

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**SUBSTRATOS E NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO NA FORMAÇÃO DE  
PORTA-ENXERTO UTILIZANDO LIMÃO-CRAVO**

Mayra Cristina Teixeira Caetano  
Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL  
Outubro de 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**SUBSTRATOS E NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO NA FORMAÇÃO DE  
PORTA-ENXERTO UTILIZANDO LIMÃO-CRAVO**

Mayra Cristina Teixeira Caetano

Orientador: Prof. Dr. João Antonio Galbiatti

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Ciência do Solo).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Outubro de 2011

Caetano, Mayra Cristina Teixeira  
C128s Substratos e níveis de irrigação na formação de porta-enxerto  
utilizando limão-cravo / Mayra Cristina Teixeira Caetano. --  
Jaboticabal, 2011  
viii, 56 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011  
Orientador: João Antonio Galbiatti  
Banca examinadora: Carlos Eduardo Angeli Furlani, Emerson  
Fachini  
Bibliografia

1. Composto de lixo. 2. Composto de poda de árvore. 3. Citros. I.  
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.872:634.31

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

## **DADOS CURRICULARES DA AUTORA**

**MAYRA CRISTINA TEIXEIRA CAETANO** – Filha de Mario Luiz Teixeira Caetano e Fatima Terezinha Balsani Caetano, nascida em Taquaritinga – SP em 10 de agosto de 1985. Formou-se em Engenharia Agrônômica pela Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista, em 2008. Realizou estágio com frutíferas na Fazenda Murata, em Rancharia – SP, onde praticou enxertia em diversas espécies frutíferas. Realizou estágio também no Núcleo de produção de Mudanças de Itaberá (CATI) em Itaberá – SP, onde acompanhou os processos de produção de mudas cítricas, mudas de ameixa e pêsego, como também mudas florestais. Desenvolveu atividades de estágio na Branco Peres em Itápolis – SP, onde acompanhou as atividades realizadas em uma fazenda citrícola, estudando eficiência de produtos para controle de *Orthezia praelonga*. A partir de maio de 2011 até a presente data, atua como Docente na Universidade de Araraquara para o curso de graduação em Agronomia, como também é responsável pelo viveiro de mudas da mesma. Em agosto de 2009, ingressou no curso de Mestrado em Agronomia, vinculado ao Programa de Ciência do Solo da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – UNESP.

*“Há homens que lutam um dia e são bons.  
Há outros que lutam um ano e são melhores.  
Há os que lutam muitos anos e são muito bons.  
Porém, há os que lutam toda a vida  
Esses são os imprescindíveis.”*

*Bertold Brecht.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço à Deus por sempre me iluminar, guiar e colocar pessoas certas em meu caminho.

Agradeço eternamente à meus pais, Mario e Fatima, não somente pelo amor e incentivo, mas também por não deixar-me desistir perante as dificuldades encontradas, sempre mostrando-me que seria capaz, representando meus referenciais de honra, coragem e determinação. AMO VOCÊS!

Aos meus irmãos, Mays e Diego, pelo estímulo recebido, amizade e por compartilharem toda essa jornada ao meu lado.

Ao meu noivo, Gustavo Marconi Domingues, pelo amor, carinho e dedicação transmitidos, imprescindíveis à superação dos desafios lançados e por compreender minhas dificuldades e minhas ausências, sempre me apoiando perante os obstáculos encontrados.

Ao meu sobrinho e afilhado Rahul, pelos momentos de descontração e por iluminar meu dia com um simples sorriso ou um singelo olhar.

Aos meus queridos amigos e familiares pelo incentivo e também pelos momentos de descontração e apoio, sem os quais os resultados não seriam os mesmos.

Ao grande amigo e orientador, João Antonio Galbiatti, pelas oportunidades oferecidas e também pelos ensinamentos transmitidos. MUITO OBRIGADA!

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa pela ajuda nas análises estatísticas.

Aos amigos do Departamento de Engenharia Rural, Dayuna, Claudenir, Denise e todos aqueles que compartilharam comigo nesta caminhada.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Rural, pelo apoio oferecido e amizade.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho e que acompanharam esta jornada.

## SUMÁRIO

Página

RESUMO.....	viii
SUMMARY.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Origem e fisiologia dos citros.....	3
2.2 Importância econômica do citros.....	5
2.3 Substratos.....	7
2.4 Matéria orgânica.....	8
2.5 Destinação dos resíduos sólidos urbanos.....	10
2.6 Uso de composto de lixo na produção de mudas.....	13
2.7 Uso de composto de poda de árvores na produção de mudas.....	15
2.8 Irrigação.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Local de desenvolvimento da pesquisa.....	19
3.2 Período de desenvolvimento da pesquisa.....	19
3.3 Estrutura física.....	19
3.4 Variedade utilizada.....	20
3.5 Delineamento experimental.....	21
3.6 Substratos.....	21
3.7 Condução do experimento.....	23
3.8 Irrigação.....	24
3.9 Variáveis avaliadas.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1 Altura.....	27
4.2 Número de folhas.....	32
4.3 Diâmetro do caule.....	34
4.4 Massa fresca da parte aérea.....	38
4.5 Massa seca da parte aérea.....	41

	Página
5. CONCLUSÃO.....	44
6. REFERÊNCIAS.....	45



## **SUBSTRATOS E NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO NA FORMAÇÃO DE PORTA-ENXERTO UTILIZANDO LIMÃO-CRAVO**

**RESUMO:** O desenvolvimento dos centros urbanos tem conduzido a um aumento desordenado na geração de resíduos e conseqüente poluição ambiental. Tendo em vista o potencial agrônômico dos resíduos gerados pelas cidades, o presente trabalho teve por objetivo verificar a influência do composto de lixo (CL), composto de poda de árvore (CP) e substrato comercial (SC), associados a diferentes lâminas de irrigação no desenvolvimento de porta-enxerto (limão-cravo) de citros. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em um esquema fatorial 6x3, sendo seis diferentes combinações de substratos: S1 – 100% SC; S2 – 80% SC + 20% CP; S3 – 60% SC + 30% CP + 10% CL; S4 – 40% SC + 40% CP + 20% CL; S5 – 20% SC + 50% CP + 30% CL e S6 – 60% CP + 40% CL associados a três lâminas de irrigação: 50% (I1), 100% (I2) e 150% (I3) da evapotranspiração diária medida pelo atmômetro. Os parâmetros avaliados das plantas foram: altura, número de folhas, diâmetro do caule, matéria fresca aérea e matéria seca aérea. Os resultados permitiram concluir que a irrigação abaixo da evaporação medida pelo atmômetro causaram efeito negativo no desenvolvimento das plantas e que a reposição de água com 150% (I3) foi a que favoreceu o desenvolvimento. Os substratos S2, o qual se utilizou 80% de SC associado à 20% CP foi os que proporcionou melhor desenvolvimento dos porta-enxertos. Os substratos com porcentagem de composto de lixo superior a 30% mostraram-se inadequados para o desenvolvimento dos porta-enxertos.

**PALAVRAS-CHAVE:** composto de lixo, composto de poda de árvore, citros.

## **SUBSTRATES AND IRRIGATION LEVELS IN THE ROOTSTOCKS FORMATION USING RANGPUR LIME**

**ABSTRACT:** The development of urban centers has led to an inordinate increase in the generation of waste and consequent environmental pollution. Considering the agronomic potential of the waste generated by cities, the present work objective was to check the influence of garbage compound (GC), pruning of tree (PT) and commercial substrate (CS), associated to different irrigation blades in the rootstocks (Rangpur Lime) citrus development. The experimental delineation adopted was in random blocks in a factorial scheme 6x3, being six different substrates combinations: S1 – 100% CS; S2 – 80% CS + 20% PT; S3 – 60% CS + 30% PT + 10% GC; S4 – 40% CS + 40% PT + 20% GC; S5 – 20% CS + 50% PT + 30% GC e S6 – 60% PT + 40% GC associated to different irrigation blades: 50% (I1), 100% (I2) e 150% (I3) of the daily evapotranspiration measured by the atmometer. The evaluated plants parameters were: height, leaves number, stem diameter, fresh matter and dry matter of the air part. The results allowed to conclude that the irrigation below the evaporation measured by the atmometer caused negative effect in the plants development and the water replacement with 150 % (I3) was the one that favored the development. The substrates S2, which is used 80% of SC associated with 20% CP was that the enhanced growth of the rootstocks. The substrates with garbage compound percentage superior to 30 % appeared unsuitable for the rootstocks development.

**KEYWORDS:** Garbage Compound, Pruning of Trees, Citrus

## 1. INTRODUÇÃO

Registros apontam que a laranja é originária do sul asiático, provavelmente da China, por volta de 4.000 anos atrás. Desde 1962, quando começaram as primeiras exportações, a citricultura tem contribuído de forma definitiva para com o desenvolvimento do Brasil.

A citricultura gera, entre empregos diretos e indiretos, um contingente de 230 mil posições, e uma massa salarial anual de R\$ 676 milhões. No Brasil, em 2010, são quase 165 milhões de árvores de citros produzindo (NEVES et al., 2010). Diante desta realidade, é de fundamental importância a obtenção de mudas de alta qualidade e que garantem excelente produtividade. Entre os fatores que influenciam na produção de mudas, destaca-se o substrato, por sua atuação sobre a qualidade do sistema radicular e nos custos de produção.

A produção de plantas em ambiente protegido no Brasil está em expansão e atualmente algumas culturas são cultivadas o ciclo todo dentro de ambiente protegido e outras apenas são feitas as mudas para depois serem levadas para o campo, como por exemplo a cultura da laranja.

Atualmente, novos substratos estão surgindo, como o composto de lixo orgânico e a utilização de resíduos de poda de árvores. Segundo a ABRELPE (2010), no ano de 2010 o Brasil teve uma geração de 60.868.080 toneladas de resíduo sólido urbano e, a quantidade desses resíduos destinada inadequadamente cresceu, com consideráveis danos ao meio ambiente.

O composto de lixo urbano surge como uma alternativa, pois o lixo orgânico tratado pode ser extremamente útil na formação de substrato para uso na produção de mudas de plantas comerciais, como a laranjeira, já que sua aplicação incrementa a fertilidade do solo.

Os resíduos de poda de árvores constituem também um sério problema, pois estes não se enquadram na disposição nos aterros sanitários, principalmente com presença de galhos mais grossos, sendo estes geralmente aproveitados na forma de

lenha em restaurantes, padarias, carvoarias, etc. Já os galhos finos e folhas, podem ser aproveitados triturando-os e, posteriormente submetendo-os à compostagem.

A utilização dos substratos, em recipientes para a produção de mudas, está se deparando com um problema que parece fácil de resolver, mas é preciso ter bastante cuidado, que é a irrigação. A irrigação é uma técnica em que é preciso o máximo de critério, porque ela pode ao invés de trazer benefícios, prejudicar a produção.

Outra problemática enfrentada pela humanidade é em relação à disponibilidade de água, pois estudiosos acreditam que, em 2025, dois terços da população mundial sofrerão com a escassez desse importante recurso natural (OLIVER, 2000).

Com base nessas premissas, ressalta-se que a única forma das plantas obterem água no cultivo em ambiente protegido é através da irrigação e cada tipo de substrato apresenta as suas características físico-químicas e que devem ser levadas em consideração para que a irrigação seja feita de forma correta potencializando ao máximo o crescimento das plantas. Sendo assim, WENDLING & GATTO (2002), relataram que o tipo de substrato utilizado na produção de mudas é de fundamental importância na determinação da frequência de irrigação e volume de água a ser aplicado.

Sistemas modernos de irrigação estão diminuindo cada vez mais a quantidade de água aplicada, utilizando-a de modo eficiente, para que não ocorra desperdício da mesma e prejuízos para a cultura, ressaltando que com o advento da irrigação, expandiram-se as áreas agricultáveis em todo o mundo (LOPES, ANDRADE & CHAVES, 2008).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de três níveis de irrigação e da utilização de diferentes quantidades de composto de lixo urbano, poda de árvore e composto de casca de pínus em substratos, para a produção de porta-enxertos *Citrus limonia*.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Origem e fisiologia dos Citros

As laranjeiras são plantas de folhas perenes que pertencem à divisão das Espermatófitas, classe Dicotiledôneas e família das Rutáceas. Existem duas espécies de laranjeiras: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, a qual pertencem as laranjeiras-doces e a espécie *Citrus aurantium* (L.) Osbeck, pertencente às laranjeiras azedas (KOLLER, 2006).

É uma das mais conhecidas espécies frutíferas, cultivadas e estudadas mundialmente. Igualmente a todas as plantas cítricas, é nativa da Ásia, porém, existem controvérsias. Historiadores afirmam que os cítricos surgiram no leste asiático, nas regiões que incluem hoje Índia, China, Butão, Birmânia e Malásia. A mais antiga descrição de citros aparece na literatura chinesa, por volta do ano 2000 a.C. Sua trajetória pelo mundo é conhecida apenas de forma aproximada. Segundo pesquisadores, ela foi levada da Ásia para o norte da África e de lá para o sul da Europa, onde teria chegado na Idade Média. Da Europa foi trazida para as Américas na época dos descobrimentos, em meados do século XVI. A laranjeira difundiu-se pelo mundo sofrendo mutações, originando novas variedades. Durante a maior parte desse período, a citricultura ficou entregue a sua própria sorte – o cultivo através de sementes modificava aleatoriamente o sabor, aroma, a cor e o tamanho dos frutos (SILVA, 2006).

As raízes desta frutífera, partindo de uma principal, ramificam-se até formarem as radículas, as quais absorvem água e nutrientes. O tronco tende a se ramificar a poucos centímetros do solo, obrigando realização de podas nas plantas em formação, que geralmente permite o surgimento de ramificações fortes, a uma altura entre 40 e 80 centímetros. As copas são geralmente em forma de meia esfera ou piramidal e formam-se espontaneamente, sem interferência de poda; os espinhos das plantas cítricas surgem na axila das folhas e são ramos modificados, constituindo característica juvenil,

sendo por isto mais abundantes em clones novos ou ramos ladrões (DORNELES, 1988).

