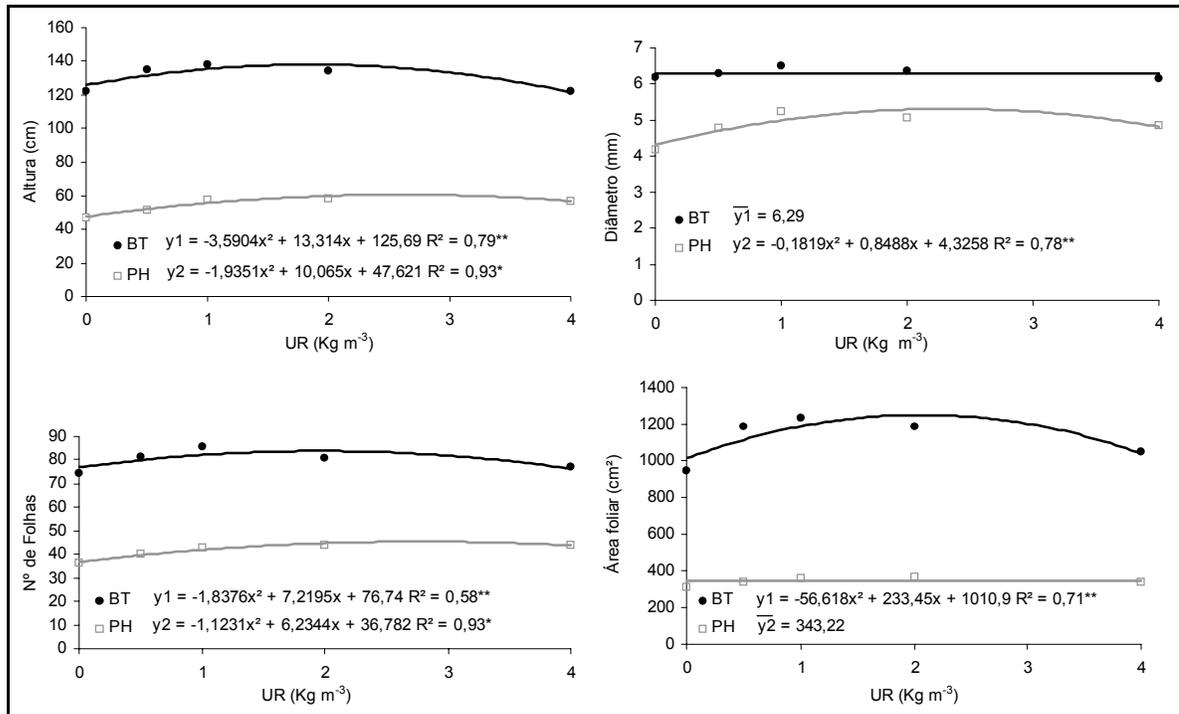
BT= bagaço de cana + torta de filtro; PH= Plantmax[®] Hortaliças.

Figura 01 – Altura, nº de folhas e diâmetro do caule a 1,5 cm acima do colo do porta-enxerto tangerineira ‘Cleópatra’, em função das épocas de avaliações. Os valores são médias entre todas as doses de uréia revestida e repetições (n= 75).

As doses de UR que proporcionaram maiores valores médios para altura, nº de folhas e área foliar, nas plantas cultivadas no substrato BT, foram 1,9; 2,0 e 2,1 Kg m⁻³, respectivamente (Figura 2). Nesse mesmo substrato, não foram observadas respostas às doses de UR para o diâmetro das plantas a 1,5 cm acima do colo, obtendo-se valor médio de 6,29 mm. Para as plantas cultivadas no substrato PH, as doses de UR que proporcionaram maiores valores de altura, diâmetro a 1,5 cm acima do colo e nº de folhas foram 2,6, 2,3 e 2,8 Kg m⁻³, respectivamente. No entanto, não foram observadas respostas às doses de UR para área foliar neste mesmo substrato (Figura 2).

Foram observados valores de altura, diâmetro a 1,5 cm acima do colo, nº de folhas e área foliar para as plantas cultivadas no substrato BT, 127, 170, 85 e 265% maiores que os valores observados para as plantas cultivadas no substrato PH,

comparando-se os valores atingidos nos pontos de máximo das curvas de regressão, aos 120 dias após o transplantio (figura 02).



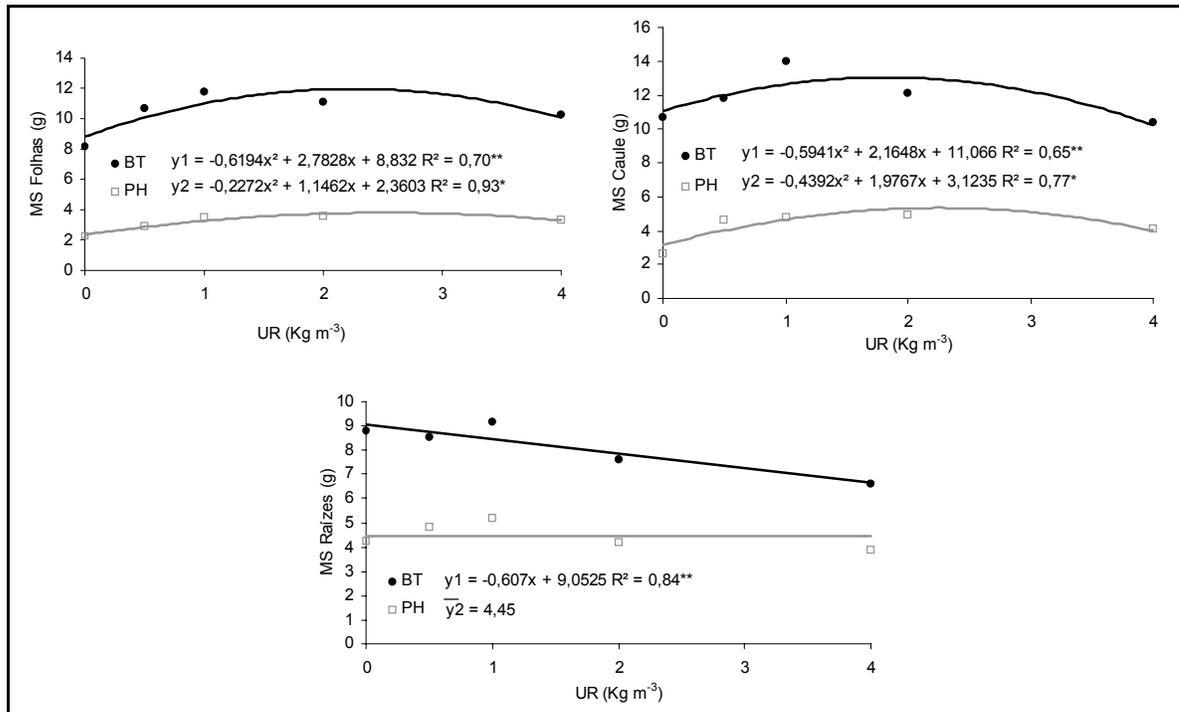
UR= uréia revestida; BT= bagaço de cana + torta de filtro; PH= Plantmax[®] Hortalças.

Figura 02 – Altura, diâmetro a 1,5 cm acima do colo, nº de folhas e área foliar do porta-enxerto tangerineira ‘Cleópatra’ aos 120 dias após o transplantio, em função das doses de uréia revestida, nos dois substratos.

Para massa seca de folhas e de caule, os maiores valores médios, para as plantas cultivadas no substrato BT, foram proporcionados pelas doses de 2,3 e 1,8 Kg m⁻³, respectivamente. Nas plantas cultivadas no substrato PH, as maiores médias foram proporcionadas pelas doses de 2,5 e 2,3 Kg m⁻³, respectivamente. Com o uso do substrato BT, foram observados aumentos da ordem de 214% para massa seca de folhas e de 144% para massa seca de caule (Figura 3).

A faixa de doses que proporcionou maiores valores de crescimento às plantas cultivadas no substrato BT (1,8 a 2,3 Kg m⁻³) foi inferior à faixa que proporcionou os maiores valores às plantas cultivadas no substrato PH (2,3 a 2,8 Kg m⁻³) (Figuras 2 e

3). Esse resultado pode ter ocorrido pela maior quantidade de nutrientes presentes no substrato BT (Quadro 1).



UR= uréia revestida. BT= bagaço de cana + torta de filtro. PH= Plantmax[®] Hortaliças.

Figura 03 – Acúmulo de matéria seca nas folhas, caules e raízes do porta-enxerto tangerineira ‘Cleópatra’ aos 120 dias após o transplante, em função das doses de uréia revestida, nos dois substratos.

No presente trabalho, com o aumento das doses de UR, nas plantas cultivadas no substrato BT, observou-se aumento para altura, nº de folhas, área foliar, massa seca de folhas e de caule, até a dose de 2,0 Kg m⁻³ de UR, com posterior decréscimo dos valores observados. Para as plantas cultivadas no substrato PH, foram observados aumentos para altura, diâmetro a 1,5 cm acima do colo, nº de folhas, massa seca de folhas e de caule, até a dose de 2,5 Kg m⁻³ de UR, aproximadamente.

Serrano et al. (2006a) observaram, também, que o substrato composto por bagaço de cana + torta de filtro (3:2, v:v) proporcionou maior crescimento ao porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’ em comparação a um substrato comercial composto por

casca de pinus. Os autores observaram, ainda, que as características biométricas avaliadas decresceram com o aumento das doses do fertilizante de liberação lenta (14-14-14) para as plantas cultivadas no substrato composto por bagaço de cana + torta de filtro, o que pode ter ocorrido em função da toxidez causada por um dos constituintes do adubo aplicado.

No presente trabalho foi demonstrado que as plantas cultivadas no substrato BT respondem à adubação nitrogenada. Assim o manejo dos demais nutrientes para esse substrato prescinde de novos estudos.

