



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS

CRESCIMENTO DO PORTA ENXERTO
‘SUNKI TROPICAL’ (*Citrus sunki* HORT. EX TAN.) EM
SUBSTRATOS ORGÂNICOS

ORIENTANDO: Arivaldo Correia Bezerra de Lima

ORIENTADORA: Prof. Dr^a Rejane Maria Nunes Mendonça

AREIA – PB

ABRIL - 2013

ARIVALDO CORREIA BEZERRA DE LIMA

**CRESCIMENTO DO PORTA ENXERTO
'SUNKI TROPICAL' (*Citrus sunki* HORT. EX TAN.) EM
SUBSTRATOS ORGÂNICOS**

Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado ao curso de
Agronomia da Universidade
Federal da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do
título de Engenheiro
Agrônomo.

ORIENTADORA: Prof^a. Dr^a Rejane Maria Nunes Mendonça

AREIA – PB

ABRIL – 2013

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, campus II, Areia - PB

L732a Lima, Arivaldo Correia Bezerra de.

Crescimento do porta enxerto 'Sunki tropical' (*Citrus sunki* hort. ex tan) em substratos orgânicos. / Arivaldo Correia Bezerra de Lima. - Areia: UFPB/CCA, 2013. 33 f.: il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2013.

Bibliografia.

Orientador (a): Rejane Maria Nunes Mendonça.

1. Citricultura 2. Citrus - mudas 3. Tangerina 'sunki tropical' I. Medonça, Rejane Maria Nunes (Orientadora) II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 634.3

ARIVALDO CORREIA BEZERRA DE LIMA

**CRESCIMENTO DO PORTA ENXERTO
'SUNKI TROPICAL' (*Citrus sunki* HORT. EX TAN.) EM
SUBSTRATOS ORGÂNICOS**

Aprovada em: 30 de Abril de 2013

Banca Examinadora:

Prof.^a Rejane Maria Nunes Medonça, Dr. Sc
Orientadora

Leandro Firmino Fernandes, M. Sc.
Examinador

Jandira Pereira da Costa, Dr. Sc.
Examinadora

AREIA – PB

ABRIL - 2013

Dedico este trabalho àqueles que sempre se orgulharam de mim e incentivaram meu aperfeiçoamento pessoal e profissional, e que são, sem dúvidas, a razão da minha existência, meus pais *Agenor Correia de Lima e Maria Cristina Bezerra de Lima*. E aos meus irmãos *Arnon Diêgo Correia Bezerra de Lima, Alice Juliana Bezerra de Lima e Agenor Correia de Lima Júnior*, pelo apoio e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, A *Deus* pela dádiva da vida e pelas oportunidades.

Aos *meus pais e meus irmãos*, por sempre acreditarem em mim e na minha capacidade de ir cada vez mais longe e por me mostrarem que posso me superar sempre.

À *professora Rejane* pela confiança no meu trabalho, por me incentivar sempre, pelo apoio e pela preocupação para com o meu futuro profissional, sendo exemplo de dedicação, perseverança e profissionalismo.

Ao curso de Agronomia do CCA/UFPB que me proporcionou experiências importantes para o meu crescimento profissional.

À *Leandro e Jandira* pela contribuição dada a este trabalho, com a participação como examinadores.

A *Leandro* pela orientação e apoio nas análises estatísticas e na realização do trabalho.

Aos *Professores* pelos ensinamentos e estímulos. Vocês constroem, aos pouco, a cada aula findada, o futuro da humanidade.

Aos companheiros da Fruticultura: *Márcio, Onildo, Mariana, Madson, Vandeilson e Alberto* por caminharem ao meu lado rumo a este objetivo.

A todos os *funcionários do CCA/UFPB*, em especial à *Josivaldo* (Viveiro de Fruticultura) pelo seu valioso trabalho de apoio durante o decorrer do curso.

Aos *amigos* de turma e período (2008.1) pela amizade e consideração no decorrer do curso.

Enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta, para a realização deste trabalho.