Um sistema radicular bem desenvolvido é fundamental ao sucesso de um pomar, na medida em que as raízes atuam como: - estruturas de sustentação mecânica da planta na matriz física do solo; - componentes essenciais à absorção de água e de nutrientes minerais e orgânicos do solo; - produtoras de substâncias orgânicas complexas, como citocininas, giberelinas, etileno e aminoácidos, que modificam seu próprio desenvolvimento e o da copa; e órgãos de armazenamento de minerais, carboidratos e aminoácidos, disponíveis em momentos fenológicos críticos (MEDINA et al., 2005).

As flores são pequenas, de coloração branca, aromática e atrativa para abelhas. O fruto tem formato e coloração variável de acordo com a variedade. Frequentemente a casca é de coloração alaranjada, envolvendo uma polpa aquosa de coloração que pode variar de amarelo-clara a vermelha. Sementes arredondadas e achatadas, de coloração verde esbranquiçada. Frutificação varia de uma região para outra, ocorrendo ao longo do ano (CARVALHO, NASCIMENTO & SANCHES 1998).

As folhas das plantas cítricas são persistentes, com um único folíolo, com exceção de *Poncirus trifoliata* e seus híbridos, cujas folhas são trifoliatas e caducas; são de textura coriácea e coloração verde, sendo mais claras quando novas (DORNELES, 1988). A fotossíntese como um processo biológico é sensível à variação da temperatura. Sob condições naturais, respostas da fotossíntese à temperatura caracterizam uma faixa ótima entre 25 e 30 °C (KHAIRI & HALL, 1976; MEDINA, MACHADO & GOMES, 1999) e temperaturas acima ou abaixo causam queda na taxa de fotossíntese, o que afeta o desenvolvimento da planta cítrica.

O crescimento das folhas do citros é extremamente sensível ao estresse hídrico. O estresse hídrico das árvores de laranja mostrou-se igual nos dias de verão da Flórida e do Arizona (EUA), apesar da demanda evaporativa do deserto (Arizona) ser muito maior, sugerindo que o fechamento estomático, sob alta demanda evaporativa, pode capacitar os citrus a reduzir o uso da água e controlar o estresse. Quando uma planta é jovem e sofre estresse ocorre diminuição no crescimento das folhas e no desenvolvimento da copa, o que acarreta redução na absorção da radiação e da

fotossíntese, causando redução na acumulação de fitomassa e conseqüente atraso no desenvolvimento (RODRIGUEZ, 1987).

O porta-enxerto 'Trifoliata' após um período de stress recuperou-se mais rápido do que os porta-enxertos citrange 'Troyer', tangerineira 'Cleópatra' e limoeiro 'Cravo', quando submetidos a irrigação após um período de estresse, com relação à assimilação de CO<sub>2</sub>. Isto sugere que este porta-enxerto induziu às copas maior tolerância a seca (MEDINA, MACHADO & PINTO 1998). Quanto mais severa a deficiência hídrica, maior será o período necessário para a recuperação da condutância estomática (FERERES et al., 1979).

DAVIES e ALBRIGO citado por ZANINI et al. (1998) relataram que comparando com outras plantas de mesmo grupo fisiológico (C<sub>3</sub>), a eficiência no uso da água pelos citros é baixa e estudos mostraram que o fruto perde água para as folhas durante períodos de deficiência hídrica.

## **2.2 Importância econômica do *Citrus* spp.**

Nos últimos seis anos, o crescimento da área plantada de citros no mundo foi de aproximadamente 17%, chegando a cerca de 7,63 milhões de hectares em todo o mundo. No Brasil, em 2010, são quase 165 milhões de árvores produzindo (NEVES et al., 2010).

A área de citros é a segunda maior em relação às outras frutas, perdendo apenas para a produção de banana (10,2 milhões de ha). Entre os produtos cítricos, a área de laranja representa cerca de 55%, o que consolida essa cultura como a principal na citricultura (NEVES et al., 2010).

A liderança brasileira na produção de laranja iniciou-se na safra de 1981/82, quando a produção nacional superou a americana, após uma seqüência de geadas que atingiu a Flórida, principal região produtora de laranja nos Estados Unidos. Desde então, a produção brasileira praticamente dobrou e os Estados Unidos se mantiveram como o segundo maior produtor de laranja, mas a cada ano perdem produção e,

atualmente, têm menos da metade da produção brasileira. Na seqüência, vêm China, Índia, México, Egito, Espanha, Indonésia, Irã e Paquistão que juntos produzem praticamente o mesmo volume da produção brasileira e americana somadas (NEVES et al., 2010).

O cultivo da laranja está presente em todos os Estados brasileiros. Com mais de 800 mil ha, a laranja é a fruta mais plantada no país. Comparativamente, os pomares de laranja ocupam uma área 20 vezes maior do que os pomares de maçã, 10 vezes superior aos de manga e às plantações de uva e quase o dobro das terras destinadas ao cultivo de banana. Os pomares de laranja estão aumentando fora de São Paulo, Estado que detém 70% da área plantada (NEVES et al., 2010).

Em 2009/10, após uma queda significativa no preço do suco de laranja, reflexo da crise mundial de 2008 que alterou o comportamento do consumidor, que passou a preferir produtos mais baratos, observou-se uma melhora nos preços em função da redução da produção nas duas principais regiões citrícolas do mundo. Em 2009/10, a produção brasileira foi de 397 milhões de caixas de laranja, com exportações em 2009 na ordem de 2,9 milhões de toneladas, sendo 1.129 mil toneladas de FCOJ (suco de laranja concentrado e congelado), 939 mil toneladas de NFC (suco de laranja não concentrado) e 851 mil toneladas de subprodutos derivados da laranja. Trinta e cinco envasadores na Europa compram 80% do suco exportado pelo Brasil. A cadeia arrecada US\$ 189 milhões em impostos para o Brasil (NEVES et al., 2010).

Os números da citricultura brasileira impressionam. O Brasil é o maior produtor e exportador, detendo 53% da produção mundial e exportando aproximadamente 98% dessa produção, pois de cada cinco copos de suco de laranja consumidos no mundo, três são produzidos nas fábricas brasileiras (NEVES et al., 2010).

### **2.3 Substratos**



O termo substrato aplica-se a todo material sólido, natural, sintético ou residual, mineral ou orgânico distinto do solo, que colocado em um recipiente de forma pura ou em mistura permite o desenvolvimento do sistema radicular, desempenhando, portanto, um papel de suporte para a planta (ABAD & NOGUERA, 1998).

Segundo GUERRINI & TRIGUEIRO (2004) os substratos para a produção de mudas podem ser definidos como sendo o meio adequado para sua sustentação e retenção de quantidades suficientes e necessárias de água, oxigênio e nutrientes, além de oferecer pH compatível, ausência de elementos químicos em níveis tóxicos e condutividade elétrica adequada. A fase sólida do substrato deve ser constituída por uma mistura de partículas minerais e orgânicas. O estudo do arranjo percentual desses componentes é importante, já que eles poderão ser fonte de nutrientes e atuarão diretamente sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas. Portanto, em decorrência do arranjo quantitativo e qualitativo dos materiais minerais e orgânicos empregados, as mudas serão influenciadas pelo suprimento de nutrientes, água disponível e oxigênio.

Para SCHMITZ, SOUZA & KAMPF (2002), o uso dos resíduos como componentes de substratos propiciam a obtenção de materiais alternativos, de fácil e constante disponibilidade e baixo custo, auxiliando na minimização da poluição decorrente do acúmulo de resíduos no ambiente.

Na produção de mudas cítricas um substrato de alta qualidade é essencial, pois este deve possuir boa porosidade, ser isento de nematóides e de fungos do gênero *Phytophthora*, causador da gomose (FUNDECITRUS, s.d.). Os processos que envolvem a formação de mudas estão diretamente relacionados com características que definem o nível de eficiência dos substratos, tais como: aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada de nutrientes. Por sua vez, as características dos substratos são altamente correlacionadas entre si: a macroporosidade com aeração e drenagem, e a microporosidade com a retenção de água e nutrientes (GONÇALVES & POGGIANI, 1996).

Propriedades físicas dos substratos vêm sendo estudadas para melhorar a estratégia de utilização da irrigação e de fertilizantes. A proposta é produzir um

substrato que consiga reter uma quantidade adequada de água para a planta e que proporcione uma boa drenagem para ter boa aeração para as raízes. Substratos formados por estruturas grossas necessitam de grande quantidade de água e fertilizantes porque uma grande parte é perdida por lixiviação no fundo do recipiente. A combinação atual de fertilizantes e pesticidas com a água, torna a perda de água cara. A melhor maneira é utilizar a estratégia de reduzir ao máximo as entradas de água e fertilizantes e reaproveitar os pequenos volumes que são perdidos (FONTENO, 1993).

SABONARO (2006), com o objetivo de avaliar o comportamento de mudas de espécies arbóreas em diferentes substratos, constituiu diferentes combinações entre eles: composto de lixo, Plantmax<sup>®</sup>, esterco curtido de gado, vermiculita e solo, onde através dos resultados obtidos, concluiu que o composto de lixo urbano favoreceu o desenvolvimento das plantas.

MILKS, FONTENO & LARSON (1989) verificaram que o comportamento hídrico dos substratos não é afetado somente por suas características físicas, mas sim por muitas variáveis, e entre elas estão: 1- Geometria do recipiente utilizado; 2- Composição do substrato; 3- Densidade da massa do substrato no recipiente; 4- O método de aplicação de água e 5- densidade da raiz.

## **2.4 Matéria orgânica**

De acordo com PRIMAVESI (2002), matéria orgânica é toda substância morta no solo, quer provenha de plantas, microrganismos, excreções animais quer da meso e macro fauna morta.

Os resíduos sólidos constituem hoje um dos principais problemas enfrentados pela humanidade. O acentuado crescimento demográfico seguido do grande desenvolvimento tecnológico vem aumentando consideravelmente a quantidade de resíduos sólidos refugados pelo homem, problemática que assume proporções ainda maiores, na medida em que se verifica a redução da disponibilidade de áreas para

deposição dos rejeitos e o seu alto potencial de contaminação do meio ambiente (VERAS, 2004).

Paralelamente, nos últimos anos, aumentou acentuadamente a aplicação de diferentes materiais ao solo, com o objetivo de descarte ou reciclagem. Entre estes, destaca-se: lodos de estações de tratamento de esgotos, efluentes industriais (in natura ou tratados), resíduos industriais, composto de lixo domiciliar urbano e resíduos agrícolas (COSTA et al., 2010a).

A matéria orgânica quando incorporada ao solo, é importante para os sistemas de produção agrícola devido aos efeitos que produz nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo e no crescimento e desenvolvimento das plantas. Segundo SILVA, CAMARGO & CERETTA (2010), a matéria orgânica tem acentuado efeito sobre a fertilidade do solo, pois é fonte de nutrientes para as plantas, afetando também a aeração, permeabilidade e capacidade de retenção de água pelo solo, através da capacidade de formação e estabilização dos agregados.

O efeito físico causado pela matéria orgânica no solo é muito importante para o desenvolvimento dos vegetais. Segundo HENIN, GRAS & MONNIER (1976) seu efeito na melhoria da estrutura do solo constitui um fator positivo para o desenvolvimento das raízes. Esta melhoria está relacionada, também, com o regime de água, pois melhorando a capacidade de infiltração, acelera o processo dinâmico da água no solo.

Conforme GALBIATTI (1992), a matéria orgânica no solo se apresenta em dois tipos, a ativa e a inativa; a matéria orgânica ativa pode se decompor através do processo de fermentação e formar húmus, enquanto a matéria orgânica inativa ou humificada não está sujeita à decomposição intensa. A fração húmica age principalmente nas propriedades físicas e físico-químicas do solo, tornando-se fonte de nutriente para as plantas.

A aplicação de  $180 \text{ t ha}^{-1}$  de esterco de curral reduziu de 23 para 5 horas o tempo de infiltração de água no solo, se apresentando diretamente proporcional ao acréscimo de esterco. A cada 1% de matéria orgânica acrescentada ao solo é reduzido em 31% o tempo de infiltração da água. O efeito da matéria orgânica não dura mais que um ano devendo-se, portanto, usar matéria orgânica, no mínimo, em anos alternados (MEEK, GRAHAM & DONOVAN, 1982).

COELHO & VERLENCIA (1977), concluíram que o decréscimo do conteúdo de matéria orgânica na camada superficial do solo resulta em sua compactação, com a diminuição da capacidade de armazenamento de água e, conseqüentemente, a formação de sistema radicular se torna pouco desenvolvido e superficial, prejudicando o desenvolvimento normal das plantas.

## 2.5 Destinação dos resíduos sólidos urbanos

A geração de resíduos sólidos constitui um sério desafio a ser enfrentado pela humanidade, na busca de minimizar a contaminação ambiental provocada pela destinação inadequada dos mesmos. A disposição dos resíduos ocorre em grande parte através dos lixões que causam danos ambientais e a saúde pública, pois são fontes de poluição e transmissão de doenças. Pesquisas estatísticas mostram que a destinação dos resíduos sólidos em lixões a céu aberto está diminuindo, passando de 72,3% em 2000 para 50,8% em 2008, aumentando o percentual de aterros controlados e aterros sanitários (IBGE, 2010).

De acordo com pesquisa de ABRELPE (2010), conforme pode ser observado na Figura 1, em termos percentuais, houve uma discreta evolução na destinação final adequada dos RSU (Resíduo Sólido Urbano) no ano de 2010, em comparação ao ano de 2009. No entanto, a quantidade de RSU destinados inadequadamente cresceu e quase 23 milhões de toneladas de RSU seguiram para lixões ou aterros controlados, trazendo consideráveis danos ao meio ambiente.



Figura 1: Destinação final dos RSU coletados no Brasil.

A comparação entre os dados relativos à destinação de resíduos nos anos de 2009 e 2010, na Região Sudeste, resulta na verificação de um crescimento de cerca de 8,9% na destinação de RSU em aterros sanitários, como apresentado na Figura 2. No entanto, na mesma figura observa-se que 28,3% dos resíduos coletados ainda são destinados de maneira inadequada, sendo encaminhados para lixões e aterros controlados que, do ponto de vista ambiental, pouco se diferenciam de lixões, pois não possuem o conjunto de sistemas necessários para proteger o meio ambiente de contaminações (ABRELPE, 2010).



Figura 2. Destinação final de RSU na Região Sudeste.