Nas plantas cultivadas no substrato BT, a massa seca de raízes decresceu 27% com o aumento das doses de UR, do tratamento controle (dose 0) para a maior dose (4Kg m^{-3}). As plantas cultivadas no substrato PH não apresentaram respostas às doses de UR para essa característica (Figura 3).

Bernadi et al. (2000), utilizando substrato comercial à base de casca de pinus, e Cruz et al. (2006), utilizando substrato composto por duas partes de terra de subsolo e uma parte de composto orgânico (v:v:v) produzido com esterco bovino e capim-gordura, também observaram reduções no sistema radicular de mudas em função do aumento das doses de N aplicadas no substrato. Essa redução pode estar ligada a um mecanismo da planta, que aumenta o crescimento de seu sistema radicular para explorar maior volume de solo em casos de baixa disponibilidade de nutrientes.

Segundo Marschner (1995), a disponibilidade de N no solo interfere diretamente no balanço existente entre a parte aérea e o sistema radicular, alterando a morfologia da planta. Quando a disponibilidade do nutriente é baixa no solo, o crescimento da parte aérea é reduzido e as raízes ficam mais longas e com poucas divisões. Nos casos de excesso de N no solo, o contrário é verificado, existindo crescimento exuberante da parte aérea e redução do crescimento das raízes.

No presente trabalho, os maiores valores em crescimento foram observados com doses de N nas faixas de 666 a 851 e de 851 a 1036 mg dm^{-3} para as plantas cultivadas no substrato BT e PH, respectivamente. A faixa de doses de N que proporcionou maiores valores de crescimento as plantas cultivadas no substrato BT atingiu valores um pouco acima da faixa determinada por Esposti e Siqueira (2004), que, avaliando diferentes doses de N em cobertura no crescimento de porta enxertos

de citros cultivados em substrato comercial à base de casca de pinus, obtiveram plantas de tangerineira 'Cleópatra' com crescimento máximo em altura e diâmetro, aos 240 dias após o transplântio, com doses de N na faixa de 543 a 772 mg dm⁻³, divididas em 20 aplicações em cobertura, realizadas a cada 15 dias. Segundo os autores citados, a 'Cleópatra' é mais exigente quanto à fertilidade do substrato que o limoeiro 'Cravo'.

Assim como no presente trabalho, no trabalho conduzido por Altoé (2006), mostrou-se que é possível obter a tangerineira 'Cleópatra', apta à enxertia, até aos 130 dias após o transplântio.

De modo geral, o substrato PH proporcionou maiores teores de nutrientes na matéria seca foliar (figuras 04 e 05). No entanto, as plantas cultivadas no substrato BT, embora com menores teores, tiveram maior crescimento (figura 03). Segundo Malavolta et al. (1997), diferentes respostas em crescimento podem provocar alterações nas concentrações dos nutrientes, pelo chamado efeito de diluição ou de concentração.

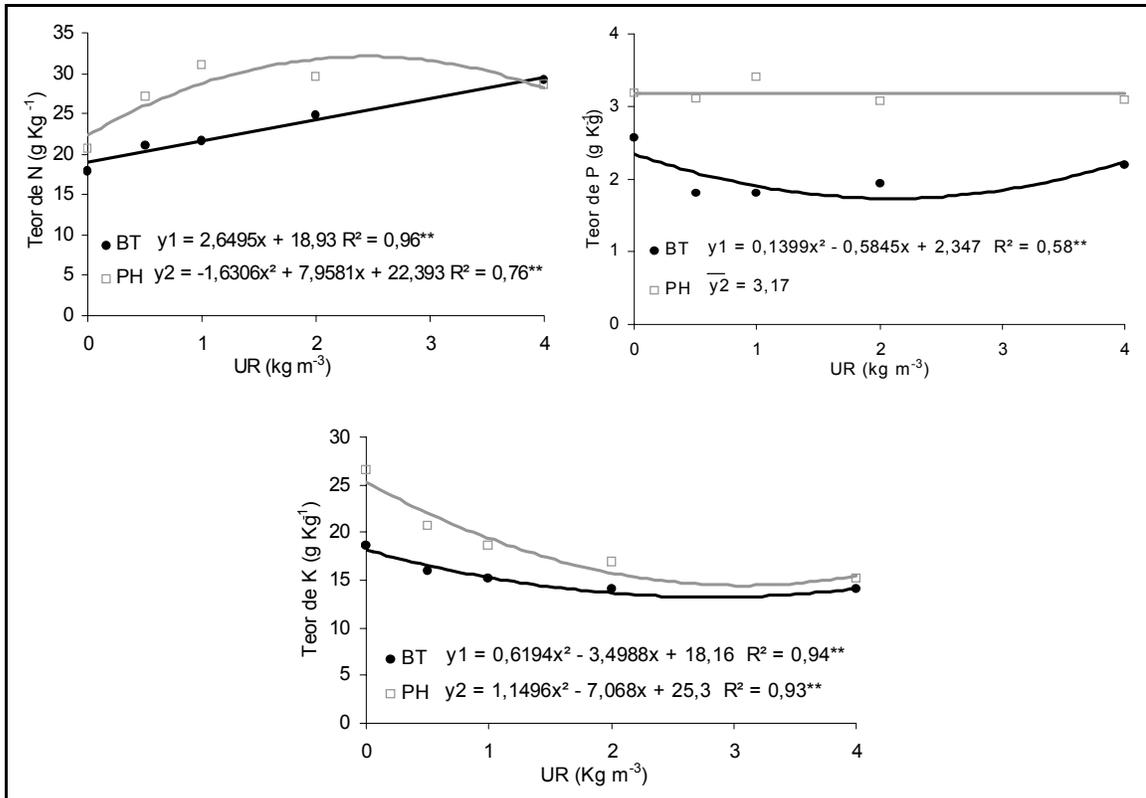
A dose de UR que proporcionou maior média para o teor de N na massa seca das folhas das plantas cultivadas no substrato PH foi de 2,4 Kg m⁻³, e para as plantas cultivadas no substrato BT, o aumento das doses de UR proporcionou aumento linear nos teores de N (figura 04).

Quanto ao teor de P, o menor valor médio foi obtido na dose de 2,1 Kg m⁻³ com uso do substrato BT, enquanto para as plantas cultivadas no substrato PH, não foram observadas respostas às doses de UR para o teor de P nas folhas (Figura 4).

O teor de K diminuiu com o aumento das doses de UR, atingindo os menores valores com as doses de 2,8 e 3,1 Kg m⁻³ para as plantas cultivadas nos substratos BT e PH, respectivamente, voltando a aumentar com as maiores doses (Figura 4).

O aumento das doses de UR proporcionou aumentos lineares nos teores de Ca (Figura 5) na massa seca foliar, para as plantas cultivadas nos dois substratos.

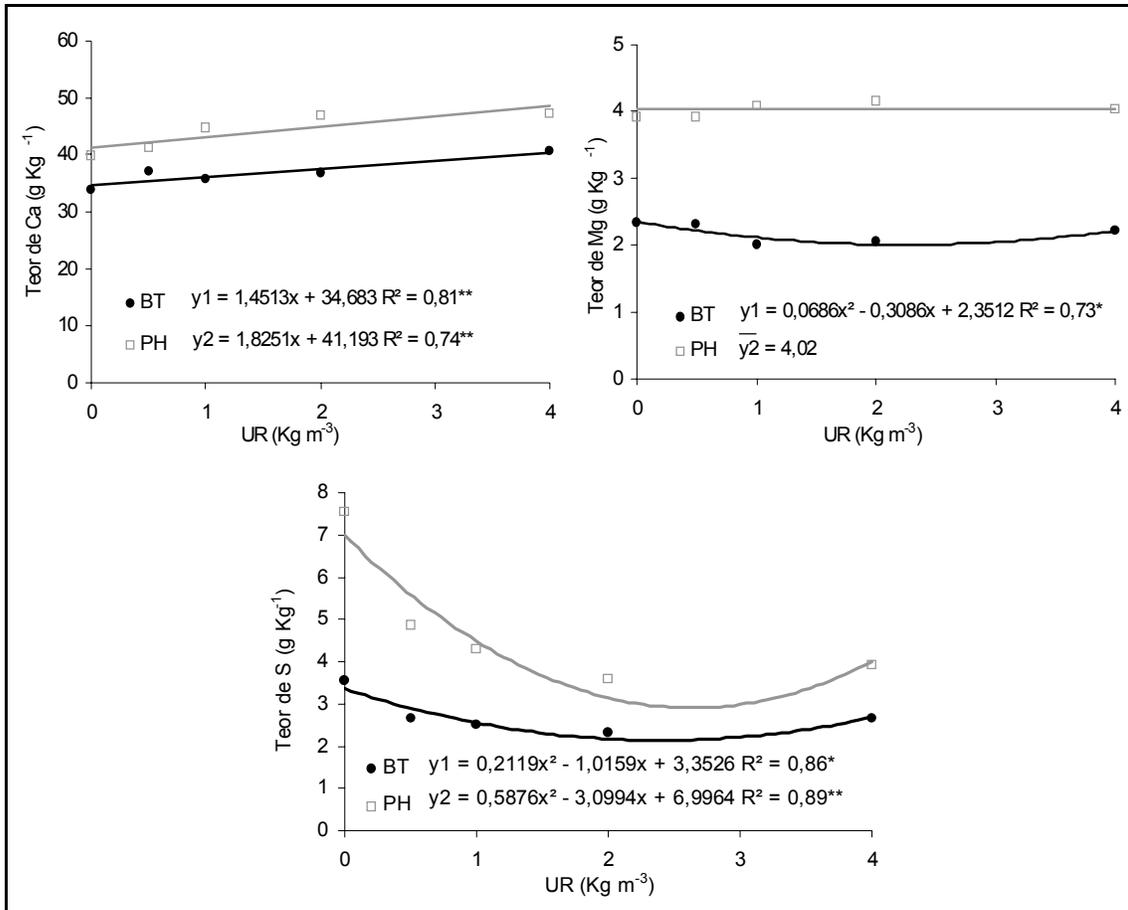
A menor média do teor de Mg nas folhas foi obtida com a dose de 2,3 Kg m⁻³ aplicada ao substrato BT, enquanto para as plantas cultivadas no substrato PH, não foram observadas respostas dos teores de Mg às doses de UR (Figura 5).