A todos vocês, meu sincero, Muito Obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO.....	IX
ABSTRACT.....	X
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVOS.....	03
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	04
3.1. Tangerineira ‘Sunki Tropical’.....	04
3.2. Substratos.....	05
3.3. Produção de mudas em ambiente protegido.....	07
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	09
4.1. Condução do ensaio.....	09
4.2. Crescimento de porta enxertos em sacolas.....	09
4.3. Variáveis analisadas.....	10
4.4. Análise estatística.....	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	15
6. CONCLUSÕES.....	24
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
ANEXOS.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Garantias mínimas de nutrientes fornecida a planta pelo Citrolino Sp. [®]	10
Tabela 2. Comprimento (COMPC) e diâmetro (DIAMC) do caule, comprimento (COMPR) e diâmetro (DIAMR) da raiz principal, do porta enxerto ‘Sunki Tropical’, avaliado aos 150 DAT.....	15
Tabela 3. Número total de folhas (NTF), área foliar total (AFT) e área foliar por folha (AFF), do porta enxerto ‘Sunki Tropical’, avaliado aos 150 DAT.....	16
Tabela 4. Fitomassa seca da raiz (FSR), fitomassa seca do caule (FSC), fitomassa seca das folhas (FSF) e fitomassa seca total (FST), do porta enxerto ‘Sunki Tropical’, avaliado aos 150 DAT.....	17
Tabela 5. Razão de área foliar (RAF), razão de peso de folha (RPF), área foliar específica (AFE), peso específico de folha (PEF) e relação raiz/parte aérea (PAR), do porta enxerto ‘Sunki Tropical’, avaliado aos 150 DAT.....	18
Tabela 6. Taxa de crescimento absoluto (TCA) do porta enxerto ‘Sunki Tropical’, sob diferentes épocas e substratos.....	20
Tabela 7. Taxa de crescimento relativo (TCR) do porta enxerto ‘Sunki Tropical’, sob diferentes épocas e substratos.....	21
Tabela 8. Taxa de assimilação líquida (TAL) do porta enxerto ‘Sunki Tropical’, sob diferentes épocas e substratos.....	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Taxa de crescimento absoluto (TCA) do porta enxerto ‘Sunki Tropical’ sob diferentes épocas e substratos.....	20
Figura 2. Taxa de crescimento relativo (TCR) do porta enxerto ‘Sunki Tropical’ sob diferentes épocas e substratos.....	21
Figura 3. Taxa de assimilação líquida (TAL) do porta enxerto ‘Sunki Tropical’ sob diferentes épocas e substratos.....	22

LIMA, A. C. B. **Crescimento do porta enxerto ‘Sunki Tropical’ em substratos orgânicos.** Areia-PB, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, 2013, 33p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Orientador: Profa. Dr^a. Rejane Maria Nunes Mendonça.

RESUMO

O Brasil é o maior produtor mundial de citros e a Paraíba é o segundo no ranking nordestino em produção de tangerina. O caráter perene da cultura de citros coloca fundamental importância na escolha da muda, que é plantada e cuidada por 6 a 8 anos antes de revelar seu máximo potencial na produtividade e qualidade do fruto. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de três substratos orgânicos no crescimento vegetativo do porta enxerto ‘Sunki Tropical’ (*Citrus sunki* Hort. Ex Tan.). O trabalho foi conduzido na estufa do Viveiro de Fruticultura do Centro de Ciências Agrárias (CCA) pertencente a Universidade Federal da Paraíba (UFPB). O porta enxerto utilizado foi a tangerineira ‘Sunki Tropical’ sendo este semeado inicialmente em tubetes cônicos de 50 cm³, posteriormente quando atingiram de 15 a 17 cm foram transplantados para sacolas com volume de 7 litros, ficando nestas por 150 dias. O ensaio foi arranjado em DIC, onde os tratamentos foram os substratos de cultivo, cuja composição foi: substrato 1 (S1)- 80% de composto orgânico + 20% de vermiculita; Substrato 2 (S2)- 80% de composto orgânico + 20% de casca de arroz carbonizada; Substrato 3 (S3)- 80% de composto orgânico + 20% de areia, e três repetições, onde cada parcela experimental foi composta por 15 plantas. Foram avaliados os resultados referentes a comprimento e diâmetro do caule (CC, DC), comprimento e diâmetro da raiz principal (CRP, DRP), número de folhas (Nº F), área foliar (AF), fitomassa seca (FS), razão de área foliar (RAF), razão de peso de folha (RPF), área foliar específica (AFE), peso específico da folha (PEF), taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), relação raiz/parte aérea (R/PA), taxa de assimilação líquida (TAL). As plantas cultivadas no substrato 3 apresentaram maiores valores de CC, DC, CRP, DRP, Nº F, AF, FS, PEF, TCA, TCR e TAL. O substrato 2 induziu maiores valores de RAF, RPF, PAR e AFE. O substrato 3 proporcionou 100% de plantas aptas a enxertia. As plantas crescidas nos substratos 1 e 2 não atingiram, no período avaliado, o diâmetro de caule para enxertia.

Palavras chaves: mudas cítricas, produção de mudas, matéria orgânica.