Com o crescimento populacional, o consumo de alimentos e bens não duráveis aumenta, com conseqüente aumento do lixo produzido. A ABRELPE (2010) comparando a quantidade total gerada em 2010 com o total de resíduos sólidos

urbanos coletados mostrou que 6,7 milhões de toneladas de RSU deixaram de ser coletados no ano de 2010, e, por consequência, tiveram destino impróprio.

Para resolver os problemas relacionados aos resíduos sólidos, não há solução única, não há medidas isoladas e nem planejamento e solução através de apenas um ponto. Os desafios somente serão superados com ações integradas, uma vez que a gestão de resíduos é um processo, composto de sistemas conectados, afirmou ABRELPE (2010). Dentre elas estão a diminuição do desperdício e re-utilização dos resíduos no processo de produção de alimentos (IBGE, 2002).

Os resíduos urbanos, principalmente os domiciliares, caracterizam-se por ser rico em matéria orgânica que geralmente são aterrados, incinerados ou descartados em terrenos baldios (ROCHA et al. 2008). O lixo no Brasil é composto basicamente de 65% matéria orgânica, 25% papel, 4% metal, 3% vidro, e 3% plástico (SZPILMAN, 2007). A produção per capita de resíduos domésticos no Brasil é de 0,6Kg d<sup>-1</sup>, sendo a metade material orgânico (BARREIRA, PHILIPPI JÚNIOR & RODRIGUES, 2006). Apenas 1% de todo material recolhido no País sofre algum processo de tratamento, tal como a compostagem (MÉLO FILHO & CORRÊA, 2006).

## **2.6 Uso de composto de lixo na produção de mudas**

Em média, uma pessoa produz o equivalente a 600 gramas de lixo por dia, correspondendo em uma cidade com 20 mil habitantes, à produção de cerca de 13 mil kg/dia de lixo (SILVA, 1998). Em cidades de pequeno porte, estima-se que a quantidade de lixo domiciliar produzida por habitantes esteja entre 400 e 600 g diárias e que nos grandes centros esta quantidade pode chegar a 1,5 kg/habitantes/dia (ALVES, 1996). Segundo PEREIRA NETO (1995), os resíduos sólidos (lixo), produzidos em municípios cuja população varia de 3.000 a 15.000 habitantes, caracterizam-se por apresentar alto teor de matéria orgânica (50% a 70%) e considerável porcentual de material reciclável (8 a 15%).

Devido à este grande volume de lixo produzido no mundo, existe uma crescente preocupação quanto ao destino final desses resíduos, para se evitar a poluição ambiental. Várias alternativas têm sido praticadas para diminuir o volume de lixo a ser descartado, dentre as quais, destacam-se: a) incineração; b) disposição em aterros sanitários; c) reciclagem de materiais reprocessáveis, e d) compostagem (AYUSO et al., 1996).

Para MANZUR (1993), compostagem é um processo de transformação da matéria orgânica do resíduo sólido em um composto orgânico estabilizado. Isso acontece pela ação de microrganismos existentes no próprio resíduo, que vão decompondo a matéria orgânica mais complexa em produtos finais mais simples.

A compostagem é uma forma de reciclagem, pois quase toda parte orgânica do lixo é reaproveitada. Esse processo, além de diminuir o volume, dá como produto final um composto que pode ser usado na fertilização do solo, reaproveitando-se os nutrientes contidos na fração orgânica do lixo. Entretanto, por ser o lixo de coleta não seletiva constituído de resíduos de toda ordem, antes da compostagem é conveniente a retirada de materiais não-orgânicos, para propiciar a geração de composto mais homogêneo. A compostagem oferece ainda, as vantagens de baixo custo operacional, ter uso benéfico dos produtos finais na agricultura e diminuir a poluição do ar e da água subterrânea (CRAVO, MURAOKA & GINÉ, 1998).

Devido a suas características agronômicas, o composto de resíduo sólido urbano pode ser utilizado principalmente como adubação orgânica (BERTON, 1996). Os sistemas agrícolas passam, então, a ser aceitos como áreas potenciais de descarte desses materiais, avaliando, num primeiro momento, resultados positivos para a produtividade das culturas que utilizam os resíduos.

Segundo SANTOS e CAMARGO (1999), os adubos orgânicos atuam como reserva de nutrientes e como condicionadores das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. Este condicionamento se dá pela melhoria da estrutura do solo, pela liberação de nutrientes para as plantas e pela produção de substâncias estimulantes do crescimento (TROCME e GRAS, 1979).

Neste contexto, OLIVEIRA et al. (2002) consideram que a alta concentração de carbono orgânico presente no composto de lixo urbano exalta o seu potencial



agronômico, visto que a adição de quantidades superiores a  $20 \text{ t ha}^{-1}$  proporcionou o aumento da CTC do solo em consequência do incremento no teor carbono orgânico e nos valores de pH, o que revela melhorias nas suas propriedades.

Segundo GARCIA et al. (1992), o resíduo sólido orgânico pode afetar o desenvolvimento das plantas quando não for feita a compostagem para fazer a estabilização da matéria orgânica. Em experimento com germinação de sementes para mostrar o efeito do lixo orgânico, ficou evidente o problema da não compostagem da parte orgânica do lixo, pois o lixo orgânico sem compostagem inibiu 100% a germinação, enquanto que o lixo orgânico em que foi feita a compostagem se comportou igual à testemunha, tendo uma boa germinação.

BACKES e KÄMPF (1991), cultivando em casa de vegetação espécies ornamentais, em cinco combinações de substratos, contendo composto de lixo urbano (CLU), com turfa, casca de arroz carbonizada e solo mineral, concluíram que o melhor rendimento de plântula foi observado na mistura CLU + turfa, acrescido ou não de solo mineral.

Com o objetivo de avaliar o efeito do composto de lixo urbano no crescimento inicial de mudas de orelha-de-macaco, cultivadas em tubetes, NÓBREGA et al. (2008) instalou um experimento em casa de vegetação, testando dois níveis de calagem no solo e cinco proporções de composto de lixo urbano, onde concluíram que o composto de lixo melhorou a fertilidade dos substratos aumentando pH, os teores de P, K, Ca, Mg, matéria orgânica e teores de micronutrientes, proporcionando aumento no diâmetro e na altura das plantas e na produção de matéria seca.

## **2.7 Uso de composto de poda de árvores na produção de mudas**

Atualmente metade da população do planeta vive em cidades; no Brasil este número chega a mais de  $\frac{3}{4}$  da população. Por ser um ambiente artificial, criado pelo homem, a cidade apresenta uma série de problemas relacionados com a poluição atmosférica, hídrica, sonora e visual, além da impermeabilização do solo. Neste



contexto a arborização urbana vem de encontro a estes problemas atenuando-os de várias formas: melhoria microclimática, redução da poluição atmosférica e sonora, melhoria estética das cidades, ação das árvores para a saúde humana e benefícios sociais, econômicos e políticos. Devido à própria natureza do espaço urbano e por mais planejada e criteriosa que seja a arborização urbana, as árvores sempre apresentarão alguma necessidade de adequação ao espaço, podendo ocorrer, portanto o confronto com os mais diversos equipamentos e mobiliários urbanos. São estes conflitos que geram grande parte da poda e remoção de árvores na arborização pública.

Estes resíduos sólidos públicos, resultantes da poda, geram um volume considerável de material vegetal que pode ser aproveitado das mais diversas formas: lenha, carvão, madeira para fabricação de móveis rústicos, artesanato, brinquedos, etc., gerando benefícios ambientais e sociais. Além destes produtos, parte deste material, ou seja, os galhos mais finos, que corresponde a cerca de 60% do volume total, poderá ser compostado, e utilizado para áreas agrícolas, produção de mudas e paisagismo (BARATTA JUNIOR, 2007).

Segundo BENITO, MASAGUER & MOLINER (2005a), estudos de estágios da maturidade e estabilidade de resíduos de poda na compostagem mostram que a atividade da enzima desidrogenase e a evolução do CO<sub>2</sub>, podem ser usados como bom indicador em processo de compostagem de poda de árvores.

O processo de compostagem pode ser realizado no período de 5 meses sem qualquer problema para aplicação em solo, devido à imobilização do nitrogênio observado durante a fase inicial na decomposição (BENITO et al., 2005b).

De acordo com MURASHI (2008), o qual trabalhou com composto de lixo e poda de árvore na formação de substratos, constatou que a melhor composição foi de 20% de composto de lixo com 80% de poda de árvore, obtendo rendimento das plantas superior ao substrato comercial.

## **2.8 Irrigação de substratos**

A falta de água pode levar ao estresse hídrico e diminuir a absorção de nutrientes pelas plantas. Já o excesso pode favorecer a lixiviação dos nutrientes e ainda proporcionar microclima favorável ao desenvolvimento de doenças, além das questões sócio-ambientais relativas à economia de água e ao acúmulo de lixiviados no solo (LOPES, 2005).

A água é um dos fatores limitantes da produção agrícola, considerando sua participação nos vários processos metabólicos da planta. Portanto, a água deve ser fornecida às mudas na quantidade necessária e no tempo certo. Excesso de água pode propiciar condições anaeróbicas em torno das raízes, reduzindo a respiração e limitando a fotossíntese e, ainda, favorecendo o aparecimento de doenças. Por outro lado, o suprimento de água insuficiente provoca perdas excessivas de água por meio da transpiração, induzindo ao enrolamento, amarelecimento e queda de folhas. O ideal é manter um fornecimento de água adequado para evitar esses problemas (SCARPARE FILHO, 1995; MARTINS et al., 1999).

Ao contrário dos cultivos em solo, o manejo da irrigação em recipientes pequenos, como o caso dos tubetes, apresenta algumas particularidades como maior frequência de irrigação, em virtude do reduzido volume de substrato disponível para a planta, além da importância relativa aos fenômenos de advecção. Essas particularidades implicam no risco de estresse hídrico, o qual deve ser prevenido com um maior controle da irrigação (SABONARO, 2006). De acordo com WEDLING & GATTO (2002), a frequência e o volume de água devem ser determinados para cada tipo de substrato a ser utilizado.

O substrato irrigado, segundo resultados obtidos por AGOSTINI et al. (1991), apresentaram maior incidência do fungo *phytophthora* em relação ao não irrigado, devido ao fato de que as condições de alta umidade e temperaturas elevadas favoreceram o desenvolvimento do fungo.

Segundo FELD & MENGE (1990), uma irrigação feita corretamente é essencial para redução dos efeitos maléficos causado pelo excesso de água nas raízes de citrus.

As mudas de laranja produzidas em sacos plásticos apresentam uma quantidade maior de raízes comparadas com as produzidas no solo, induzindo maior resistência à seca, não sendo necessário uma grande quantidade de água, após o transplântio no

campo, desde que receba uma irrigação adequada no plantio. Mudanças de laranjas produzidas em sacolas e transplantadas para o campo, com irrigação de 40 litros de água no plantio e a cada 7 dias, mostraram-se eficiente (STUCHI, SEMPIONATO & DONADIO 1999).

As propriedades hídricas do substrato influenciam a entrada e a movimentação de água para as raízes, a saída e a evaporação de água do substrato. As propriedades hídricas podem ser divididas em: característica de retenção de água, que é a capacidade de armazenar água e condutividade hidráulica, que é a habilidade do solo em transmitir água (FONTENO, 1993).

A quantidade de ar e água no substrato se apresentam como concorrentes, ou seja, quando a quantidade de ar é maior, a quantidade de água é menor e o inverso é verdadeiro também. Para alguns pesquisadores, o substrato ideal é aquele que apresenta um volume igual de água e ar. Isto ocorre apenas em um potencial matricial que é o ótimo. Abaixo do potencial matricial ótimo, a planta despende mais energia para retirar água do solo (MICHIELS, HARTMANN & COUSSENS, 1993).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local de desenvolvimento da pesquisa**

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido, em área pertencente ao Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, cujas coordenadas geográficas são 21°15'15" Latitude Sul, 48°18'09" Longitude Oeste e altitude em torno de 595 m. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo subtropical úmido com estiagem no inverno (Aw), com precipitação média anual de 1.400 mm e temperatura média anual de 21°C.

#### **3.2 Período de desenvolvimento da pesquisa**

A pesquisa teve início no dia 03 de julho de 2010, com o transplante dos porta-enxertos para os vasos e foi encerrada no dia 27 de dezembro de 2010, com a coleta das plantas para que estas fossem secas e efetuada a avaliação da massa do material seco.

#### **3.3 Estrutura física**

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido, tendo como cobertura, plástico leitoso com 50% de retenção da luz e fechado lateralmente com tela antiofídica

e as plantas protegidas com sombrite. Os vasos ficaram dispostos sob bancadas de madeira, à 70 cm do solo, cuja bancada possuía dimensão de 7 m de comprimento e 1,5 m de largura.

### 3.4 Variedade utilizada

Foram utilizados porta-enxertos de limão 'Cravo' (*Citrus limonia*), adquiridos de viveiros certificados, os quais são bastante utilizados na citricultura paulista. POMPEU JUNIOR, SALVA & BLUMER (2004), analisando os dados de 1999 a fevereiro de 2004, constataram a preferência pelo limão Cravo que participou de 74,7% das mudas formadas no período de 1999-2004, fato evidenciado por POMPEU JUNIOR & BLUMER (2008) no decorrer dos anos, onde a participação deste porta-enxerto nas mudas cresceu de 38,7% em setembro de 2004 para 69,6% em 2007, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Número, em milhares de plantas, e porcentagem de participação dos principais porta-enxertos nos viveiros de mudas cítricas do Estado de São Paulo nos meses de setembro de 2004 a 2007. Fonte: Fundecitrus.