UR= uréia revestida. BT= bagaço de cana + torta de filtro. PH= Plantmax[®] Hortaliças.

Figura 04 – Teores de nitrogênio, fósforo e potássio na matéria seca das folhas da tangerineira 'Cleópatra' aos 120 dias após o transplante, em função das doses de uréia revestida, nos dois substratos.

O teor de S diminuiu com o aumento das doses de UR, até as doses de 2,1 e 2,6 Kg m⁻³, para as plantas cultivadas nos substratos BT e PH, respectivamente, voltando a aumentar com as maiores doses (Figura 5). Apesar da uréia ser revestida com S, e deste ter relativa expressividade na quantidade total do fertilizante (16%), pode-se observar que o fertilizante não contribuiu para elevar os teores de S nas plantas, provavelmente por estar em sua forma elementar, não disponível às plantas.



UR= uréia revestida. BT= bagaço de cana + torta de filtro. PH= Plantmax[®] Hortalças.

Figura 05 – Teores de cálcio, magnésio e enxofre na matéria seca das folhas da tangerineira ‘Cleópatra’ aos 120 dias após o transplante, em função das doses de uréia revestida, nos dois substratos.

4.2. SEGUNDO EXPERIMENTO

Na figura 06 são apresentadas as curvas de crescimento da muda de laranjeira ‘Seleta’ nas diferentes épocas de avaliações, dos 98 aos 182 dias após a enxertia (com intervalos de 14 dias), quando as plantas atingiram o ponto de desponte, encerrando-se o processo de produção da muda de citros em haste única.

Os valores médios de altura e nº de folhas, atingidos aos 182 dias após a enxertia, foram de 106 cm e 39 unidades, respectivamente (figura 06). Quanto ao diâmetro, este apresentou crescimento linear, com taxa de crescimento igual a $0,03 \text{ mm dia}^{-1}$. O valor médio entre todos os tratamentos e repetições foi de 7,5 mm aos

182 dias após a enxertia. O padrão de mudas fiscalizadas exige que o diâmetro médio seja maior que 7 mm a 5 cm acima do ponto de enxertia (SAA-SP, 1998), portanto, as mudas estavam adequadas ao padrão quanto a este parâmetro.

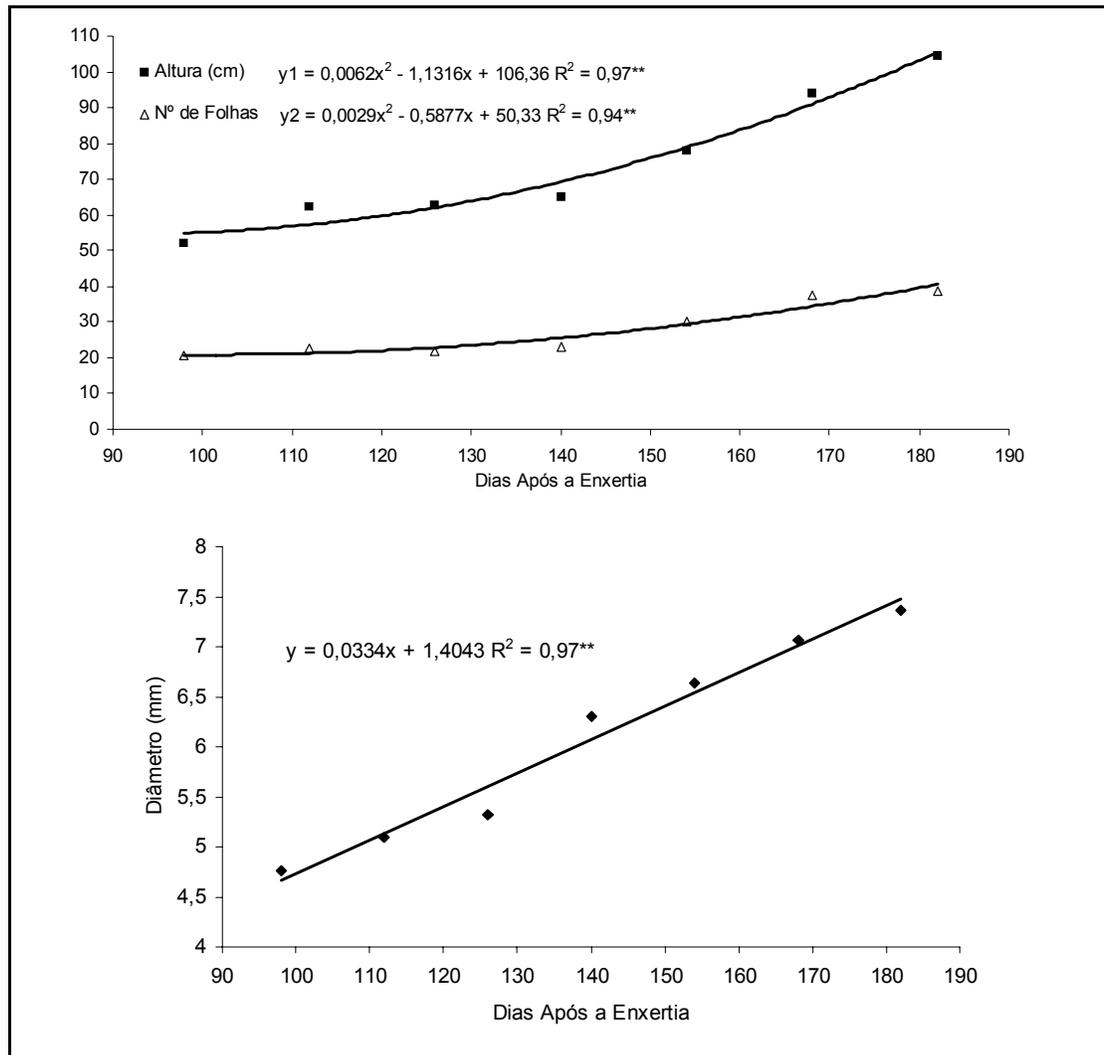


Figura 06 – Altura, nº de folhas e diâmetro do caule a 5cm acima da região da enxertia da muda de laranjeira ‘Seleta’ nas várias épocas de amostragem. Os valores são médias entre todas as doses de uréia revestida e repetições (n= 40).

Aos 182 dias após a enxertia, as mudas foram avaliadas quanto ao crescimento, não sendo observadas diferenças entre as doses de UR ($p \leq 0,05$) para altura, diâmetro do caule a 5 cm acima da região da enxertia, nº de folhas e altura do 1º surto, que apresentaram médias de 105 cm, 7,4 mm, 39 unidades e 37,5 cm, respectivamente. Houve efeito das doses de UR sobre a área foliar, que diminuiu com o aumento das doses em 19% do tratamento controle (dose 0) para a maior dose de UR (4Kg m^{-3}) (Figura 7). A área foliar é de extrema importância, pois está diretamente ligada à captação da radiação solar e à fotossíntese, e, conseqüentemente, à produção de compostos orgânicos e produção de matéria seca pela planta (Taiz e Zeiger, 2004).

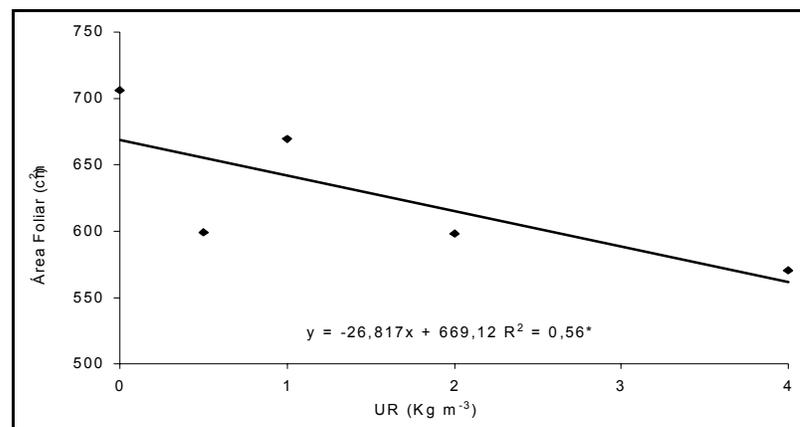


Figura 07 – Área foliar da muda de laranjeira ‘Seleta’ aos 182 dias após a enxertia, em função das doses de uréia revestida (UR).

Foi observado efeito negativo das doses de UR para a produção de massa seca de raízes. As maiores doses de UR promoveram redução na produção de massa seca de raízes (figura 08), sendo observado resultado semelhante para as plantas cultivadas no mesmo substrato (BT) no primeiro experimento (figura 03). Não foram observados efeitos para as doses de UR para massa seca de folhas e de caule e, conseqüentemente, para massa seca de parte aérea, sendo obtidos valores médios de 5,3 g para massa seca de folhas e 5,6 g para massa seca de caule.