LIMA, A. C. B. **Growth rootstock 'SxC Tropical' substrates organics**. Areia-PB, Centre of Agricultural Sciences, Federal University of Paraíba, 2013, 33p. Work for completion of course (undergraduate Agronomy). Advisor: Prof. Rejane Maria Nunes Mendonca, Dr.

ABSTRACT

Brazil is the largest producer of citrus and Paraíba is the second ranking in northeastern production of tangerine. The perennial character of the citrus crop puts fundamental importance in the choice of change, which is planted and cared for 6-8 years before revealing their maximum potential yield and fruit quality. The aim of this study was to evaluate the effect of three organic substrates on vegetative rootstock 'SxC Tropical' (Citrus sunki Hort. Former Tan.). The work was conducted in the greenhouse Lab Fruit of the Center for Agricultural Sciences (CCA) belonging to Federal University of Paraíba (UFPB). The rootstock used was tangerine 'SxC Tropical' which is seeded first in conical plastic tubes of 50 cm³ later when they reached 15-17 cm were transplanted into bags with a volume of 7 liters, getting these for 150 days. The trial was arranged in DIC, where the treatments themselves were growing substrates, substrate composition was dirty 1 (S1) - 80% organic compost + 20% vermiculite substrate 2 (S2) - 80% organic compost + 20 % of rice hulls; Substrate 3 (S3) - 80% organic compost + 20% sand, and three replicates, each plot consisted of 15 plants. We evaluated the results for length and stem diameter (DC, DC), length and diameter of the main root (CRP, DRP), leaf number (N ° F), leaf area (LA), dry matter (FS), reason leaf area ratio (LAR), leaf weight ratio (PPR), specific leaf area (SLA), specific leaf weight (PEF), absolute growth rate (AGR), relative growth rate (RGR), root / shoot ratio shoot (R / PA), net assimilation rate (NAR). Plants grown on the substrate 3 showed higher CC, DC, CRP, DRP, N ° F, AF, FS, PEF, TCA, RGR and NAR. The substrate 2 induced higher values of RAF, RPF, PAR and AFE. The substrate 3 provided 100% of plants suitable for grafting. Plants grown in substrates 1 and 2 did not reach the stem diameter for grafting.

Keywords: citrus seedlings, seedling production, organic matter

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de citros, apresentando em 2011 área plantada de 917 803 ha e uma produção de 21 milhões de toneladas, sendo a região sudeste a maior produtora com aproximadamente 80% da produção nacional. O Nordeste encontra-se na segunda posição, tendo como maior produtor o estado da Bahia. A Paraíba produziu 24 697 toneladas de citros em 2011, sendo que 63,44% dessa produção é de tangerina. Os principais municípios produtores de tangerina na Paraíba são Matinhas, Alagoa Nova, São Sebastião de Lagoa de Roça, Lagoa Seca e Esperança (IBGE, 2011), onde predomina o plantio de tangerina 'Dancy' (*Citrus tangerina* Hort. ex Tanaka) em uma citricultura familiar, com média de 2,23 ha/proprietário caracterizada pelo baixo uso de tecnologias nos pomares (LOPES et al., 2007) e pela importância na geração de emprego e renda familiar da região.

Para os Citros, a obtenção de mudas de qualidade é um dos fatores mais importantes na formação do pomar. O caráter perene da cultura de citros coloca fundamental importância na escolha da muda, que é plantada e cuidada por 6 a 8 anos antes de revelar seu máximo potencial na produtividade e qualidade do fruto (SCHAFFER et al., 2001). Além da qualidade da muda, outro ponto a ser observado com cuidado na implantação do pomar é a escolha do porta enxerto, visto que esse pode afetar a qualidade e a produtividade dos frutos, bem como a resistência ou a tolerância e a suscetibilidade aos patógenos e pragas, e são afetados pelo tipo de solo e pelas condições climáticas (LEITE JUNIOR, 1992).

O porta enxerto 'Sunki Tropical' caracteriza-se por apresentar alta poliembrião o que garante a uniformidade dos mesmos, pois ocorre a produção de grandes quantidades de plantas de origem nucelar, geneticamente idênticas à planta-mãe, sendo este atributo importante para o viveirista de citros. Além disso, comparativamente aos clones convencionais de 'Sunki', a seleção 'Tropical' destaca-se por apresentar boa tolerância à gomose de *Phytophthora*, em nível de campo (SOARES FILHO et al., 2003).