Cultivar	2004		2005		2006		2007		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Limão Cravo	4.903	38,7	5.366	49,0	7.746	65,3	9.716	69,6	27.761	56,1
Citrumelo Swingle	2.820	22,3	2.516	22,9	2.221	18,7	2.541	18,2	10.098	20,4
Cleópatra	2.205	17,4	1.327	12,1	623	5,2	452	3,2	4.607	9,3
Sunki	1.749	13,8	1.450	13,2	902	7,6	501	3,6	4.602	9,3
Volkameriano	399	3,1	92	0,8	261	2,2	581	4,2	1.333	2,7
Trifoliata	582	4,6	221	2,0	100	0,8	159	1,1	1.060	2,1
Total	12.658	25,6	11.002	22,2	11.853	23,4	13.950	28,2	49.463	

A razão principal da preferência é sua produtividade alta e precoce e também por apresentar resistência à seca, já que grande parte de nossa citricultura depende das chuvas para suprimento de água; é também resistente à Tristeza dos Citros e plantas enxertadas nesta variedade apresentam ótimo vigor, adaptando-se muito bem aos tipos mais comuns de solos, mesmo os mais fracos e arenosos, onde podem ter desempenho excelente com complementação nutricional e induz maturação precoce

das frutas, permitindo aproveitamento maior dos preços do início da safra (POMPEU JUNIOR & BLUMER, 2008).

### 3.5 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 6x3 (6 composições de substratos e 3 níveis de irrigação), totalizando 18 tratamentos. O experimento constou de 3 repetições, constituindo assim em 54 parcelas, onde cada parcela foi composta por 4 plantas, totalizando 216 plantas. Os tratamentos testados foram resultantes da mistura de composto comercial, composto de lixo e composto de poda de árvores, associados a diferentes lâminas de irrigação, as quais foram calculadas baseando-se em 50% (I1), 100% (I2) e 150% (I3) da evapotranspiração de referência diária, medida com atmômetro, conforme BRONER & LAW (1991).

### 3.6 Substratos

O cultivo em recipientes requer irrigações e fertilizações freqüentes e, para tanto, faz-se necessário o conhecimento das propriedades químicas e físicas dos substratos, por serem fatores determinantes no manejo e controle de qualidade dos cultivos e fornecedor de nutrientes, sendo assim os substratos utilizados foram:

**Substrato comercial:** produto originário da industrialização do pinus, onde o resíduo da serraria (casca e pó de serra) são triturados e realizada a compostagem.

**Composto de lixo:** o lixo urbano é depositado em pátios onde é aguardado seu encaminhamento às esteiras de seleção de materiais (usina de triagem). Nesta fase são separados os materiais orgânicos dos inorgânicos (plásticos, papéis, metais e vidros). Os materiais inorgânicos selecionados (materiais recicláveis) são prensados e

enfardados, acondicionados em containeres ou ensacados (a granel), e levados ao pátio de armazenagem, para posterior recolocação mercadológica.

A parte orgânica, por sua vez, segue para as peneiras de separação e para outras esteiras de triagem, onde sofre uma última separação. Seqüencialmente, livre de resíduo inorgânico, o material segue para a compostagem.

Depois de compostado e peneirado em outro complexo de beneficiamento (usina de peneiramento) tem-se o composto orgânico.

A amostra do composto de lixo foi obtida na cidade de São José do Rio Preto (SP), cidade que realiza a coleta seletiva de lixo e a compostagem do lixo orgânico.

**Composto de poda de árvore:** o material foi obtido na cidade de Guaira-SP, onde possuem grandes quantidades de compostos prontos à serem utilizados.

Originado através das podas das árvores de ruas e praças, onde os galhos finos e folhas são triturados e posteriormente submetidos ao processo de compostagem.

A coleta do material foi realizada ao acaso em torno das leiras já compostada, e após, transportada para o laboratório de Engenharia Rural da FCAV/UNESP-Jaboticabal, onde ocorreu o processo de retirada dos restos de folhas e galhos e o peneiramento final (malha 5 mm).

As características químicas e físicas dos substratos utilizados foram avaliadas no laboratório da ESALQ/USP- Piracicaba-SP, segundo metodologia descrita por KIEHL (1985) (Tabela 2).

Tabela 2. Dados das características químicas e físicas dos substratos testados.

Determinações	Composto de lixo	Composto de poda	Substrato Comercial
---------------	------------------	------------------	---------------------

pH em CaCl <sub>2</sub> 0,01 M	6,9	6,8	6,1
Densidade (g/m <sup>3</sup> )	0,63	0,46	0,55
Carbono total (%)	18,31	20,35	16,50
Nitrogênio total (%)	1,44	3,16	0,37
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) total (%)	0,92	0,80	0,49
Potássio (K <sub>2</sub> O) total (%)	0,28	0,36	0,07
Cálcio (Ca) total (%)	4,03	2,46	2,32
Magnésio (Mg) total (%)	0,37	0,33	0,57
Relação C/N (C total e N total)	13/1	6/1	45/1
Relação C/N (C orgânico e N total)	12/1	6/1	42/1

Antes do enchimento dos recipientes, foi realizada a esterilização dos substratos, utilizando-se autoclavagem, com o intuito de deixar o material livre de patógenos. As composições e proporções dos substratos utilizados estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3: Composição volumétrica (%) dos substratos utilizados para produção de mudas de *Citrus limonia*.

Substratos (S)	Composto de lixo (CL)	Composto de poda (CP)	Substrato comercial (SC)
S1	0	0	100
S2	0	20	80
S3	10	30	60
S4	20	40	40
S5	30	50	20
S6	40	60	0

### 3.7 Condução do experimento

Os porta-enxertos foram plantados em vasos de plástico rígido com capacidade de 1,5 L. A casca de pínus, o composto de lixo e o composto de poda de árvore foram misturados manualmente, nas proporções descritas anteriormente (Tabela 1).

Após realizar a disposição dos vasos nas bancadas, foi feita uma irrigação manual para umedecimento dos substratos até capacidade de campo. Quando os recipientes com substrato pararam de drenar foi realizado o plantio das mudas dos porta-enxertos de limão Cravo (*Citrus limonia*), medindo aproximadamente 4cm de



altura. Para a realização do plantio, foi utilizado um bastão pontiagudo (com comprimento maior do que a raiz do porta-enxerto), e foi feito um orifício no substrato suficiente para acondicionar as raízes do porta-enxerto sem que fosse preciso pressionar a mesma. Após o acondicionamento da raiz no orifício, foi feita uma pressão nas laterais para que o substrato ficasse em contato com as raízes.

Mensalmente, realizou-se adubação foliar utilizando 0,5 mL do produto comercial diluídos em 1 L de água, baseando-se em recomendação utilizada pelos produtores de mudas de laranjeira na região de Itajobi – SP. Juntamente com a adubação foliar, foi colocado 1 g de produto comercial thiamethoxam, devido a ocorrência de pragas.

### **3.8 Irrigação**

Após o plantio, os porta-enxertos foram submetidos igualmente à irrigação manual, durante uma semana, para que os mesmos tivessem boa fixação no substrato.

Posteriormente a este período, a irrigação foi realizada com base no atmômetro, considerando uma reposição diária de 50%, 100% e 150% da evapotranspiração de referência, feita por aspersão manualmente com regador. Segundo PEREIRA, FRIZZONE & COELHO (2004), os atmômetros são instrumentos para medida da evaporação que se processa numa superfície porosa e que pode ser correlacionada com a evapotranspiração das culturas, determinando-se a lâmina de água para irrigação a ser aplicada.

O atmômetro, ficava localizado no interior do ambiente protegido à 1,5 m de altura, cujas medidas de evapotranspiração foram quantificadas diariamente pela variação no nível de água, medido por uma escala graduada em milímetros para definir as lâminas de água para irrigação.

Para cada lâmina de irrigação, havia 72 plantas, ocupando uma área de 2m<sup>2</sup>. Sendo assim, para cada 1mm evapotranspirado no atmômetro, significava que para cada 1m<sup>2</sup> havia evaporado 1L de água. Desse modo, era repostado respectivamente 1L, 2L e 3L de água para as lâminas de 50%, 100% e 150% da evapotranspiração.

### 3.9 Variáveis avaliadas

Os parâmetros avaliados durante a realização do experimento foram:

- Altura (H): medida da base do substrato até a gema apical, utilizando uma régua graduada em centímetro (cm). A medida foi feita em todas as plantas do experimento.

- Diâmetro do colo (D): realizado 1cm acima do colo da planta utilizando paquímetro digital. As medidas foram feitas em todas as plantas do experimento.

- Número de folha (NF): foi realizada a contagem no número de folhas totalmente expandidas em todas as plantas do experimento.

- Matéria fresca (MF) da parte aérea: realizada no final da experimentação, retirando a parte aérea das plantas e pesagem da mesma em balança de precisão;

- Matéria seca (MS) da parte aérea: após ter realizado a pesagem da matéria fresca, o material foi colocado em estufa de circulação forçada de ar à uma temperatura de 60°C, onde posteriormente foi pesado novamente para obtenção do peso da matéria seca.

As avaliações de altura e número de folhas foram avaliadas quinzenalmente, a partir do transplante dos porta-enxertos para os vasos. Já a avaliação do diâmetro do colo, teve início aos 45 dias após o transplante dos porta-enxertos, pois, anteriormente a este período o caule se encontrava sensível e poderia haver injúria mecânica pela ação do paquímetro. Os porta-enxertos foram avaliados até atingirem condições de serem enxertados.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados analisados serão representados e discutidos de acordo com as variáveis avaliadas.

### 4.1 Altura

Em função dos dados apresentados na Tabela 4 para a variável altura, pode-se constatar que para todos os períodos avaliados, as médias dos substratos S1, S2, S3, S4 e S5 não diferiram estatisticamente entre si, apenas diferindo da média do substrato S6 (40% de composto de lixo associado a 60% a composto de poda), o qual apresentou a menor altura para todas as épocas, permitindo concluir que o substrato onde se utilizou dose acima de 30% de composto de lixo, foi prejudicial ao desenvolvimento das plantas.

Corroborando com os resultados encontrados, NOBILE et al. (2007), estudando o desenvolvimento de plantas de crisântemo em substratos com diferentes concentrações de composto de lixo urbano, observaram que concentrações de composto de lixo maiores que 30% influenciaram negativamente no desenvolvimento das plantas, isso pode ser devido ao fato que o composto de lixo é muito rico em nutrientes para as plantas, impossibilitando seu uso puro como substrato, pois pode causar fitotoxicidade e comprometer o seu desenvolvimento, afirmaram AYUSO et al. (1996).

FACHINI (2002) demonstram que doses maiores que 40% em volume, quanto maior a quantidade de composto de lixo utilizada na mistura do substrato, menor será o desenvolvimento da planta, concordando com STRINGUETA et al. (1996), que obtiveram aumento de altura das plantas de crisântemo à medida que a concentração de composto de lixo aumentou até o limite de 45,76%, e em concentrações maiores ocorreu redução do crescimento em altura das plantas.

GALBIATTI et al. (2007), avaliando a formação de mudas de eucalipto com utilização de lixo orgânico, concluíram que à medida em que se aumentou a porcentagem de resíduo sólido orgânico urbano, foi menor o desenvolvimento em altura das plantas.

Os maiores valores encontrados para a altura das plantas, aos 180 dias após o transplântio, foram nos substratos S2 e S4, onde se utilizou 80% do substrato comercial, associado à 20% do composto de poda de árvores e 40% do substrato comercial, associado à 40% do composto de poda de árvores e 20% do composto de lixo orgânico, respectivamente; ressaltando que não houve diferença estatística entre os substratos S1, S2, S3, S4 e S5. Os resultados encontrados foram semelhantes aos encontrados por MURAISHI (2008), que trabalhando com composto de lixo e composto de poda de árvore na formação de substratos, para produção de mudas de ipê amarelo, também observou que a melhor composição foi de 20% de composto de lixo associado à 80% de composto poda de árvore.

CUNHA et al. (2005), obtiveram resultados satisfatórios na produção de mudas de *Tabebuia impetiginosa* utilizando composto orgânico, os autores constataram que houve efeito positivo do composto orgânico no crescimento em altura das plantas.

BARATTA JÚNIOR & MAGALHÃES (2010), avaliando o crescimento de duas espécies ornamentais (*Acalypha wilkesiana* m. Arg. e *Thumbergia erecta* T. Anders), utilizando os substratos 100% solo, 100% composto de poda, 100% substrato comercial, 30% varrição de ruas + 70% composto de poda, 40% saibro + 60% composto de poda e 30% areia + 70% composto de poda, onde constataram através de parâmetros biométricos, que os substratos contendo maior porcentagem de composto de poda apresentaram melhores resultados, já neste experimento constatou-se que doses superiores a 50% foram prejudiciais.

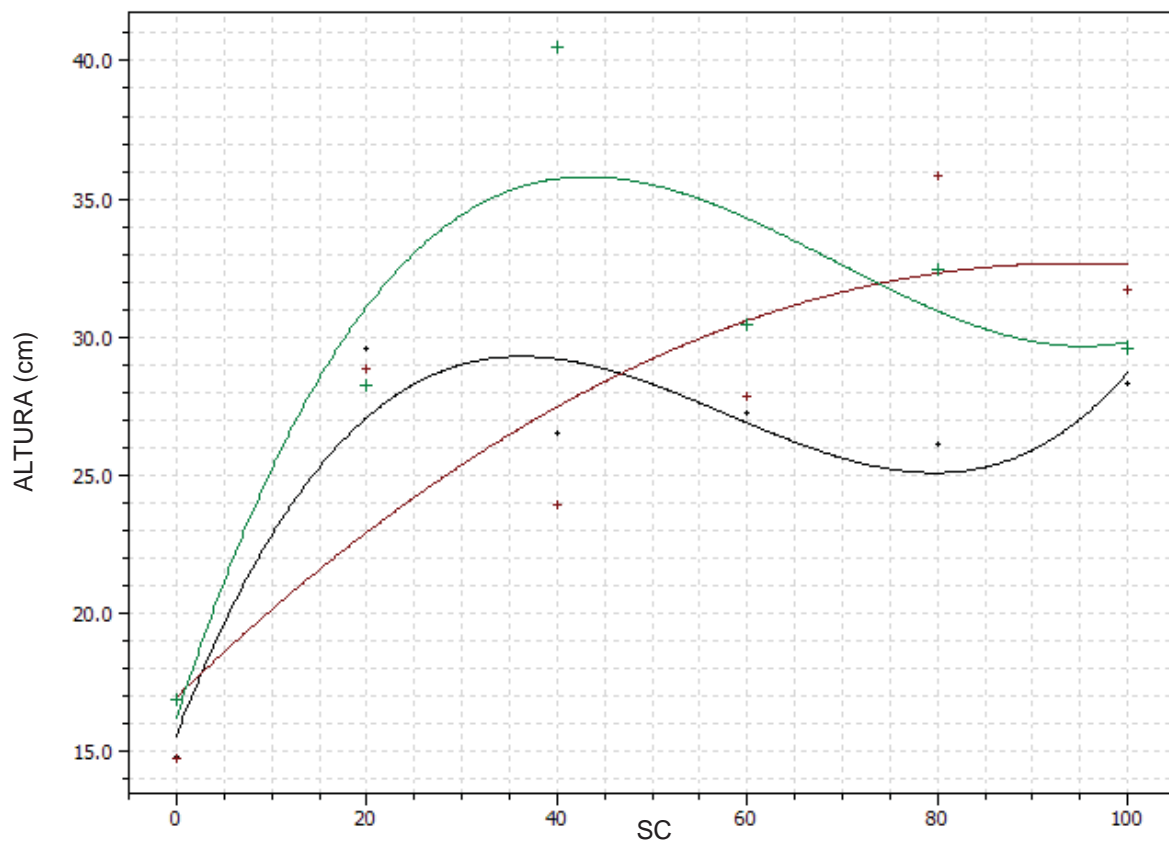
Ainda, observando a Tabela 4, verifica-se que a irrigação I3 (150%) foi a que favoreceu o desenvolvimento em altura, apresentando médias com valores superiores aos demais. Corroborando com este dado, FACHINI et al. (2004), também obtiveram melhores desempenho das mudas cítricas quando se utilizou a irrigação com base em 150% da evapotranspiração diária; este nível de irrigação facilitou a absorção de substâncias e nutrientes, melhorando o seu desenvolvimento. Assegurando,

GALBIATTI et al. (2005) pesquisando diferentes substratos e lâminas de irrigação em duas espécies cítricas, concluíram que a cultivar de limão-cravo apresenta maior desenvolvimento com o aumento da irrigação (150% da evapotranspiração) em função do estímulo ao desenvolvimento radicular.