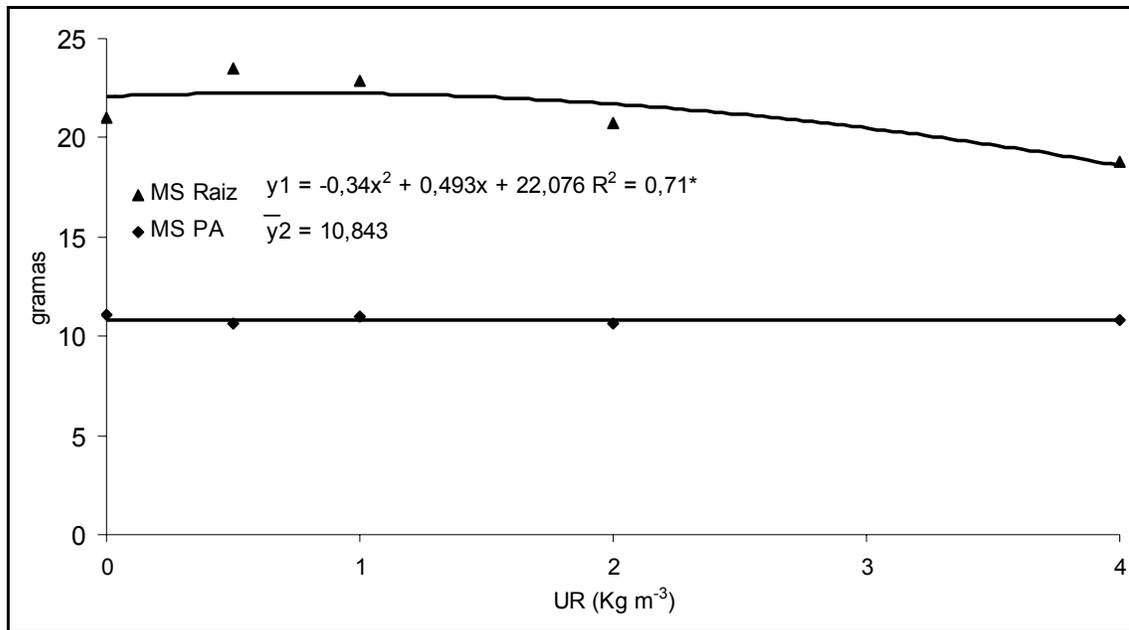


Figura 08 – Acúmulo de matéria seca nas folhas, caules, raízes e parte aérea (MS Folhas + MS Caule) da muda de laranjeira ‘Seleta’ aos 182 dias após a enxertia, em função das doses de uréia revestida (UR).

Foi observado efeito das doses de UR sobre o balanço entre parte aérea e sistema radicular, com o aumento das doses de N promovendo alterações na relação parte aérea / sistema radicular, devido à diminuição na produção de matéria seca no sistema radicular (figura 09). Resultados semelhantes foram observados por Bernardi et al. (2000) e Serrano et al. (2006 a).

Na massa seca das folhas, o teor de N atingiu valor máximo com a dose de 1,9 Kg m⁻³ (Figura 10). Com relação ao teor de P, o menor valor médio foi obtido com a dose de 3,0 Kg m⁻³, voltando a aumentar com a maior dose (4,0 Kg m⁻³) (Figura 10). A redução do teor de P com o aumento das doses de UR pode estar relacionada com a redução do sistema radicular, ocasionada pelo aumento das doses de UR (Figura 8). Mesma tendência observada no primeiro experimento (Figura 3).

Devido à baixa mobilidade do P, o processo de difusão é o principal responsável pelo contato entre o fosfato e as raízes, sendo que a absorção do P pelas plantas cria uma zona de depleção ao redor das raízes, e os íons se difundem por gradiente de potencial químico até a superfície radicular (Barber, 1984).

Conseqüentemente, o maior crescimento do sistema radicular aumenta a área explorada pela planta e diminui a distância que o fosfato tem de se mover até atingir a superfície do sistema radicular.

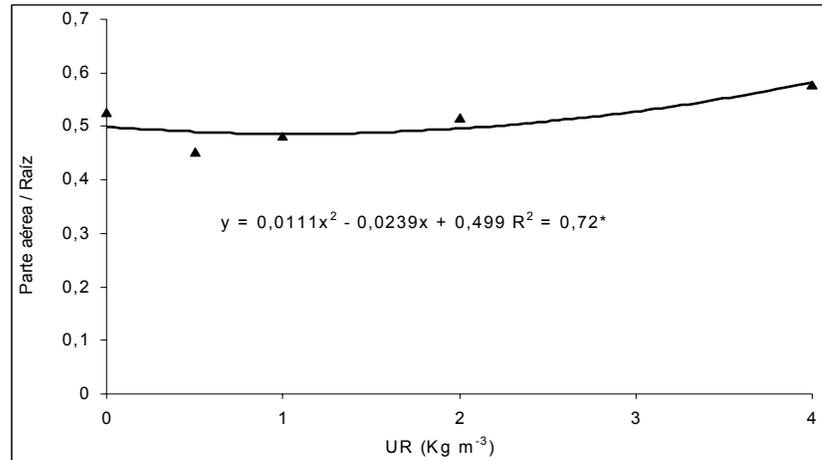


Figura 09 – Relação entre a massa seca da parte aérea e a massa seca do sistema radicular da muda de laranjeira ‘Seleta’ aos 182 dias após a enxertia, em função das doses de uréia revestida (UR).

O aumento das doses de UR ocasionou decréscimo linear no teor de K (Figura 10), com redução de 24%, do tratamento controle (dose 0) para a maior dose de UR (4 Kg m⁻³).

Quanto ao teor de Ca, não foram observadas respostas às doses de UR (Figura 11).

O comportamento da curva do teor de S em relação às doses de UR foi inverso ao comportamento da curva do teor de N (Figura 11). Esta inversão de comportamento entre os nutrientes com relação às doses de UR pode estar ligada à competição pela absorção entre os nutrientes no substrato. A menor média para o teor de S foi obtida na dose de 1,9 Kg m⁻³, sendo esta dose a que proporcionou maior média para o teor de N.

Foi observada a presença de grânulos do fertilizante de liberação lenta no substrato aos 182 dias após o transplantio. A presença desses grânulos no substrato

demonstram que o revestimento do fertilizante foi mantido. Assim como foi observado para o primeiro experimento, não foi observado efeito das doses de UR sobre os teores de S nas folhas.

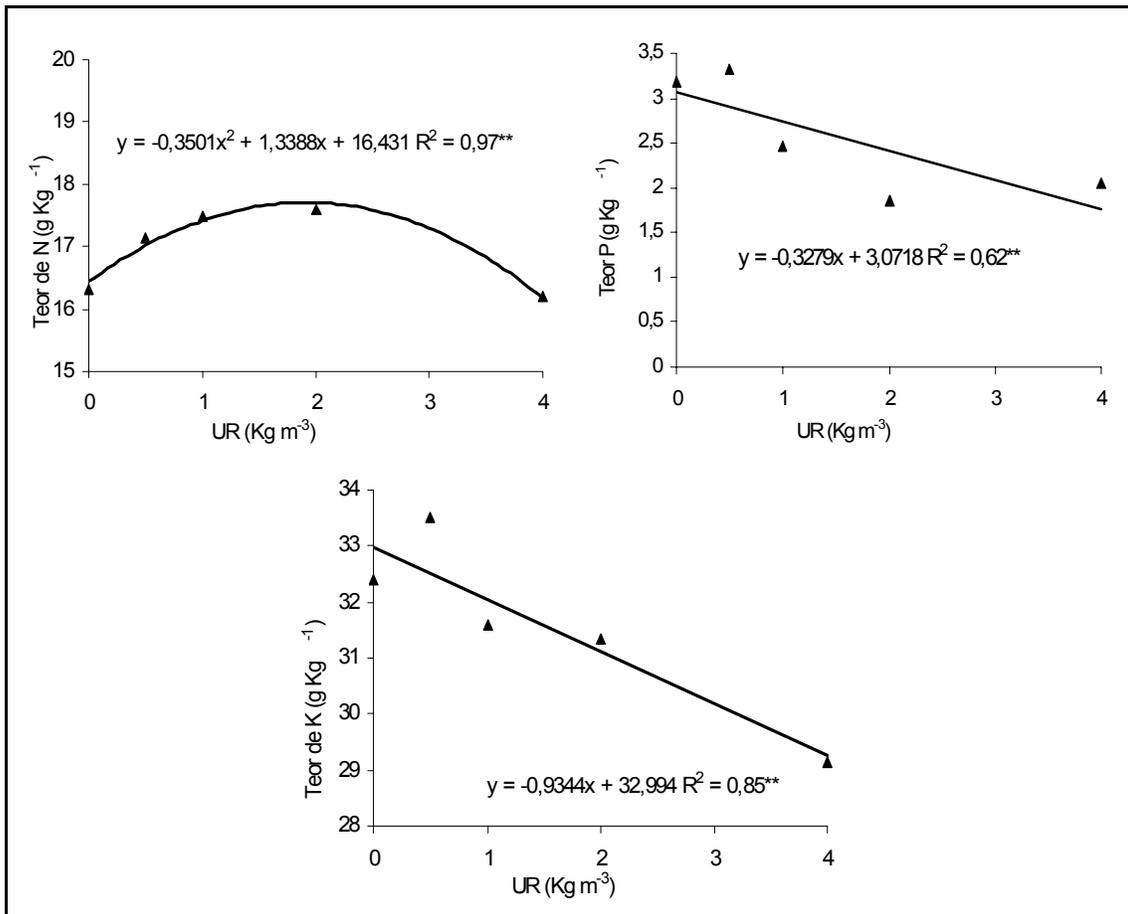


Figura 10 – Teores de nitrogênio, fósforo e potássio na matéria seca das folhas da muda de laranja 'Seleta' aos 182 dias após a enxertia, em função das doses de uréia revestida (UR).

Foi observada resposta às doses de UR para o teor de Mg, sendo obtido comportamento semelhante à curva do teor de N (Figura 11). O maior valor médio obtido para o teor de Mg foi observado com a dose de $3,0 \text{ Kg m}^{-3}$ de UR.

Na ocasião da colheita, as mudas apresentavam-se dentro do padrão físico de mudas fiscalizadas. O enxerto e porta-enxerto constituíam haste única, ereta e

vertical, apresentavam diâmetro médio maior que 7 mm a 5 cm acima da região da enxertia. O sistema radicular apresentou-se bem desenvolvido, com raiz principal com mais de 20 cm de comprimento, reta, e sem enovelamento (SAA-SP, 1998).