FOLEGATTI et al. (1997), menciona que o ambiente protegido promove uma alteração no microclima do local, e a temperatura interna é maior que a externa. Com a maior temperatura, a planta tem uma taxa de transpiração maior, aumentando a necessidade de água pela planta. Plantas crescendo em estufas com irrigação freqüente apresentaram um fluxo transpiratório intenso, fazendo com que as plantas necessitassem de alta quantidade de água para a sua manutenção. Esse fato ajuda a explicar porque a irrigação 3 (I3) promoveu o melhor desenvolvimento das plantas.

Aos 180 dias após o transplântio dos porta-enxertos, houve uma interação entre os substratos estudados e irrigação. De acordo com a Figura 3, pode-se observar que para cada nível de irrigação, há um substrato que proporciona um melhor desenvolvimento dos porta-enxertos. Sendo assim, para o nível de 50%, 100% e 150% da evapotranspiração, o substrato S5, S2 e S4 foram os que proporcionaram maior altura, respectivamente. Este fato comprova a evidência que o substrato é muito importante para o crescimento das plantas devido as suas características físico-químicas, e que o volume de irrigação possui efeito sobre os substratos utilizados.

Ainda observando a Figura 3, verifica-se que a interação substrato x irrigação proporcionou o comportamento do desenvolvimento da planta em altura, seguindo a tendência das curvas representadas e obedecendo as equações citadas.



LEGENDA	F	R <sup>2</sup>	EQUAÇÕES
• SUBSTRATO d. IRR 50	26,28**	0,8918	$y = 15,5922487 + 0,89172862x - 0,01789666x^2 + 0,00010293x^3$
+ SUBSTRATO d. IRR 100	11,12**	0,7220	$y = 16,9933333 + 0,33268095x - 0,00176429x^2$
+ SUBSTRATO d. IRR 150	18,55**	0,8344	$y = 16,2286508 + 1,06772950x - 0,01796409x^2 + 0,00008647x^3$

Figura 3. Regressões entre as doses de Substrato Comercial (SC) nos tratamentos e altura (cm), aos 180 dias após o transplante.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para altura (cm) do porta-enxerto limão-cravo, obtidas aos 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150, 165 e 180 dias após o transplântio (d.a.t) nos diferentes substratos.

Substratos (S)	Períodos avaliados (d.a.t)											
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
S1	8,12ab	10,11a	12,17a	14,43ab	16,37a	18,51a	20,24 <sup>a</sup>	22,50a	24,38a	26,25a	27,92a	29,86 <sup>a</sup>
S2	8,32a	9,65a	12,38a	14,76a	17,15a	19,03a	21,02 <sup>a</sup>	23,46a	25,95a	27,09a	29,34a	31,46 <sup>a</sup>
S3	7,77ab	10,00a	12,17a	14,22ab	16,29a	18,58a	20,34 <sup>a</sup>	22,34a	23,99a	25,71a	26,99a	28,50 <sup>a</sup>
S4	7,68ab	9,82a	12,14a	14,59ab	16,70a	18,91a	21,01 <sup>a</sup>	23,26a	24,91a	26,15a	27,08a	30,31 <sup>a</sup>
S5	7,29 bc	9,16a	11,33a	13,42 b	15,81a	17,98a	20,00a	22,04a	23,89a	25,85a	27,55a	28,91 <sup>a</sup>
S6	6,66 c	7,00 b	7,50 b	7,89 c	8,27 b	9,07 b	10,23 b	11,34 b	12,48 b	13,49 b	14,54 b	15,50 b
Teste F	7,80 <sup>**</sup>	9,16 <sup>**</sup>	30,27 <sup>**</sup>	77,94 <sup>**</sup>	83,02 <sup>**</sup>	83,55 <sup>**</sup>	91,08 <sup>**</sup>	108,78 <sup>**</sup>	84,89 <sup>**</sup>	80,61 <sup>**</sup>	85,17 <sup>**</sup>	63,20 <sup>**</sup>
Níveis de irrigação (I)	Períodos avaliados (d.a.t)											
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
I1	7,26 b	8,70 b	10,70 b	12,58 b	14,24 b	16,17 b	17,81 b	19,74 b	21,36 b	22,76 b	24,20 b	25,43 b
I2	7,63a	9,32ab	11,11 b	13,06 b	15,11ab	16,83 b	18,71 b	20,64 b	22,46 b	24,09ab	25,80a	27,15 b
I3	8,04a	9,85a	12,04a	14,01ab	15,95a	18,04a	19,90 <sup>a</sup>	22,09a	23,98a	25,42a	26,70a	29,68 <sup>a</sup>
Teste F	6,60 <sup>**</sup>	4,40 <sup>**</sup>	7,99 <sup>**</sup>	11,63 <sup>**</sup>	10,63 <sup>**</sup>	9,77 <sup>**</sup>	11,24 <sup>**</sup>	14,06 <sup>**</sup>	11,73 <sup>**</sup>	10,45 <sup>**</sup>	9,12 <sup>**</sup>	16,41 <sup>**</sup>
SxI	1,63NS	1,67NS	3,67 <sup>**</sup>	9,17 <sup>**</sup>	7,65 <sup>**</sup>	6,49 <sup>**</sup>	6,46 <sup>**</sup>	7,16 <sup>**</sup>	7,28 <sup>**</sup>	6,92 <sup>**</sup>	8,39 <sup>**</sup>	10,00 <sup>**</sup>
c.v.	8,42	12,48	9,11	6,81	7,35	7,53	7,05	6,45	7,22	7,23	6,95	8,16

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. SxI: interação entre substratos e níveis de irrigação. CV: coeficiente de variação. NS: não significativo. \*\*, \* significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente.

## 4.2 Número de folhas

O substrato S2 formado por 80% de substrato comercial associado a 20% de composto de poda foi o que proporcionou maior número de folhas (Tabela 5), para todos os períodos avaliados. Em relação aos níveis de irrigação, assim como observado para a variável altura, a irrigação I3 na qual se baseou em 150% da evapotranspiração, proporcionou melhores condições para se obter as maiores médias do número de folha. É importante ressaltar que não houve interação entre substratos e irrigação, para as épocas avaliadas.

Embora a irrigação I3, tenha proporcionado maior número de folhas até os 60 d.a.t., observa-se que a partir deste período não houve diferença estatística entre os níveis de irrigação I2 e I3, sendo assim, a reposição diária de água superior àquela calculada com base no atmômetro (150%), não exerceu efeito significativo para a variável estudada. Assim como, GALBIATTI et al. (2005), pode-se concluir também que irrigações menores da evaporação medida pelo atmômetro causam diminuição nos parâmetros avaliados.

Os valores referentes ao substrato comercial puro foram significativamente inferiores do que, quando comparados, à associação com o composto de poda. BARATTA JUNIOR & MAGALHÃES (2010), também encontraram resultados semelhantes utilizando compostagem preparada a partir de resíduos da poda de arborização urbana, para produção de mudas de acalifa e tumbérgia, onde a matéria orgânica do composto de poda foi benéfica para as duas espécies em estudo, notando-se que a presença deste material na composição de substratos proporcionou uma melhoria nos resultados finais das variáveis estudadas.

O substrato S6, o qual se utilizou a maior porcentagem de composto de lixo e poda, apresentou menor número de folhas, fato evidenciado também por LUI (2009) que, testando doses de resíduo sólido orgânico urbano (R.S.O.U.) no substrato para formação de mudas de eucalipto, concluiu que o número de folhas por planta foi menor, com o aumento da porcentagem de R.S.O.U.



Tabela 5. Resumo da análise de variância para número de folha (NF) do porta-enxerto limão-cravo, obtidas aos 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150, 165 e 180 dias após o transplante (d.a.t.) nos diferentes substratos.

Substratos (S)	Períodos avaliados (d.a.t.)											
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
S1	7,68ab	8,86ab	9,77ab	10,78ab	11,65ab	13,02ab	15,11ab	16,95ab	18,52ab	20,19ab	21,77ab	23,11ab
S2	8,02 <sup>a</sup>	9,33a	10,36a	11,47a	12,63 <sup>a</sup>	14,44a	16,25a	18,08a	20,13a	22,03a	23,48a	24,88 <sup>a</sup>
S3	7,69ab	8,86ab	9,63ab	10,72ab	11,69ab	13,63ab	15,27ab	17,19ab	18,54ab	20,40ab	21,41ab	22,80ab
S4	8,19 <sup>a</sup>	9,08ab	9,91a	10,72ab	11,72ab	13,52ab	14,97ab	16,85ab	18,01ab	19,08 b	20,57 b	21,88ab
S5	7,41ab	8,33 bc	9,02 bc	10,12 bc	10,61 bc	12,61 b	14,03 b	15,48 b	16,84 b	18,12 b	19,52 b	20,75 b
S6	7,02 b	7,69 c	8,58 c	9,22 c	9,75 c	10,63 c	11,17 c	11,53 c	12,10 c	12,51 c	13,06 c	13,60 c
Teste F	4,36 <sup>**</sup>	8,38 <sup>**</sup>	12,45 <sup>**</sup>	10,94 <sup>**</sup>	8,82 <sup>**</sup>	11,46 <sup>**</sup>	17,03 <sup>**</sup>	25,21 <sup>**</sup>	31,51 <sup>**</sup>	34,15 <sup>**</sup>	31,89 <sup>**</sup>	29,22 <sup>**</sup>
Níveis de irrigação (I)	Períodos avaliados (d.a.t.)											
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
I1	7,12 c	7,97 c	9,04 b	10,15 b	11,09 <sup>a</sup>	12,44 b	14,03a	15,49a	16,88a	18,04 b	19,19 b	20,50 b
I2	7,66 b	8,69 b	9,37 b	10,33 b	11,13 <sup>a</sup>	12,93ab	14,54a	16,25a	17,58a	18,69a	19,67a	20,61 <sup>a</sup>
I3	8,23 <sup>a</sup>	9,41a	10,23 a	11,02a	11,80 <sup>a</sup>	13,56a	14,83a	16,30a	17,76a	19,43ab	21,05ab	22,40ab
Teste F	15,18 <sup>**</sup>	25,05 <sup>**</sup>	22,97 <sup>**</sup>	7,93 <sup>**</sup>	2,57NS	4,29 <sup>*</sup>	1,76NS	1,86NS	1,73NS	3,02NS	4,49 <sup>*</sup>	4,24 <sup>*</sup>
SxI	1,04NS	0,27NS	0,42NS	1,18NS	0,74NS	1,03NS	1,24NS	1,91NS	1,97NS	2,03NS	1,43NS	1,27NS
c.v.	7,85	7,04	5,71	6,57	9,00	8,89	8,86	8,76	8,63	9,09	9,66	10,36

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. SxI: interação entre substratos e níveis de irrigação. CV: coeficiente de variação. NS: não significativo. <sup>\*</sup>, <sup>\*\*</sup> significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente.

### 4.3. Diâmetro do caule

Para a variável diâmetro do caule, de acordo com a Tabela 6, verificou-se que a diferença entre as médias para os substratos testados foram aproximadamente ao redor de 6,74 mm, porém exerceram diferença significativa pelo teste de Tukey, entretanto, assim como para as variáveis número de folhas e altura, o substrato S2 e S6 apresentaram a maior (6,90 mm) e menor média (6,67 mm), respectivamente.

É importante observar que aos 180 d.a.t. não houve diferença estatística, pelo teste de Tukey, entre os substratos S1, S4, S5 e S6, dessa forma, pode-se constatar que a utilização de composto de lixo e composto de poda de árvores, é viável para esta variável analisada, pois, ambos os compostos possuem menor custo em relação ao substrato comercial, além de diminuir a emissão de resíduos ao ambiente, e, conseqüentemente atenuando os problemas relacionados à qualidade do meio ambiente.

Evidenciando os benefícios oriundos do composto de lixo, FURLAN JUNIOR et al. (2004) com o intuito de aproveitar as características do composto orgânico oriundo do lixo doméstico, utilizaram o mesmo como substrato para produção de mudas de açaizeiro, observando que durante o processo de germinação, ocorreu maior retenção de umidade nos substratos com 20 e 30% de composto orgânico e, possivelmente, maior aeração, proporcionando melhor embebição e hidratação das sementes, iniciando a germinação com maior vigor.

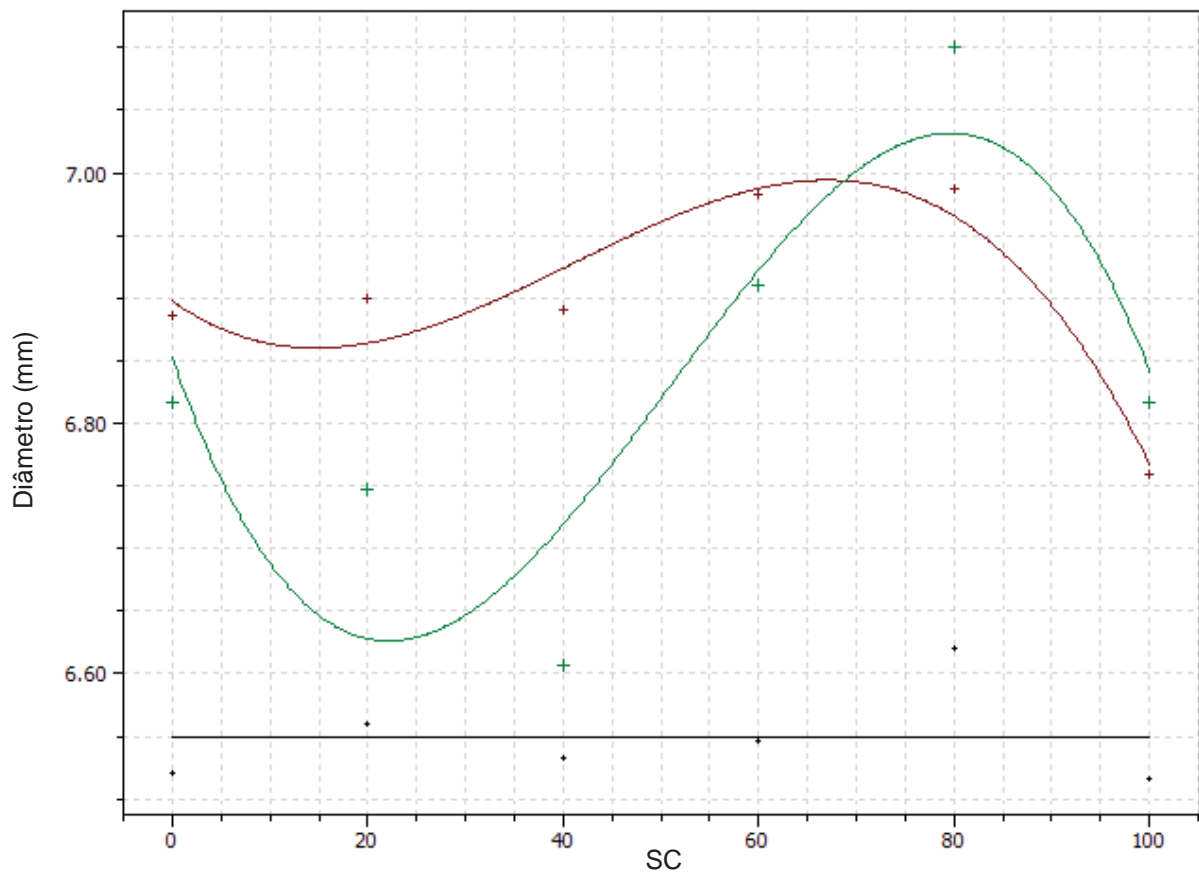
A avaliação das variáveis altura e diâmetro do caule das plantas são utilizados para averiguar a qualidade das mudas, pois reflete o acúmulo de reservas e assegura maior resistência e fixação no solo (STURION & ANTUNES, 2000).

Em relação aos níveis de irrigação, houve uma tendência de se ter melhor desenvolvimento das plantas no nível I3, permanecendo para esta variável, como aconteceu à altura, os porta-enxertos submetidos à lâmina de água calculadas com base em 150% da evapotranspiração, apresentaram maior diâmetro. Ainda observando a Tabela 6, há interação entre níveis de irrigação e substratos, para o período de 90, 105, 120, 135, 165 e 180 dias após o transplântio dos porta-enxertos.

De posse da Figura 4, observa-se que para a irrigação I1 (50% da evapotranspiração) independente da porcentagem de substrato comercial utilizada, a média do diâmetro do caule permaneceu constante; já para o nível de irrigação I2, o substrato S2 e S3 foram os que proporcionaram maiores médias de diâmetro, mostrando que a associação de 80% de substrato comercial com 20% de composto de poda, foi tão quanto eficiente, quando se utilizou 60% de substrato comercial associado a 30% de composto de poda e 10% de composto de lixo para o diâmetro dos porta-enxertos utilizando limão-cravo. De forma semelhante à irrigação I2, a irrigação I3, obteve seu maior ponto na curva, quando se utilizou o substrato S2, elucidando, mais uma vez, a eficácia do composto de poda como substrato, na formação de porta-enxertos de citrus. Ainda observando a Figura 4, verifica-se que a interação substrato x irrigação proporcionou o comportamento do desenvolvimento da planta, seguindo a tendência das curvas representadas e respeitando as equações citadas.

Na composição química do composto de poda (Tabela 1) há maior quantidade de nitrogênio e potássio em relação aos outros substratos estudados. No entanto, não somente para o diâmetro do caule, mas para todas as variáveis estudadas, o substrato S6, o qual apresenta em sua composição maior porcentagem de composto de poda, proporcionou menor desenvolvimento das plantas. Estudos comprovam que a partir de determinados níveis, o composto orgânico pode limitar a produção por provocar salinização do solo, devido à elevada concentração de íons, os quais variam de acordo com o material que deu origem ao composto orgânico (COSTA, 1994).

O efeito do composto de lixo urbano como substrato para produção de mudas irá variar com cada espécie de planta, podendo no desenvolvimento destas. SABONARO (2006), ao avaliar o comportamento de mudas de espécies nativas utilizando composto de lixo urbano como constituinte do substrato, observou que este resíduo favoreceu o desenvolvimento das plantas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Brake. (guapuruvu). Em contrapartida, ao utilizar novamente o composto de lixo em *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standall (ipê-roxo), constatou que o mesmo não favoreceu o crescimento das plantas (SABONARO & GALBIATTI, 2007).



LEGENDA	F	R <sup>2</sup>	EQUAÇÕES
+ SUBSTRATO d. IRR 50	-	-	$y = 6,54944444$
+ SUBSTRATO d. IRR 100	8,58**	0,9099	$y = 6,89767196 - 0,00551367x + 0,00022890x^2 - 0,00000187x^3$
+ SUBSTRATO d. IRR 150	44,80**	0,7537	$y = 6,85288360 - 0,02256636x + 0,00065136x^2 - 0,00000427x^3$

Figura 4. Regressões entre as doses de Substrato Comercial (SC) nos tratamentos e diâmetro do caule (mm), aos 180 dias após o transplante.

Tabela 6. Resumo da análise de variância para diâmetro (D) do caule (mm) do porta-enxerto limão-cravo, obtidas aos 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150, 165 e 180 dias após o transplante (d.a.t) nos diferentes substratos.

Substrato (S)	Períodos avaliados (d.a.t)									
	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
S1	2,59a	2,87ab	3,42 <sup>a</sup>	3,82a	4,13a	4,67ab	5,10ab	5,49 b	5,93 b	6,70 c
S2	2,67a	2,84 b	3,50 <sup>a</sup>	3,81ab	4,25a	4,72a	5,11a	5,60a	6,04a	6,90a
S3	2,58a	2,82ab	3,47 <sup>a</sup>	3,80ab	4,20a	4,61 cd	5,03 c	5,58a	6,01ab	6,81ab
S4	2,62a	2,83ab	3,38 <sup>a</sup>	3,75 b	4,17a	4,64 bcd	5,04 bc	5,55ab	6,01ab	6,74 bc
S5	2,63a	2,83ab	3,39 <sup>a</sup>	3,76ab	4,17a	4,65 bc	4,95 d	5,56ab	6,01ab	6,73 bc
S6	2,6a	2,88a	3,46 <sup>a</sup>	3,79ab	4,21a	4,60 d	4,97 cd	5,47 b	5,88ab	6,67 c
Teste F	1,08NS	3,16	2,49	3,04	1,81NS	11,28 <sup>**</sup>	15,80 <sup>**</sup>	5,13 <sup>*</sup>	4,20	12,40 <sup>**</sup>
Níveis de irrigação (I)	Períodos avaliados (d.a.t)									
	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
I1	2,59a	2,80 b	3,27 <sup>a</sup>	3,67a	4,10a	4,46 c	4,86 c	5,36 b	5,88 b	6,54 c
I2	2,62a	2,82 b	3,37 <sup>a</sup>	3,70 b	4,15a	4,66 b	5,06 b	5,60a	6,04a	6,86 b
I3	2,63a	2,85 b	3,47 b	3,80 c	4,25 b	4,83a	5,17a	5,65a	6,08a	6,90a
Teste F	1,12NS	14,72 <sup>**</sup>	6,26 <sup>**</sup>	72,47 <sup>**</sup>	7,15 <sup>**</sup>	390,97 <sup>**</sup>	190,55 <sup>**</sup>	82,87 <sup>**</sup>	53,85 <sup>**</sup>	123,77 <sup>**</sup>
SxI	1,44NS	1,80NS	1,72NS	2,62	2,75	27,12 <sup>**</sup>	5,95 <sup>**</sup>	1,68NS	2,81	4,36 <sup>**</sup>
c.v.	3,58	1,78	2,62	1,13	2,14	0,84	0,97	1,27	0,91	1,05

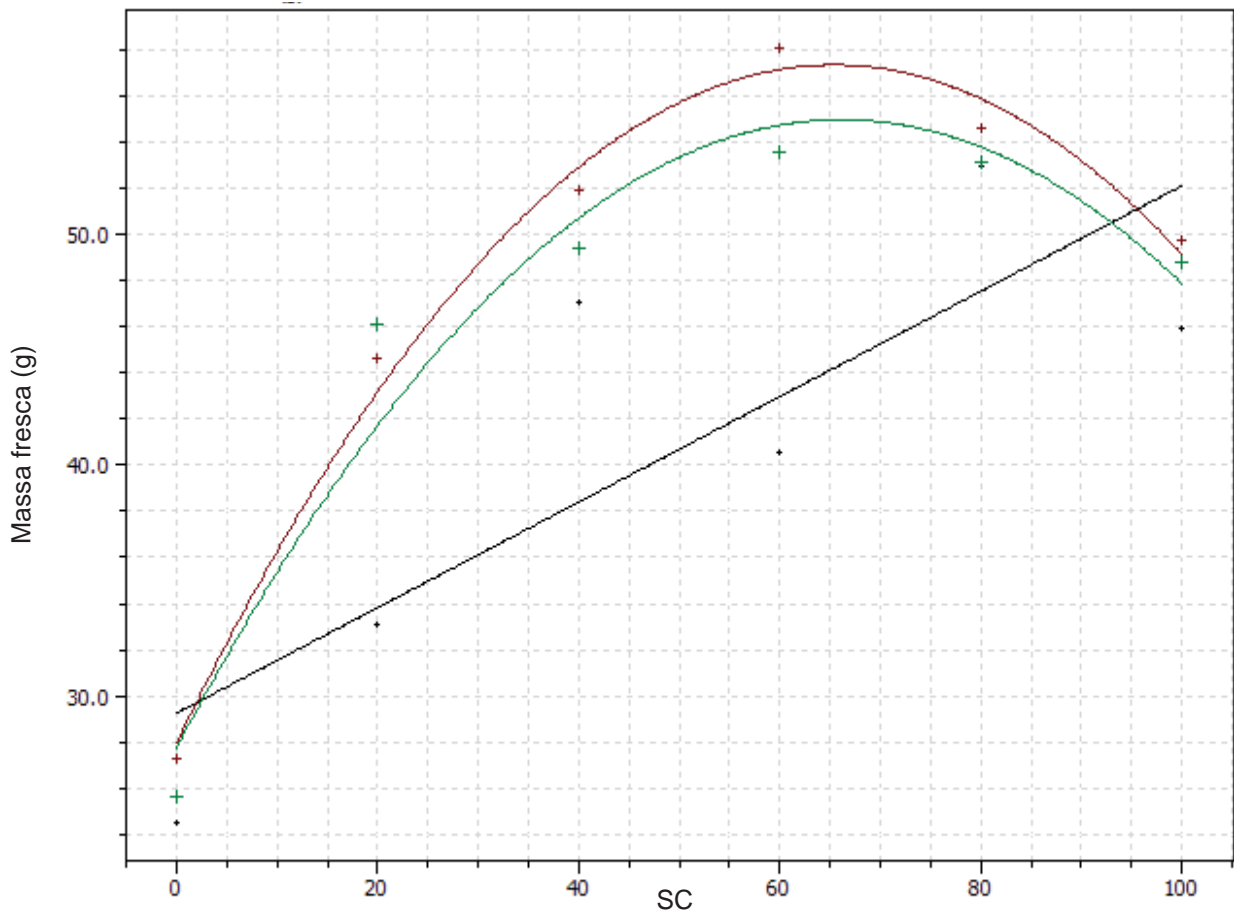
Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. SxI: interação entre substratos e níveis de irrigação. CV: coeficiente de variação. NS: não significativo. <sup>\*</sup>, <sup>\*\*</sup> significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente.

#### 4.4 Massa fresca da parte aérea

Observando a Tabela 7, pode-se concluir que para a massa fresca da parte aérea, o substrato S2 proporcionou maior peso de massa fresca apresentando média de 53,55 gramas, fato concordante com COSTA et al. (2001), que em experimento de campo, observaram que a utilização de composto de lixo urbano propiciou aumentos na produção de matéria seca de alface em dois cultivos sucessivos. Entretanto, não houve diferença significativa entre os substratos S1, S2, S3, S4 e S5. Ressalta-se que assim como para as demais variáveis analisadas, o substrato S6, o qual é formado por 60% de composto de poda associado a 40% de composto de lixo, apresentou a menor média para massa fresca, com 25,82 gramas.

Para a variável massa fresca da parte aérea, não houve interação entre os substratos e as lâminas de irrigação, podendo inferir que os fatores substrato e irrigação não agiram conjuntamente sobre o desenvolvimento dos porta-enxertos nos tratamentos estudados.