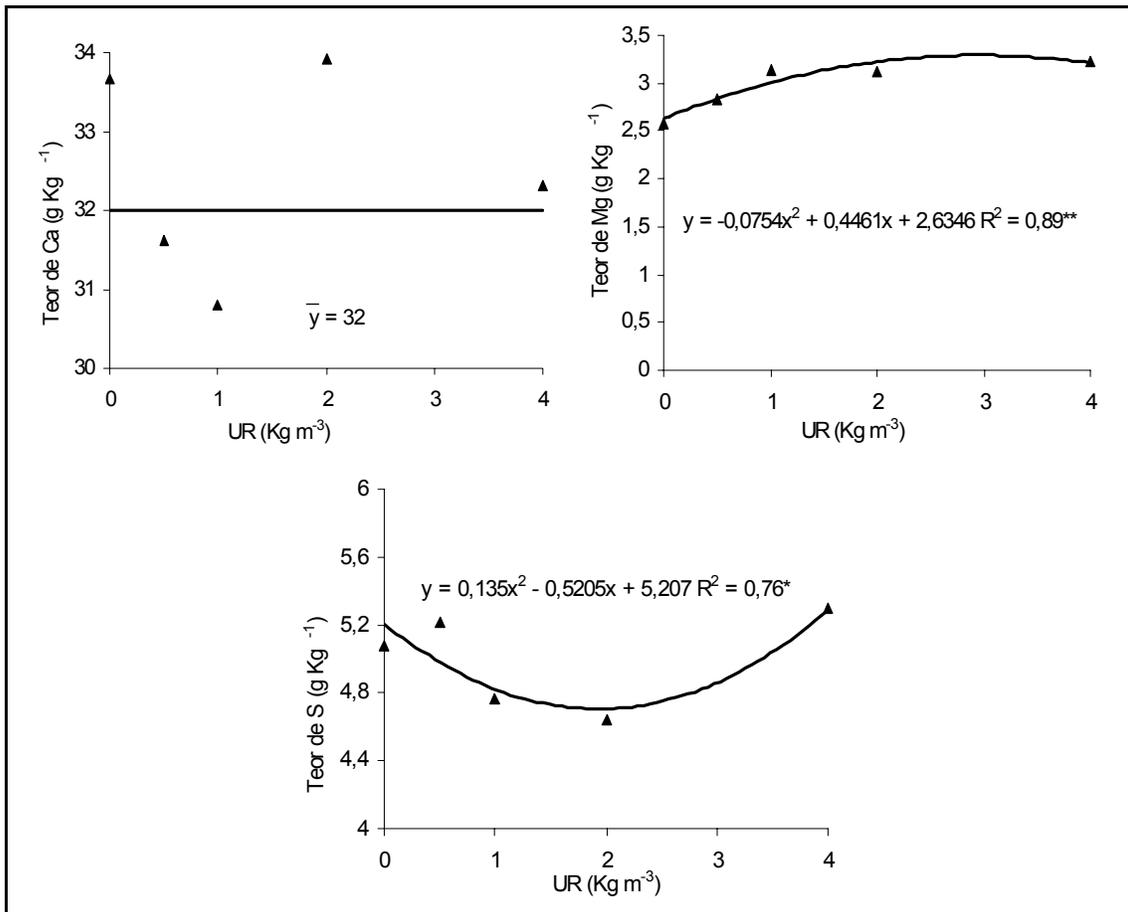


Figura 11 – Teores de cálcio, magnésio e enxofre na matéria seca das folhas da muda de laranjeira ‘Seleta’ aos 182 dias após a enxertia, em função das doses de uréia revestida (UR).

5. RESUMO E CONCLUSÕES

5.1. CONCLUSÕES

5.1.1. PRIMEIRO EXPERIMENTO

Aos 120 dias após o transplântio, as mudas cultivadas no substrato BT apresentaram maior altura, número de folhas, área foliar e massa seca de parte aérea que as plantas cultivadas no substrato PH;

O ponto de enxertia foi atingido aos 120 dias após o transplântio para as plantas cultivadas no substrato BT. Nessa ocasião, as plantas cultivadas no substrato PH não atingiram o ponto de enxertia;

Aos 120 dias após o transplântio, as doses de UR não influenciaram o diâmetro do caule a 1,5 cm acima do colo no substrato BT. No substrato PH, a dose de UR que possibilitou o maior diâmetro foi a de $2,3 \text{ Kg m}^{-3}$;

Os teores de N nas plantas cultivadas no substrato BT aumentaram linearmente com as doses de UR, enquanto no PH, a dose de $2,4 \text{ Kg m}^{-3}$ proporcionou o maior teor de N na massa seca foliar.

5.1.2. SEGUNDO EXPERIMENTO

A dose de 2,0 Kg m⁻³ de UR, aplicada na ocasião do transplântio, proporcionou a obtenção de mudas prontas, aos 182 dias após a enxertia, apresentando características físicas adequadas ao sistema de comercialização e com maiores teores de N na massa seca foliar;

Nas condições desse experimento, a muda de laranjeira 'Seleta' enxertada sobre a tangerineira 'Cleópatra' cultivada no substrato BT pode ser obtida aos 341 dias após o transplântio, sem complementação da adubação nitrogenada com uréia revestida.

5.2. RESUMO

Uma das vantagens do uso de fertilizantes de liberação lenta é o contínuo suprimento de nutrientes às plantas, o que facilitaria o manejo na produção da muda de citros. Entretanto, não foram encontrados, na literatura, trabalhos científicos nos quais as mudas fossem produzidas em recipientes, até atingirem o ponto de desponte, e o substrato fosse fertilizado com este tipo de adubo apenas no momento do transplântio do porta-enxerto. Assim, este trabalho teve como objetivos a avaliação do crescimento e do estado nutricional do porta-enxerto tangerineira 'Cleópatra' e da muda de laranjeira 'Seleta', enxertada sobre este, em dois substratos fertilizados com cinco doses de uréia revestida, aplicadas no momento de transplântio do porta-enxerto.

O trabalho foi composto por dois experimentos, que compreenderam duas etapas do processo de produção da muda de citros. O primeiro experimento foi conduzido do momento de transplântio do porta-enxerto (janeiro-2006) ao ponto de enxertia (junho-2006), e o segundo da enxertia (junho-2006) ao ponto de desponte das mudas de laranjeira 'Seleta' (dezembro-2006).

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação instalada na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, localizada no Município de Campos dos Goytacazes, Norte do Estado do Rio de Janeiro. Na condução do primeiro experimento foi utilizado delineamento em blocos casualizados em esquema

fatorial 2 X 5, sendo dois substratos e cinco doses de uréia revestida com enxofre (UR) (Poly's® 37-00-00). Foram utilizadas cinco repetições e três plantas por parcela. Os substratos utilizados foram o Plantmax® Hortaliças (PH) e um outro, composto por uma mistura de bagaço de cana + torta de filtro, na proporção de 3:2 - v:v (BT). As doses de UR utilizadas foram: controle (dose zero), 0,5, 1,0, 2,0 e 4,0 Kg m⁻³ de substrato. As doses de UR foram misturadas ao substrato antes do preenchimento dos vasos para o transplântio das mudas. Foram feitas avaliações periódicas, para altura das plantas, número de folhas e diâmetro do caule medido a 1,5 cm acima do colo, até quando em média o primeiro tratamento atingiu diâmetro de 6 mm a 10 cm do colo (ponto de enxertia). As avaliações foram feitas na ocasião do transplântio, 33, 55, 75, 107 e 120 dias após o transplântio. Aos 120 dias após o transplântio, as plantas foram colhidas e avaliadas quanto à área foliar, massa seca das folhas, do caule e das raízes. Na massa seca das folhas foram determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg e S. Os dados foram submetidos a análises de variância, e, nos casos de significância ($p \leq 0,05$), submetidos a testes de média, para comparação das médias entre os substratos, e análises de regressão, para as doses de uréia revestida. Para os dados de altura, número de folhas e diâmetro que foram avaliados, periodicamente, a análise foi feita em esquema de parcelas subdivididas no tempo.

O substrato BT proporcionou maiores taxas de crescimento ao porta-enxerto tangerineira 'Cleópatra' do que o substrato PH, e as plantas nele cultivadas atingiram o ponto de enxertia em tempo menor que as plantas cultivadas no substrato PH. O ponto de enxertia foi atingido aos 120 dias após o transplântio com o uso do substrato BT, sendo considerado o valor médio obtido para cada tratamento. Nesta ocasião, as plantas cultivadas no substrato BT apresentavam altura, diâmetro a 1,5 cm acima do colo, nº de folhas, área foliar, massa seca de folhas e de caule 127, 170, 85, 265, 214 e 144% maiores do que as plantas cultivadas no substrato PH. As doses de UR que proporcionaram maior crescimento do porta-enxerto para o substrato BT ficaram compreendidas na faixa de 1,8 a 2,3 Kg m⁻³ e para o substrato PH na faixa de 2,3 a 2,8 Kg m⁻³. Entretanto, a massa seca de raízes diminuiu com o aumento das doses de UR, representando decréscimo de 27%, da menor para a maior dose de UR. Em termos gerais, o substrato PH proporcionou maiores teores de nutrientes às plantas, no entanto, o substrato BT proporcionou maior crescimento.

Avaliando o estado nutricional das mudas, no substrato BT, os teores de N e Ca aumentaram com o aumento das doses de UR, respondendo de maneira linear. Os teores de P, K, Mg e S, nas plantas cultivadas no substrato BT, responderam de maneira negativa ao aumento das doses de UR até determinados valores, voltando a aumentar com as doses maiores, sendo observados os pontos de mínimos com as doses de 2,1, 2,8, 2,3 e 2,4 Kg m⁻³, respectivamente. Em relação às plantas cultivadas no substrato PH, o teor de N aumentou com o aumento das doses de UR até a dose de 2,4 Kg m⁻³, onde foi observado o ponto de máximo, diminuindo com as doses maiores, e quanto ao teor de Ca, aumentou linearmente com as maiores doses de UR. Os teores de K e S, nas plantas cultivadas no substrato PH, responderam de maneira quadrática às doses de UR, com pontos de mínimo observados com as doses de 3,1 e 2,6 Kg m⁻³, respectivamente. Quanto aos teores de P e Mg, não foram observadas respostas às doses de UR.