De acordo com a Figura 5, o substrato onde se utilizou 60% de composto comercial associado à 30% de composto de poda e 10% de composto de lixo, submetidos à irrigação de 100% da evapotranspiração, foi o que apresentou maior valor de massa fresca, com a tendência da curva obedecendo a equação B; entretanto observando a Tabela 7, pode-se concluir que não houve diferença estatística entre as irrigações I1, I2 e I3. COSTA et al. (2010), avaliando doses de composto orgânico para a produção de mudas de maracujazeiro em diferentes tipos de cultivo protegido, concluíram que os substratos com porcentagem de composto orgânico acima de 21% apresentaram os menores valores de massa fresca.



	LEGENDA	F	R <sup>2</sup>	EQUAÇÕES
Equação A	• SUBSTRATO d. IRR 50	11,42**	0,6790	$y = 29,2623810 + 0,22838571x$
Equação B	+ SUBSTRATO d. IRR 100	8,82**	0,9895	$y = 27,9407143 + 0,89861548x - 0,00686935x^2$
Equação C	+ SUBSTRATO d. IRR 150	7,20*	0,9484	$y = 27,7522619 + 0,82195417x - 0,00620878x^2$

Figura 5. Regressões entre as doses de Substrato Comercial (SC) nos tratamentos e o peso de massa fresca aérea (g).

Tabela 7. Resumo da análise de variância para massa fresca (MF) da parte aérea (g) do porta-enxerto limão-cravo, obtidas aos 180 dias após o transplântio (d.a.t) nos diferentes substratos.

Substratos (S)	Período Avaliado (d.a.t.)
	180 dias
S1	48,11a
S2	53,55a
S3	50,69a
S4	49,45a
S5	41,25a
S6	25,82 b
Teste F	9,70**
Níveis de irrigação (I)	Período Avaliado (d.a.t.)
	180 dias
I1	40,68a
I2	47,68a
I3	46,08a
Teste F	2,53NS
SxI	0,41NS
c.v.	21,82

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. SxI: interação entre substratos e níveis de irrigação. CV: coeficiente de variação. NS: não significativo. \*, \*\* significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente.

Em relação à absorção de água pela planta, observou-se que os substratos, de maneira geral, tiveram comportamento semelhante diferindo apenas do substrato S6 que apresentou menor porcentagem de água em seus tecidos, pois pela Tabela 8, na qual apresenta os dados de retenção de água na planta, verificou-se que os valores de retenção de água na planta (massa fresca menos a massa seca) mostraram-se semelhantes para os substratos de S1 á S5 e superior ao substrato S6.

Tabela 8. Dados de retenção de água na planta.

Substratos	Massa Fresca (MF) em gramas	Massa Seca (MS) em gramas	Diferença entre MF e MS	Porcentagem (%)
S1	48,11	28,32	19,79	41,13
S2	53,55	30,04	23,51	43,90
S3	50,69	27,88	22,81	44,98
S4	49,45	27,20	13,25	32,75
S5	41,25	23,16	18,09	43,85
S6	25,82	18,21	7,61	19,47

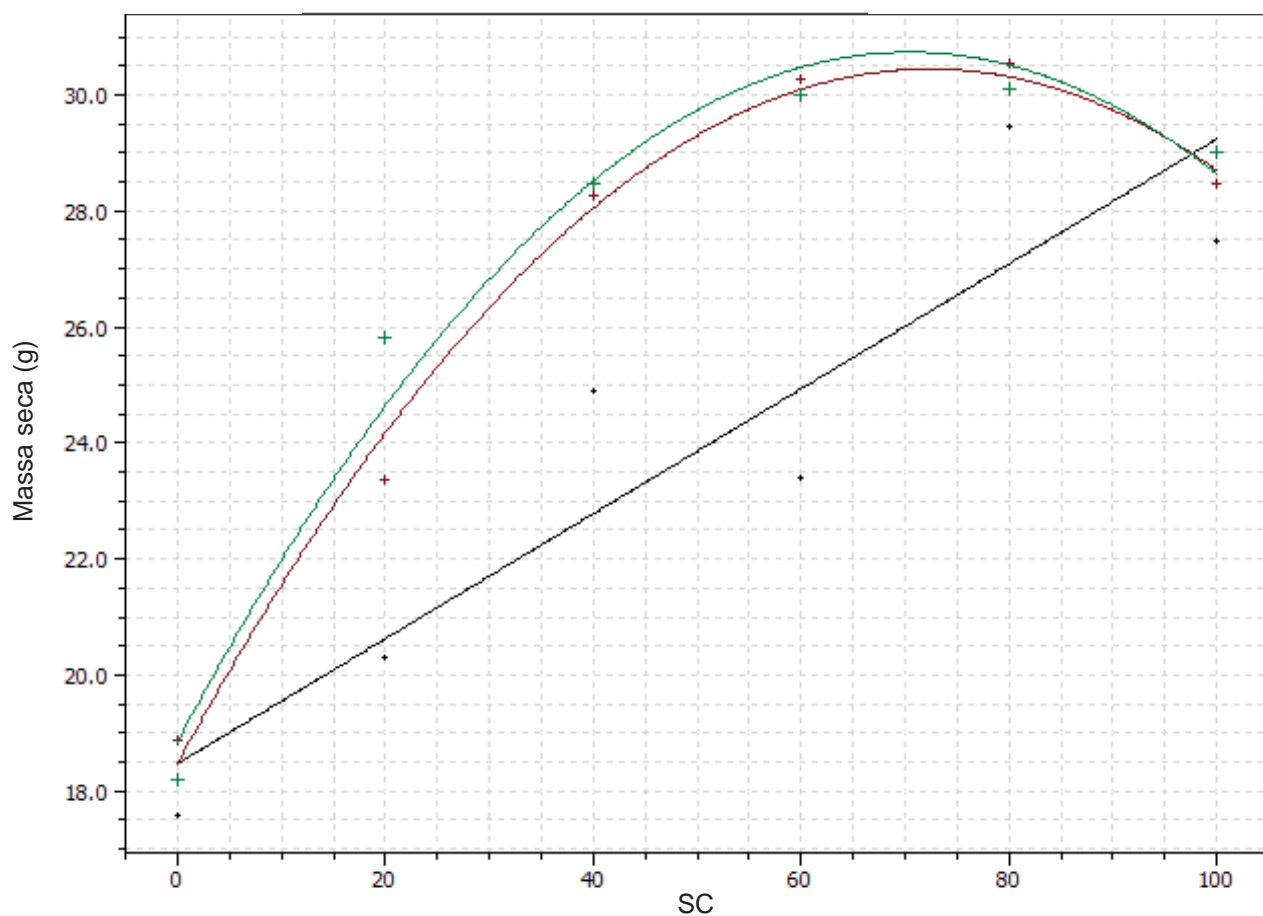


#### 4.5 Massa seca da parte aérea

Observando a Figura 6, o ponto mais alto tem origem no substrato onde se utiliza de 60 a 80% de substrato comercial, associado com 20 a 30% de composto de poda e até 10% de composto de lixo, juntamente com a irrigação de 150% da evapotranspiração, porém a distância das curvas das irrigações com 100 e 150% da evapotranspiração são estreitas, não justificando assim a necessidade de uma lâmina de irrigação superior àquela que a planta necessita, pois a Tabela 9 permite-nos concluir que, assim como para a variável massa fresca, não há diferença estatística entre as irrigações I1 e I2, e I2 e I3, concordando FACHINI et al. (2004) também não encontrou diferença estatística entre as irrigações de 100 e 150% da evapotranspiração na produção de mudas cítricas para a variável massa seca.

O substrato S2, apresentou os maiores médias para todos os parâmetros avaliados, sendo assim, presume-se que neste substrato houve um melhor desenvolvimento de raízes, e este fato está de acordo com RESENDE et al. (1995), pois o maior desenvolvimento das raízes promoveu uma maior exploração do substrato e com isso maior absorção de nutrientes e água.

A variável matéria seca está relacionada diretamente com o desenvolvimento das partes das plantas. FACHINI (2006), ao avaliar o manejo da irrigação em diferentes substratos na produção de mudas de laranja, constatou que a massa seca das raízes foi coerente com o peso seco da parte aérea.



LEGENDA	F	R <sup>2</sup>	EQUAÇÕES
• SUBSTRATO d. IRR 50	18,82**	0,8313	$y = 18,4733333 + 0,10766667x$
+ SUBSTRATO d. IRR 100	7,25*	0,9907	$y = 18,4621429 + 0,33115119x - 0,00228780x^2$
+ SUBSTRATO d. IRR 150	7,98**	0,9775	$y = 18,8388095 + 0,33796786x - 0,00240030x^2$

Figura 6. Regressões entre as doses de Substrato Comercial (SC) nos tratamentos e o peso de massa seca aérea (g).

Tabela 9. Resumo da análise de variância para massa seca (MS) da parte aérea (g) do porta-enxerto limão-cravo, obtidas aos 180 dias após o transplante (d.a.t) nos diferentes substratos.

Substratos (S)	Período Avaliado (d.a.t.)
	180 dias
S1	28,32a
S2	30,04a
S3	27,88ab
S4	27,20ab
S5	23,16 bc
S6	18,21 c
Teste F	13,25**
Níveis de irrigação (I)	Período Avaliado (d.a.t.)
	180 dias
I1	23,85 b
I2	26,63ab
I3	26,93a
Teste F	4,01*
SxI	0,50NS
c.v.	13,90

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. SxI: interação entre substratos e níveis de irrigação. CV: coeficiente de variação. NS: não significativo. \*, \*\*, significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente.

## 5. CONCLUSÕES

As informações obtidas na pesquisa realizada permitem concluir:

- O substrato que proporcionou o melhor desenvolvimento dos porta-enxertos foi o S2, onde se utilizou 80% de substrato comercial associado à 20% de composto de poda de árvores.

- A utilização de 40% de substrato comercial associado à 40% de composto de poda de árvores e 20% de composto de lixo (S4) foi benéfica para o desenvolvimento dos porta-enxertos nas variáveis altura e diâmetro do caule.

- Os substratos com porcentagem de composto de lixo superior a 30% mostraram-se inadequados para o desenvolvimento dos porta-enxertos.

- Lâminas de água calculadas com base em 50% da evapotranspiração proporcionou menor auxílio no desenvolvimento das plantas quando comparado com as demais lâminas de irrigação utilizadas.

- O nível de irrigação I3, que correspondeu a 150% da evapotranspiração medida pelo atmômetro, foi o que proporcionou o melhor desenvolvimento dos porta-enxertos em altura.

- A reposição com base em 100% da evapotranspiração medida pelo atmômetro, mostrou-se eficiente para o desenvolvimento dos porta-enxertos.

- O desenvolvimento das plantas

- A utilização do composto de lixo orgânico e do composto de poda de árvores foram benéficas no desenvolvimento dos porta-enxertos, entretanto, a proporção a ser utilizada na formação de substratos deve ser criteriosa e fundamentada em análises químicas e físicas dos mesmos, visando potencializar cada um deles para obter o melhor desenvolvimento das plantas.

## 6. REFERÊNCIAS

ABAD, M.; NOGUERA, P. Substrato para el cultivo sin suelo y fertirrigación. In: CADAHIA, C. (Ed.) **Fertirrigación: cultivos hostícolas y ornamentales**. Madrid: Mundi-Prensa, 1998. p.287-342.

ABRELPE. **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais**. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil: 2010. Disponível em: [www.abrelpe.org.br](http://www.abrelpe.org.br). Acesso em: 02/08/2011.

AGOSTINI, J. P. et al. Effect of citrus rootstocks on soil populations of *Phytophthora parasitica*. **Plant Dis.**, v.75, n.3, p.296-300, 1991.

ALVES, W. L. **Compostagem e vermicompostagem no tratamento do lixo urbano**. Jaboticabal: Funep, 1996. 47 p.

AYUSO, M.; PASCUAL, L. A.; GARCÍA, C.; HERNÁNDEZ, T. Evaluation of urban wastes for agricultural use. **Soil Science Plant Nutrition**, Tokyo, v.42, n.1, p. 105-111, mar. 1996.

BACKES, M. A.; KÄMPF, A. N. Substratos à base de composto de lixo urbano para a produção de plantas ornamentais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.5, p. 753-758, 1991.

BARATTA JUNIOR, A. P. **Utilização do composto de resíduos da poda da arborização urbana em substratos para produção de mudas**. 2007. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007.

BARATTA JUNIOR, A.P.; MAGALHÃES, L.M.S.; Produção de mudas por estaquia, de acalifa e tumbérgia, utilizando compostagem, preparada a partir de resíduos da poda da

arborização urbana. **Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.5, n.3, p.113-148, 2010.

BARREIRA, L.P.; PHILIPPI JÚNIOR, A.; RODRIGUES, M.S. Usinas de compostagem do Estado de São Paulo: qualidade dos compostos e processos de produção. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.11, n.4, p. 385-393, 2006.

BENITO, M.; MASAGUER, A.; MOLINER, A. Carbon mineralization of pruning wastes composta t different stages of composting. **Compost Science and Utilization**, Madrid, v.13, n.3, p.203-207, 2005a.

BENITO, M.; MASAGUER A.; MOLINER, A.; ARRIGO, N.; PALMA, R.; EFFRON, D. Evaluation of maturity and stability of pruning waste compost and their effect on carbon and nitrogen mineralization in soil. **Soil Science**. Madrid, n.170, p.360-370, may, 2005b.

BERTON, R. S. Utilização de composto de lixo na agricultura. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23., 1996, Águas de Lindóia. **Resumos...** 1 CD-ROM.

BRONER, I.; LAW, R.A.P. Evaluation of modified atmometer for stimating reference ET. **Irrigation Science**, Heidelberg, v.12, p. 21-26, 1991.

CARVALHO, R.S.; NASCIMENTO, A.S.; SANCHES, N.F. **Controle da Orthezia dos citros**. Cruz das Almas – Bahia: EMBRAPA – CNPMF, 1998. 15 p. (EMBRAPA – CNPMF, Circular Técnica, 31).

CRAVO, M. S.; MURAOKA, T.; GINÈ, M. F. Caracterização química de compostos de lixo urbano de algumas usinas brasileiras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, n.3, p. 547-553, jul./set. 1998.

COELHO, F. S.; VERLENCIA, F. **Fertilidade do solo**. 2 ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977. 384 p.