Antes da instalação do segundo experimento, os procedimentos adotados para a obtenção e demais condições de condução do porta-enxerto foram iguais aos adotados para as plantas do primeiro experimento. As plantas que foram conduzidas no substrato PH não atingiram o ponto de enxertia com o manejo de adubação adotado. Deste modo, apenas as plantas conduzidas no substrato BT foram enxertadas. O porta-enxerto foi conduzido até quando todas as plantas atingiram o diâmetro de 6 mm a 10 cm acima do colo, o que ocorreu aos 159 dias após o transplântio para as plantas cultivadas no substrato BT. Depois das plantas enxertadas, o delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, sendo avaliadas as cinco doses de UR utilizadas no primeiro experimento, aplicadas no momento do transplântio. Foram feitas avaliações periódicas, dos 98 aos 182 dias após a enxertia, com intervalos de 14 dias, para altura das plantas, do número de folhas e do diâmetro do caule medido a 5 cm acima do ponto de enxertia. Aos 182 dias após a enxertia, as mudas atingiram o ponto de desponte e foram avaliadas, também, quanto à altura do primeiro surto de crescimento vegetativo. Depois de colhidas, todas as mudas foram avaliadas quanto à área foliar, massa seca das folhas, do caule e das raízes. Na massa seca das folhas foram determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg e S. Para as avaliações de parte aérea foi considerada apenas a copa da muda, sendo descartadas as partes despontadas. Os dados foram

submetidos a análises de variância, e, nos casos de significância ($p \leq 0,05$), foram feitas análises de regressão. Para os dados de altura, número de folhas e diâmetro, que foram avaliados, periodicamente, a análise foi feita em esquema de parcelas subdivididas no tempo.

As mudas de laranjeira 'Seleta' atingiram o ponto de desponte aos 182 dias após a enxertia. Aos 182 dias após a enxertia, as mudas não apresentaram respostas às doses de UR para altura, diâmetro do caule a 5 cm de altura da região da enxertia, nº de folhas, e altura do 1º surto, sendo observadas as seguintes médias: 105 cm, 7,4 mm, 39 unidades e 37,5 cm, respectivamente. A área foliar respondeu negativamente às doses de UR. No tratamento controle, a área foi de 706 cm², reduzindo para 571 cm² na maior dose de UR, representando decréscimo de 19%. O aumento das doses de UR também interferiu de maneira negativa na produção de massa seca das raízes, o que alterou negativamente o balanço entre a parte aérea e o sistema radicular. Não foram observados efeitos das doses de UR para massa seca de folhas e de caules, sendo observados valores médios de 5,3 e 5,6 g, respectivamente. Com relação à parte nutricional das mudas, os teores de N, P, Mg e S responderam de maneira quadrática às doses de UR, com pontos de máximo observados com as doses de 1,9 e 3,0 Kg m⁻³ para N e Mg, respectivamente, e pontos de mínimo com as doses de 3,0 e 1,9 Kg m⁻³ para P e S, respectivamente. O teor de K decresceu linearmente com aumento das doses de UR. Quanto ao teor de Ca, não foram observadas respostas às doses de UR.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Association of American Plant Food Control Officials - AAPFCO (1995): Official Publication N°. 48. Published by Association of American Plant Food Control Officials, Inc.; West Lafayette, Indiana, USA.

Association of American Plant Food Control Officials - AAPFCO (1997): Official Publication N°. 50. Published by Association of American Plant Food Control Officials, Inc.; West Lafayette, Indiana, USA.

Abecitrus (2007) Associação Brasileira dos Exportadores de Citrus: www.abecitrus.com.br, em março de 2007.

Almeida, L.V.B. (2005) Crescimento e estado nutricional de porta-enxertos cítricos fertilizados com adubos convencionais e de liberação lenta. Tese (mestrado em produção vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 48p.

Altoé, J. A. (2006) Tangerineira 'Cleópatra' submetida a micorrização e a um análogo de brassinosteróide. Tese (mestrado em produção vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 72p.

- Baker, K.H. e Cook, R.J. (1974) Biological control of plant pathogens. San Francisco, W.H.Freeman.
- Barber, S.A. (1984) Soil nutrient bioavailability: a mechanistic approach. New York: Willey Interscience.
- Bassanezi, R.B., Fernandes, N.G., Yamamoto, P.T. (2003) Morte Súbita dos Citrus. Boletim Citrícola, Araraquara: Fundecitrus, 24: 54p.
- Bernadi, A.C.C., Carmello, Q.A.C., Carvalho, S.A. (2000) Desenvolvimento de mudas de citrus cultivadas em vasos em resposta à adubação NPK. Scientia Agrícola, Piracicaba, v.57, n. 4 : 733-738.
- Boaventura, P.R.R., Quaggio, J.A., Abreu, M.F., Batagli, O.C. (2004) Balanço de nutrientes na produção de mudas cítricas cultivadas em substrato. Revista brasileira de fruticultura. Jaboticabal – SP. v.26, n. 2 : 300-305.
- Campos, D.V., Ferraz, L.C.C.B. (1980) Suscetibilidade de nove porta-enxertos cítricos ao nematóide *Tylenchulus semipenetrans*. Revista Brasileira de Nematologia, v.14, p. 85-95.
- Carvalho, S.A. (1994) Produção de porta-enxertos cítricos, sob doses crescentes de nitrato de potássio. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.29, n. 1 : 87-90.
- Carvalho, S.A.; SOUZA, M. (1996) Doses e freqüência de aplicação de nitrato de potássio no crescimento do limoeiro 'Cravo' e da tangerineira 'Cleópatra' em bandejas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.31, n.11, p.815-822.
- Carvalho, S.A. (2001) Propagação dos citrus. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.22 (209): 21-46.

- CEASA (2007) Centrais de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro AS: <http://www.ceasa.rj.gov.br/consultas/consultas.htm>, em março de 2007.
- Coelho, L., Mitchell, D.J., Chellemi, D.O. (2000) Thermal inactivation of *Phytophthora nicotianae*. Florida Experiment Station Journal. The American Phytopathological Society. Vol. 90, n. 10.
- Correia, D., Rosa, M.D., Norões, E.R.V., Araújo, F.B. (2003) Uso do pó da casca de coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal – SP, v. 25, n. 33 p. 557-558.
- Cruz, C.A.F., Paiva, H.N., Guerrero, C.R.A. (2006) Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete cascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). Revista Árvore, Viçosa – MG, v. 30, n. 4, p. 537-546.
- Decarlos Neto, A.; Siqueira, D.L.; Pereira, P.R.G.; Alvarez, V.H. (2002) Crescimento de porta-enxertos de citros em tubetes influenciados por doses de N. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal – SP, v. 24, n. 1 : 199-203.
- De Negri, J.D. (1996) Cultura dos Citros, por José Dagoberto De Negri. Boletim técnico, Campinas, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI. v. 228: 35p.
- Dias, C.T.S., Mourão Filho, F.A.A., Salibe, A.A. (1997) - Efeito da composição do substrato na formação de mudas de laranjeira 'pera' : <http://br.monografias.com/trabalhos/efeito-composicao-substrato-laranjeira-pera/efeito-composicao-substrato-laranjeira-pera.shtml>, em março de 2007.
- Esposti, M.D.D., Siqueira, D.L. (2004) Doses de uréia no crescimento de porta-enxertos de citros produzidos em recipientes. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal – SP, v. 26, n. 1: 136-139.

- Fachini, E., Galbiatti, J.A., Pavani, L.C. (2004) Níveis de irrigação e de composto de lixo orgânico na formação de mudas cítricas em casa de vegetação. Engenharia Agrícola. Jaboticabal – SP, v. 24, n. 3, p. 578-588.
- Fachini, E., Galbiatti, J.A. (2001) Produção de mudas de laranja utilizando composto de lixo e lâminas de irrigação baseadas na evapotranspiração. In: XXX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA, Foz de Iguaçu – PR.
- Feichtenberger, E. et al. (1994) Evaluation of tolerance to phytophthora species in scion rootstock combination of citrus in Brazil: a review. Proc. Int. Soc. Citriculture, v.2, p 854.
- Feichtenberger, E. (1998), Manejo ecológico das principais doenças fúngicas e bacterianas dos citros no Brasil. In: Anais do V Seminário Internacional dos Citros - Tratos Culturais, Bebedouro: Fundação Cargill, p.23-65.
- Figueiredo, J.O.; de Negri, J.D.; Mattos Junior, D.; Pio, R.M.; Laranjeira, F.F.; Garcia, V.X.P. (2005) Comportamento de catorze porta-enxertos para o limão 'Eureka KM 47' na região de Araraquara-SP. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 1 : 73-76.
- Fujita, T. (1996) Invention of fertilizer coating technology using polyolefin resin and manufacturing of polyolefin coated urea. Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition, Japão, v. 67, n. 3.
- Fundo de Defesa da Citricultura (2003) A informação é a sua melhor arma. Revista do Fundecitrus, Araraquara, ano 19, 114:8-10
- Fundo de Defesa da Citricultura (2005) – Fundecitrus: www.fundecitrus.com.br, em julho de 2006.

- Gimenes – Fernandes, N., Bassanezi, R.B. (2001) Doença de causa desconhecida afeta pomares cítricos no norte de São Paulo e Sul do Triângulo Mineiro. *Summa Phythopathol*, v.27, p. 93.
- Graça, J., Barros, J.C.S.M., Celestino, R.C.A., Vsaconcellos, H.O. (2001) Porta-enxertos para laranja 'Natal' no Norte Fluminense. *Laranja Cordeirópolis*, v. 22, n 2, p. 449-456.
- Graf, C.C. (1999) Produção de mudas sadias. In: EPAMIG (Ed.). *Citricultura do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba*. Uberaba: EPAMIG. p.37-40.
- Grassi Filho, H., Pereira, M.A.A., Savino, A.A., Rodrigues V.T. (2001) Efeito de diferentes substratos no crescimento de mudas do limoeiro 'Cravo' até o ponto de enxertia. *Revista Laranja, Cordeirópolis – SP*, v.22, n. 1 : 157-166.
- Gualberto, R., Oliveira, P.S.R., Favoreto, A.J., Motta Filho, C. (2000) Avaliação de substratos comerciais na produção de mudas de cafeeiro. XXVI Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. Marília – SP, 21 a 24 de Novembro.
- Hähndel, R.; BASF Aktiengesellschaft (1997): Reply to the request on controlled-release fertilizers. Personal communication.
- Hall, W. L. (1996) Vigoro Industries: Reply to the request on controlled-release fertilizers. Personal communication.
- Joaquim, D. (1997) Produção de mudas de citros em condições controladas: casa de vegetação, substratos e recipientes. Valência. 105p. Dissertação de Mestrado - Universidade Politécnica de Valência.
- Kiehl, E.J. (1985) Fertilizantes orgânicos. São Paulo – SP. Editora Agronômica Ceres, p. 178-182.

- Kloth, B. (1996) Aglukon Spezialdünger GmbH: Reply to the request on controlled-release fertilizers. Personal communication.
- Lê Roux, H.F., Burdette, S.A., Roxburgh, C.R. (1998) Produção de mudas de citrus certificada na África do Sul. In: Donadio, L.C., Rodriguez, O. (eds) 5º Seminário Internacional de Citros – Tratos Culturais. Anais ..., Bebedouro – SP, p. 1-21.
- Leite Junior, R.P. (1992) A citricultura no Paraná. Circular, Londrina: IAPAR. Nº.72: 288p.
- Leme, E.J.A. (1993) Uso e tratamento de resíduos agroindustriais no solo. In: Câmara, G.M.S, Oliveira, E.A.M. (eds) Produção de cana-de-açúcar. Piracicaba – SP, FEALQ, p. 147-173.
- Machado Filho, J.A., Siquiera, D.L., Salomão, L.C.C., pereira, W.E. (2003) Características dos principais porta-enxertos de citros. Boletim de extensão, Viçosa: UFV, n. 45: 22p.
- Magalhães, A.F.J. (2006) Nutrição Mineral e Adubação dos Citros Irrigados. Circular Técnica. Embrapa Mandioca e Fruticultura. www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/circulares/circular_79.pdf, em março de 2007.
- Malavolta, E.; Vitti, G.C.; Oliveira, S. A (1997) Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba, POTAFOS, 319 p.
- Manhães, M.S. (1993) Compostagem de resíduos agroindustriais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 28, n. 12, p. 1357-1361.
- Marini, F.S., Marinho, C.S., Carvalho, A.J.C. (2006) A citricultura no estado do Rio de Janeiro de 2001 a 2004. In: Carvalho, A.J.C., Vasconcellos, M.A.S., Marinho,

- C.S., Campostrini, E. (eds) XIX Congresso Brasileiro de Fruticultura – Frutas do Brasil: Saúde para o mundo. Palestras e Resumos. Cabo Frio – RJ, p. 559.
- Marschner, H. (1995) Mineral Nutrition of Higher Plants. San Diego: Academic Press. 889p.
- Martins, M.V.V., Silveira, S.F., Carvalho, A.J.C, Souza, E.F. (2003) Erradicação de escleródios de *Sclerotium rolfsii* em substratos tratados em coletores solares, em Campos dos Goytacazes-RJ. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal-SP, v. 25, n. 3, p. 421-424.
- Matielo, J.B., Barros, U.V., Barbosa, C.M., Pinto, J.F. (2000) Adubação de NPK de recuperação de mudas de café formadas em tubetes. In: XXVI Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. Anais..., Marília – SP, 21 a 24 de Novembro.
- Mattos Júnior, D., Quaggio, J.A., Carvalho, S.A., Abreu, M.F. (1995) Substratos para produção de mudas cítricas em recipientes: caracterização da toxicidade de boro. Revista Laranja, Cordeirópolis- SP, v.16, n. 1 : 255-262.
- Mattos Júnior D., Quaggio, J.A., Cantarella, H. (2001) Calagem e adubação dos citros. In: Citricultura: Inovações tecnológicas. Belo Horizonte – MG. EPAMIG, Informe Agropecuário, v. 22, n. 209, p. 39-46.
- Mattos Júnior, D., De Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu Júnior, J. (eds) (2005) Citros. Instituto Agrônomo e Fundag. 929 p. : il.
- May-De Mio, L.L., Ghini, R., Kimati, H. (2002) Solarização para controle *Phytophthora* parasitica em mudas de citros. Fitopatologia Brasileira, v. 27, n. 3.
- Moreira, A., Cabrera, R.A.D., Moraes, L.A.C., Carvalho, J.G. (2000) Avaliação de diferentes porta-enxertos de citrus cultivados em citropotes. Ciência agrotecnológica, Lavras, v.24, n. 2 : 504-508.

- Morgado, I.F., Carneiro, J.G.A., Leles, P.S.S., Barroso, D.G. (2000) Resíduos agroindustriais prensados como substrato para a produção de mudas de cana-de-açúcar. *Scientia Agrícola*, v.57, n. 4 : 709-712.
- Natale, W., Marchal, J. (2002) Absorção e redistribuição de nitrogênio (¹⁵N) em *Citrus mitis* B1. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal – SP, v.24 n.1.
- Obreza, T. and Rouse, B. (2004) Controlled-Release Fertilizers for Florida Citrus Production. Departamento de solo e da ciência da água, de serviço de extensão cooperativo da Flórida, de instituto do alimento e das ciências agrícolas, Universidade da Flórida.
- Oliveira Jr, M.E., Manica, I. (2006) Principais países e quantidades de frutas produzidas em 2005. *Toda Fruta*. Edição: 15/12/06. <http://www.todafruta.com.br/>, em março de 2007.
- Pádua, T., Ramos, H.D., Alvarenga, L.R., Barros, L.M. (1998) Mudanças cítricas: Tecnologia de produção. *Boletim Técnico*, Belo Horizonte: EPAMIG. n. 53: 29p.
- Paiva, L.V., Carvalho, S.A., Souza, M. (1993) Limpeza clonal da laranjeira ‘Seleta Folha Murcha’ através da microenxertia in vitro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 28, n. 11 : 1341 – 1344.
- Perin, J.R., Carvalho, S.A., Mattos Junior. D., Cantarella, H. (1999) Efeitos de substratos e doses de fertilizantes de liberação lenat no teor de clorofila e desenvolvimento vegetativo do limoeiro ‘Cravo’ em tubetes. *Revista Laranja*, Cordeirópolis – SP, v. 20, n. 2 : 457-462.
- Pinkerton, J.N., Ivors, K.L., Miller, M.L., Moore, L.W. (2000) Effect of soil solarization and cover crops on populations of selected soilborne plant pathogens in Western Oregon. *Plant Disease*, v. 84, n. 9.

- Pompeu Júnior, J. (1991) Porta-enxertos para citros. In: Rodrigues, O., Viégaz, F., Pompeu Junior, J., Amaro, A.A. (eds). Citricultura Brasileira, 2ª ed., Campinas – SP, Fundação Cargil, v.1: 265-280.
- Pompeu Júnior, J., Blumer, S. (2005) Porta-enxertos: tendências e perspectivas. Semana da citricultura. Cordeirópolis, SP.
- Resende, J.T.V., Salvador E.D., Faria, M.V., Mallmann, N. (2005) Utilização de resíduos agroindustriais como substrato para produção de mudas de tomateiro. *Ambiência*. Guarapuava-PR, v. 1, n. 1, p. 25-29.
- Santos, A.C.P., Baldotto, P.V., Marques, P.A.A., Domingues, W.L., Pereira, H.L. (2005) Utilização de torta de filtro como substrato para produção de mudas de hortaliças. *Colloquim Agrariae*, v. 1, n. 2, p. 01-05.
- Schiavo, J.A., Martins, M.A. (2002) Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.), inoculadas com o fungo micorrízico arbuscular *Glomus Clarum*, em substrato agro-industrial. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal-SP, v. 24, n 2, p. 519-523.
- Scivittaro, W.B.; Oliveira, R.P.; Morales, C.F.G.; Radmann, E.B. (2004a) Adubação nitrogenada na formação de porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' em tubetes. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 1 : 131-135.
- Scivittaro, W.B., Oliveira, R.P., Radmann, E.B. (2004b) Doses de fertilizante de liberação lenta na formação do porta-enxerto 'Trifoliata'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 3 : 520-523.
- Scotts UKPBG Ltd (2002) Osmocote® 14-14-14: Working principipla. United Kingdom: www.btinternet.com, em julho de 2006.

- Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (1998) Normas para produção de mudas certificadas de citros. Revista Laranja, Cordeirópolis, v.19, n. 2 : 441-421.
- Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (1999) Normas para produção de mudas fiscalizadas no estado de São Paulo Portaria CDSV-A, de 20 de janeiro de 1999. Revista Laranja, Cordeirópolis – SP, v.20, n. 2 : 505-520.
- Serrano, L.A.L., Posse, S.C.P., Marinho, C.S., Vieira, H.D. (2003) Germinação de sementes de citros submetidas a tratamento químico e extração manual do tegumento.. In: XIII Congresso Brasileiro de Sementes, Gramado. Informativo ABRATES. Curitiba - PR. v. 13. p. 452-452.
- Serrano, L.A.L.; Marinho, C.S.; Barroso, D.G.; Carvalho, A.J.C. (2006a) Sistema de blocos prensados e doses de adubo de liberação lenta na formação de porta-enxerto cítrico. Ciência Rural, Santa Maria, v. 36, n. 2 : 441-447.
- Serrano,L.A.L., Silva, C.M.M, Ogliari, J., Carvalho, A.J.C., Marinho, C.S., Detmann, E. (2006b) Utilização de substrato composto por resíduos da agroindústria canavieira para produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal-SP, v. 28, n. 3, p. 487-491.
- Shavit, U., Shaviv, A., Shalit, G., Zalavsky, D. (1997) Release characteristics of a new controlled release fertilizer. Journal of Controlled Release, Israel, 43: 131-138.
- Shoji, S., Gandeza, A. T. (1992) Controlled Release Fertilizers with Polyolefin Resin Coating. Publisher: Kanno Printing Co. Ltd. Sendai, Japan.
- Silva, S.E.L., Garcia, T.B. (1999) A Cultura da Laranjeira no Amazonas. Embrapa Amazônia Ocidental – Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Manaus – AM: www.cpaa.embrapa.br, em setembro de 2006.