COSTA, C.A. **Crescimento e teor de metais pesados em alface (*Lactuca sativa* L.) e cenoura (*Daucus carota* L.) adubadas com composto orgânico de lixo urbano**. Viçosa: MG, 1994. 95 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1994.

COSTA, E.; LEAL, P.A.M.; SASSAQUI, A.R.; GOMES, V.A. Doses de composto orgânico comercial na composição de substratos para a produção de mudas de maracujazeiro em diferentes tipos de cultivo protegido. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.5, p.776-787, set./out. 2010a.

COSTA, C.N.; MEURER, E.J.; LIMA, C.V.S.; SANTOS, R.C. Contaminantes e poluentes do solo e do ambiente. In: MEURER, E.J. (Ed.). **Fundamentos de química do solo**. Porto Alegre: Evangraf, p. 197-257, 2010b.

COSTA, C.A.; CASALI, V.W.D.; RUIZ, H.A.; JORDÃO, C.P.; CECON, P.R. Teor de metais pesados e produção de alface adubada com composto de lixo urbano. **Horticultura Brasileira**, v.19, p.10-16, 2001.

CUNHA, A.O.; ANDRADE, L.A. de.; BRUNO, R. de L.A.; SILVA, J.A.L. da.; SOUZA, V. C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.4, p.507-216, 2005.

DORNELES, C. M. M. **Introdução à citricultura**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1988. 96p.

FACHINI, E. **Diferentes níveis de irrigação e a utilização do composto de lixo orgânico na formação de mudas cítricas**. 2002. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

FACHINI, E. **Manejo da irrigação em diferentes substratos na produção de mudas de laranja**. 2006. 102 f. Dissertação (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

FACHINI, E.; GALBIATTI, J.A.; PAVANI, L.C.; Níveis de irrigação e de composto de lixo orgânico na formação de mudas cítricas em casa de vegetação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.3, p. 578-588, set./dez. 2004.

FELD, S. J.; MENGE, J. A. Influence of drip furrow irrigation on phytophthora rot of citrus under field and greenhouse conditions. **Plant Dises.**, v.74, n.1, p.21-7, 1990.

FERERES, E.; CRUZ-ROMERO, G.; HOFFMAN, G. J.; RAWLINS, S. L. Recovery of orange trees following severe water stress. **Journal Applied Ecology**, v.16, p.833-42, 1979.

FOLEGATTI, M.V.; SCATOLINI, M.E.; PAZ, V.P.S.; PEREIRA, A.A.R.; FRIZONE, J.A. Efeitos da cobertura plástica sobre os elementos meteorológicos e evapotranspiração da cultura de crisântemo em estufa. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.2, p.155-63, 1997.

FONTENO, W. C. Problems & considerations in determining physical properties of horticultural substrates. **Acta Horticulture**, Naaldwijk, v.342, p.197-204, 1993.

FUNDECITRUS. **Viveiros**. [s.1.: s.n., 19--]

FURLAN JÚNIOR, J.; MULLER, C,H,; CARVALHO, J.E.U.; TEIXEIRA, L.B.; DUTRA, S. Composto orgânico de lixo urbano na formação de mudas de açazeiro. **Comunicado Técnico**. 87. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Belém, PA. Dezembro, 2004.



GALBIATTI, J. A. **Efeito do uso contínuo de efluente de biodigestores sobre algumas características físicas do solo e o comportamento do milho (*Zea mays* L.)**. 1992. 212 f. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1992.

GALBIATTI, J.A.; CAVALCANTE, I.H.L.; CALZAVARA, S.A.; SILVA, V.L.; FREDDI, O.S. Substratos e lâminas de irrigação em duas espécies cítricas. **Irriga**, Botucatu, v.10, n.4, p.357-364, novembro/dezembro, 2005.

GALBIATTI, J.A.; LUI, J.J.; SABONARO, D.Z. BUENO, L.F.; SILVA, V.L. Formação de mudas de eucalipto com utilização de lixo orgânico e níveis de irrigação calculados por dois métodos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.445-455, maio/ago. 2007.

GARCIA, C.; HERNANDEZ, T.; COSTA, F.; PASCUAL, J. A. Phytotoxicity due to the agricultural use urban wastes. Germination experiments. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.59, p.3113-319, 1992.

GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: USP/ESALQ/SBCS/SLACS/SBM, 1996. 1 CD-ROM.

GUERRINI. A.; TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, n. 6, p. 1069-1076, nov./dez. 2004.

HENIN, S.; GRAS, R.; MONNIER, G. **Os solos agrícolas**. Rio de Janeiro: Forense, Universitária, 1976. 327 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa nacional de saneamento básico 2008**. Rio de Janeiro, 2010. p. 219.

KHAIRI, M. M. A.; HALL, A. E. Temperature and humidity effects on net photosynthesis and transpiration of citrus. **Physiologia Plantarum**, v.36, p. 229-234, 1976.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

KOLLER, O. C. Características botânicas das laranjeiras. In:\_\_\_\_\_. (Org.). **Laranja: tecnologia de produção, pós-colheita, industrialização e comercialização**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. p.19-26.

LOPES, J.F.B.; ANDRADE, E.M.; CHAVES, C.G. Impacto da irrigação sobre os solos de perímetros irrigados na Bacia do Acaraú, Ceará, Brasil. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.1, p. 34-43, jan./mar. 2008.

LOPES, J. L. W. Efeitos na irrigação na sobrevivência, transpiração e no teor relativo de água na folha em mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes substratos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.1, n. 68, p. 97-106, ago. 2005.

LUI, J.J. **Doses de resíduo sólido orgânico urbano no substrato, associado a regimes de irrigação, na formação de mudas de eucalipto**. Jaboticabal, 2009, 128 f. Dissertação (Doutorado em Produção Vegetal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2006. v.1, 638 p.

MANTOVANI, J.R.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.; BARBOSA, J.C. Alterações nos atributos de fertilidade em solo adubado com composto de lixo urbano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.5, p.817-824, set./out. 2005.

MANZUR, G. L. **O que é preciso saber sobre limpeza urbana**. Rio de Janeiro: IBAM/MBES, 1993.

MARTINS, S. R.; FERNANDES, H. S.; ASSIS, F. N.; MENDEZ, M. E. G. Caracterização climática e manejo de ambientes protegidos: a experiência brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.16, n.1, p.24-30, 1999.

MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C. GOMES, M. M. A. Condutância estomática, transpiração e fotossíntese em laranjeiras 'Valência' sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.11,, p. 29-34, 1999.

MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C.; PINTO, J. M. Fotossíntese de laranjeira 'valência' enxertada sobre quatro porta-enxertos e submetida à deficiência hídrica. **Bragantia**, Campinas, v.57, n.1, p.1-14, 1998.

MEDINA, C.L.; RENA, A.B.; SIQUEIRA, D,L.; MACHADO, E,C. Fisiologia dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Editor) **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, 2005, p. 147-195.

MEEK, B.; GRAHAM, L.; DONOVAN, T. Long-term effects of manure on soil nitrogen, phosphorus, potassium, sodium, organic matter, and water infiltration rate. **Soil Science Society American Journal**, v.46, p.1014-9, 1982.

MÉLO FILHO, B.; CORRÊA, R.S. O valor econômico e social do lixo de Brasília. In: I Simpósio de Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro Oeste, 2006, Brasília, **Anais...** Brasília: ABES/DF, 2006. Tema III – Resíduos Sólidos, CD-rom.

MICHIELS, P.; HARTMANN, R.; COUSSENS, C. Physical properties of peat substrate in an ebb/food irrigation system. **Acta Horticulturae**, Naaldwijk, v.342, p.205-19, 1993.

MILKS, R. R.; FONTENO, W. C.; LARSON, R. A. Hydrology of horticultural substrates: III. Predicting air and water content of limited-volume plug cells. **Journal American Society Horticulturae Science**. v.144, n.1, p.57-61, 1989.

MURAISHI, R. I. **Compostos orgânicos como substratos na formação de mudas de ipê amarelo [*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl.] irrigado com água residuária**. Jaboticabal, 2008, 39 f. Dissertação (Mestre em Ciência do Solo). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

MURAISHI, R.I.; GALBIATTI, J.A.; NOBILE, F.O.; BARBOSA, J.C. Compostos orgânicos como substratos na formação de mudas de ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex. Dc.) standl) irrigadas com água residuária. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.6, p.1081-1088, dez. 2010.

NEVES, MF.; TROMBIN, V.G.; MILAN, P.; LOPES, F.F.; CRESSONI, F.; KALAKI, R. **O retrato da citricultura brasileira**. Ribeirão Preto: Markestrat, 2010. 138 p.

NOBILE, F.O.; GALBIATTI, J.A.; MURAISHI, R.I.; CORDIDO, J.P.B.R.; ANDRIÃO, M.A. Doses de composto de lixo no substrato e dois níveis de irrigação em crisântemo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 37., 2007, Bonito. **Anais...** Jaboticabal: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2007. 1 CD-ROM.

NÓBREGA, R. S. et al. Efeito do composto de lixo urbano e calagem no crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.36, n.79, p.181-189, set. 2008.

OLIVEIRA, F. C. et al. Alterações em atributos químicos de um Latossolo pela aplicação de composto de lixo urbano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.4, p.529-538, 2002.

OLIVER, E.N. **A água nossa de cada dia preservai hoje!** Coopercitrus, São Paulo, v.14, n.162, p.14, 2000.

PEREIRA NETO, J. T. Um sistema de reciclagem e compostagem, de baixo custo, de lixo urbano para países em desenvolvimento. UFV: **Informe Técnico**, Viçosa, v.74, p.16, 1995. 16 p.

PEREIRA, A. S.; FRIZZONE, J. A.; COELHO, R. D. Procedimentos para instalação e aumento da resolução de medida de um atmômetro modificado. **Embrapa: Comunicado Técnico**, Jaguariúna, v.15, 2004.

POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S. Laranjeiras e seus porta-enxertos nos viveiros de mudas cítricas do Estado de São Paulo. In: **Laranja**, Cordeirópolis, v.29, n.1-2, p.35-50, 2008.

POMPEU JUNIOR, J.; SALVA, R. & BLUMER, S. Copas e porta-enxertos nos viveiros de mudas cítricas do Estado de São Paulo. In: **Laranja**, Cordeirópolis, v.25, n.2, p.413-426, 2004.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 2002. 549 p.

RESENDE, L.P.; AMARAL, A.M.; CARVALHO, S.A.; SOUZA, M. Volume de substrato e superfosfato simples na formação do limoeiro 'cravo' em vasos: efeito no crescimento vegetativo. In: **Laranja**, Cordeirópolis, v.16, n.2, p. 154-164, 1995.

ROCHA, C.O.; RIBEIRO, G.N.; GADELHA, A.J.F.; BARROS, D.F. Utilização da compostagem no tratamento de resíduos sólidos e seus benefícios para o meio ambiente. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Mossoró, v.2, n.1, p. 01-05. jan/dez 2008.

RODRIGUEZ, O. Ecofisiologia dos citros. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. (Ed.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p.149-64.

SABONARO, D. Z. **Utilização de composto de lixo urbano na produção de mudas de espécies arbóreas nativas com dois níveis de irrigação**. 2006. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

SABONARO, D.Z.; GALBIATTI, J.A. Efeito de níveis de irrigação em substratos para a produção de mudas de ipê-roxo. **Scientia Florestalis**, n.4, p. 95-102, junho, 2007.

SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. **Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 491 p., 1999.

SCARPARE FILHO, J.A. Viveiros para formação de mudas. In: MINAMI, K. (Ed.) **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. p. 47-51.

SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D.; KAMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.6, p.937-944, nov./dez. 2002.

STUCHI, E. S.; SEMPIONATO, O. R.; DONADIO, L. C. Mudas produzidas em sacolas plásticas apresentam vantagens. **Coopercitrus: Informativo Agropecuário**, Bebedouro, v.13, n.153, p. 14-5, 1999.

STURION, J.A.; ANTUNES, J.B.M. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A.P.M. (Ed.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. p.125-150.

STRINGUETA, A.C.O.; FONTES, L.E.F.; LOPES, L.C.; CARDOSO, A.A. Crescimento de crisântemo em substrato contendo composto de lixo urbano e casca de arroz carbonizada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.11, p.795-802, nov. 1996

SZPILMAN, M. **Informativo do Instituto: reciclagem**. Disponível em: <[www.institutoaqualung.com.br/info\\_reciclagem.html](http://www.institutoaqualung.com.br/info_reciclagem.html)> Acesso em: 20/07/2011.

SILVA, E. B. E. Compostagem de lixo na Amazônia: insumos para a produção de alimentos. In: **RECICLAGEM DO LIXO URBANO PARA FINS INDUSTRIAIS E AGRÍCOLAS**, 1998, Belém, PA. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental: SECTAM: Prefeitura Municipal de Belém, 2000. p. 57-64. (Embrapa Amazônia Oriental Documentos, 30).

SILVA, L. M. **Aspectos biológicos da fase larval de *Ceraeochryza caligata* (Banks, 1946) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com os hemípteros *Orthezia praelonga* Douglas, 1891 (Ortheziidae), *Planacoccus citri* (Risso, 1813) (Pseudococcidae) e *Brevicoryne brassicae* (L., 1758)**. 2006. 73 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal Tropical) - Universidade Federal Rural da Amazônia – Belém, 2006.

SILVA, L.S.; CAMARGO, F.A.O.; CERETTA, C.A. Composição da fase sólida orgânica do solo. In: MEURER, E.J. (Ed.). **Fundamentos de química do solo**. Porto Alegre: Evangraf, 2010. p. 59-83.

TROCME, S.; GRAS, R. **Suelo y fertilization en fruticultura**. 2 ed. Madrid: Mundi-Pesa, 1979. 388 p.

VERAS, L. R. V. A vermicompostagem do lodo de lagoas de tratamentos de efluentes industriais consorciado com composto de lixo urbano. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.9, n. 3, p. 218-224, jul/set. 2004.

ZANINI, J. R.; PAVANI, L. C.; SILVA, J. A. A. **Irrigação em citros**. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 37 p. (Boletim Citrícola, 7).

WENDLING, I.; GATTO, A. Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas. Viçosa: **Aprenda Fácil Editora**, 2002. 166 p.