- Souza, M., Guimarães, P.T.G., Carvalho, J.G., Fragoas, J.C. (1999) Citros In: Ribeiro, A.C., Guimarães, P.T.G., Alvarez, V.V.H. (eds) Recomendações para o uso de fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação. Viçosa – MG, CFSEMG, p. 219-225.
- Stuchi, E.S., Sempionato, O.R., Silva, J.A.A. (1996) Influência dos porta-enxertos na qualidade dos frutos cítricos. Revista Laranja, Cordeirópolis – SP, v.17, n. 1 : 159-178.
- Taggart, T.A., Keithly, J.H., Rizer, S.R. (2001) Commercialization of Brazilian sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) cultivars for the Florida citrus industry. In: Int. Con. Citrus Nurserymen. Ribeirão Preto. Proceedings ... Ribeirão Preto: (s.n.), p. 220-222.
- Taiz, L., Zaiger, E. (2004) Fisiologia Vegetal. Tradução Eliane Romanato Santarém... [et al.]. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed.
- Teófilo Sobrinho, J. Propagação de citrus. In: Rodrigues, O. Viegas, F.C.P., Pompeu Júnior, J., Amaro, A.A. (1991) Citricultura brasileira. 2ª ed. Campinas: Fundação Cargil, v.1, p. 281-301.
- Tomaszewska, M., Jarpsowicz, A., Karakulski, K. (2002) Physical and chemical characteristics of polymer coatings in CRF formulation. Deslination, Pulaskiego, 146: 319-323.
- Trenkel, M.E. (1997) Improving fertilizer – Use efficiency controlled-release stabilized fertilizer in agriculture. Paris: International Fertilizer Industry Association, 151p.
- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Campus Dr. Leonel Miranda. (2006) Diagnóstico da Cadeia Produtiva da Cana-de-Açúcar do Estado do Rio de Janeiro. www.campuslm.ufrj.br/PDFS/diagnótico%20cana%20RJ.pdf, em: agosto de 2007.

- Vichiato, M. (1996) Influência da fertilização do porta-enxerto de tangerineira 'Cleópatra' em tubetes, até a repicagem. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras - UFLA, 82p.
- Wutscher, H.K. (1970) Rootstocks and mineral nutrition of citrus. In: Mattos Junior, D., De Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu Júnior, J. (2005) Citros. Instituto Agrônômico e Fundag. 929 p.
- Young, R.H. (1978) The effects of rootstocks on citrus cold hardiness. Proc. Int. Citriculture, V.2: 518 – 522.
- Zanetti, A.L., Ranal, M.A. (1993) Efeito de diferentes resíduos agroindustriais na miceliação de *Pleurotus* sp. 'Florida', em Uberlândia, MG. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v. 31, nº 3, p. 215-220.

7. ANEXOS

Quadro 1: Resumo da análise de variância dos dados de altura, N° de folhas e diâmetro a 1,5 cm acima do colo, em função das doses de uréia revestida (0; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 Kg m⁻³ de substrato) e dos substratos (Plantmax[®] e bagaço de cana + torta de filtro), nos diferentes tempos de avaliações (33, 55, 75, 107 e 120 dias após o transplante) das mudas do porta enxerto tangerineira 'Cleópatra'.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio		
		Altura	Diâmetro	N° de Folhas
Bloco	4	2631,62	8,02	1063,69
Doses	4	1043,41**	4,69*	469,36*
Substratos	1	160421,61*	58,94*	41480,11*
Doses x Substratos	4	702,57 ^{ns}	0,98 ^{ns}	192,44 ^{ns}
Resíduo (A)	36	298,98	1,11	106,48
Parcelas	49			
Doses x Épocas	20	91,22 ^{ns}	0,59 ^{ns}	30,26 ^{ns}
Substratos x Épocas	5	28908,81*	9,13*	7905,17*
Doses x Substratos x Épocas	20	120,72 ^{ns}	0,14 ^{ns}	51,27 ^{ns}
Resíduo (B)	805	569,80	1,53	170,97
Coeficiente de variação(%) A		12,17	8,66	9,55
Coeficiente de variação(%) B		41,15	24,88	29,65

*, ** e ns, indicam significância a 1%, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de tukey.

Quadro 2: Resumo da análise de variância para os dados de altura, Nº de folhas, diâmetro a 1,5 cm acima do colo, área foliar, matéria seca de folhas, de caules e de raízes, em função das doses de uréia revestida (0; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 Kg m⁻³ de substrato) e dos substratos (Plantmax[®] e bagaço de cana + torta de filtro), aos 120 dias após o transplântio das mudas do porta enxerto tangerineira 'Cleópatra'.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio						
		Altura	Diâmetro	Nº de Folhas	Área Foliar	MS Folhas	MS Caule	MS Raízes
Bloco	4	795,54	1,02	182,06	76099,85	3,51	6,03	2,28
Substrato	1	216068,33 *	80,71*	55296,00*	22,65 . 10 ⁶ *	1977,26*	2145,68*	510,68*
Doses	4	870,48*	2,02*	336,87*	142148,63*	26,62*	34,58*	16,98*
Substrato x Doses	4	369,04**	0,74 ^{ns}	112,17 ^{ns}	77296,95**	6,48 ^{ns}	8,98 ^{ns}	3,60 ^{ns}
Resíduo	36	138,85	0,40	46,99	28565,57	1,86	6,33	1,64
Coeficiente de variação(%)		12,75	11,37	11,32	23,10	20,25	31,44	20,31

*, ** e ns, indicam significância a 1%, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de tukey.

Quadro 3: Resumo da análise de variância para os dados dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S na matéria seca de folhas, em função das doses de uréia revestida (0; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 Kg m⁻³ de substrato) e dos substratos (Plantmax[®] e bagaço de cana + torta de filtro) aos 120 dias após o transplante, das mudas do porta enxerto tangerineira 'Cleópatra'.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio					
		Teor N	Teor P	Teor K	Teor Ca	Teor Mg	Teor S
Bloco	4	24,96	0,11	9,56	8,99	0,38	1,05
Substrato	1	252,68*	15,36*	204,02*	625,09*	42,63*	55,95*
Doses	4	136,72*	0,27*	97,75*	73,83*	0,01 ^{ns}	10,40*
Substrato x Doses	4	33,96**	0,36*	15,44*	15,05 ^{ns}	0,16 ^{ns}	3,20*
Resíduo	36	11,80	0,04	3,26	14,37	0,07	0,45
Coeficiente de variação (%)		13,68	7,99	10,28	9,38	8,59	17,68

*, ** e ns, indicam significância a 1%, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de tukey.

Quadro 4: Resumo da análise de variância dos dados de altura, N° de folhas e diâmetro a 5 cm acima do ponto de enxertia, em função das doses de uréia revestida (0; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 Kg m⁻³ de substrato), nos diferentes tempos de avaliações (98, 112, 126, 140, 154, 168 e 182 dias após a enxertia) das mudas de laranja 'Seleta'.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio		
		Altura	Diâmetro	N° de Folhas
Bloco	3	1614,95	1,39	39,67
Doses	4	1294,29 ^{ns}	1,77 ^{ns}	249,39 ^{ns}
Resíduo (A)	12	577,21	1,93	99,15
Parcelas	19			
Tempo	6	14474,45*	41,99*	2333,14*
Doses x Tempo	24	176,37*	0,21 ^{ns}	39,33**
Resíduo (B)	230	86,16	0,32	21,03
Coeficiente de variação(%) A		12,25	8,65	13,50
Coeficiente de variação(%) B		12,53	9,39	16,45

*, ** e ns, indicam significância a 1%, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de tukey.

Quadro 5: Resumo da análise de variância para os dados de altura, N° de folhas, diâmetro a 5 cm acima do ponto de enxertia, área foliar, massa de folhas, de caules e de raízes, em função das doses de uréia revestida (0; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 Kg m⁻³ de substrato), aos 182 dias após a enxertia, das mudas de laranjeira 'Seleta'.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio								
		Altura	N° de Folhas	Diâmetro	Altura 1° Surto	Área Foliar	MS Folhas	MS Caule	MS PA	MS Raízes
Bloco	3	145,32	12,17	0,09	3,97	16246,85	0,14	0,03	0,19	0,17
Doses	4	629,15**	86,93**	0,12 ^{ns}	6,61 ^{ns}	25808,01**	0,51*	0,34*	0,15 ^{ns}	13,71*
Resíduo	12	175,96	27,67	0,35	10,55	8650,15	0,06	0,04	0,09	1,13
Coeficiente de variação(%)		12,69	13,56	7,99	8,65	14,79	4,76	3,46	2,80	4,97

*, ** e ns, indicam significância a 1%, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de tukey.

Quadro 6: Resumo da análise de variância para os dados dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S na matéria seca de folhas, em função das doses de uréia revestida (0; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 Kg m⁻³ de substrato), aos 182 dias após a enxertia, das mudas de laranjeira 'Seleta'.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio					
		Teor N	Teor P	Teor K	Teor Ca	Teor Mg	Teor S
Bloco	3	0,77	0,13	3,64	0,85	0,06	0,03
Doses	4	1,70*	1,73*	10,33*	7,04*	0,29*	0,32 ^{ns}
Resíduo	12	0,30	0,17	1,05	0,85	0,02	0,12
Coeficiente de variação (%)		3,23	16,14	3,24	2,83	5,10	6,91

*, ** e ns, indicam significância a 1%, 5% e não significativo, respectivamente, pelo teste de tukey.