Neste contexto, uma das etapas fundamentais no processo de formação de porta enxertos para a produção das mudas é a escolha correta do substrato. O substrato é definido como o meio físico natural ou sintético, onde se desenvolvem as raízes das plantas (BALLESTER-OLMOS, 1992). Um substrato ideal deve ser de fácil disponibilidade, aquisição e transporte, ausência de patógenos e plantas daninhas,

riqueza em nutrientes essenciais, pH adequado, boa textura e estrutura (SILVA et al., 2001), além de manter uma proporção adequada entre a disponibilidade de água e aeração.

Atualmente, algumas empresas têm se especializado na produção industrial de substratos, ficando estes com elevado preço. Para os pequenos viveiristas de citros, a exemplo dos da Paraíba, o custo dos substratos comerciais têm sido um dos fatores que limita a produção de mudas de qualidade. Portanto, a utilização de materiais de fácil e constante disponibilidade nas regiões produtoras, que possam ser utilizados na composição de substratos, é de fundamental importância para baratear os custos de produção de mudas e dar suporte às modificações exigidas para modernização da citricultura (LOPES et al., 2007).

De acordo com Milner (2001), as propriedades físicas de um substrato são primariamente mais importantes que suas propriedades químicas, já que não podem ser facilmente modificadas. Portanto, as características físicas mais importantes são: densidade de volume, porosidade total, espaço de aeração e retenção de água a baixas tensões de umidade. Porém, deve-se ressaltar que a avaliação de uma única propriedade física não deve ser utilizada de maneira isolada para a determinação da qualidade do substrato e do seu manejo.

Diante do exposto, fica evidente a real importância do estudo de substratos orgânicos com materiais disponíveis nas regiões, a fim de proporcionar modificação no sistema de produção de mudas, em que se utilizem recipientes e substratos adequados em todas as fases de produção, com melhoria na qualidade das mudas cítricas produzidas em pequenos viveiros comerciais e maior retorno econômico da atividade para o produtor.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de três substratos orgânicos no crescimento vegetativo do porta enxerto ‘Sunki Tropical’ (*Citrus sunki* Hort. ex Tan.).

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar o substrato que proporciona maior crescimento do porta enxerto ‘Sunki Tropical’ (*Citrus sunki* Hort. ex Tan.).
- Determinar a maior percentagem de plantas aptas à enxertia, em função dos substratos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. A Tangerineira ‘Sunki tropical’

O gênero *Citrus* é representado por plantas de porte médio (arbóreo/arbustivo), flores brancas e aromáticas e frutos tipo baga. Estima-se que sua origem ocorreu entre 20 a 30 milhões de anos atrás, nas regiões tropical e subtropical da Ásia e do arquipélago Malaio, de onde se dispersaram para outras regiões do mundo. (MARENGO, 2009). Originária do Sul da China, a tangerina ‘Sunki’ (*Citrus sunki* Hort. ex Tan.), também conhecida como ‘Suenkat’ e ‘Sunkat’, está entre os principais porta enxertos cítricos comerciais. Indicada em combinações com copas de laranjas, tangerinas (*C. reticulata* Blanco) e pomelos (*C. paradisi* Macf.), confere às mesmas um elevado vigor e boa produtividade de frutos, sendo a qualidade destes compatível com a verificada pelo limoeiro ‘Cravo’ (SOARES FILHO et al., 2003), conforme constatado por Salibe et al. (1978) em estudo envolvendo diferentes copas de laranjas doces.

A tangerineira ‘Sunki’ é tolerante à tristeza, ao declínio dos citros e à salinidade (CASTLE et al., 1993), bem como, também é tolerante a morte súbita dos citros. Como principais restrições, apresenta alta suscetibilidade à gomose de *Phytophthora* e um reduzido número de sementes por fruto em torno de quatro a cinco. Soares Filho et al. (2000) destacam que a tangerina ‘Sunki’ é indicada como importante genitor feminino em programas de melhoramento de citros via hibridação, pelo alto pegamento de fruto, baixa poliembrião, e elevada frequência de híbridos, principalmente quando se usa como genitor masculino *P. trifoliata* ou seus híbridos.

A seleção de tangerineira ‘Sunki Tropical’ foi identificada pela Embrapa Mandioca e Fruticultura (CNPMPF) através de 20 seleções de tangerina ‘Sunki’. A seleção tropical apresenta elevada porcentagem de poliembrião, podendo-se então depreender que sementes da seleção ‘Tropical’ dão origem a *seedlings* bastante uniformes, a grande maioria de origem nucelar, portanto geneticamente idênticas à planta mãe, o que é extremamente importante sob o ponto de vista de seu emprego em viveiros comerciais. Este é um dos aspectos de distinção dessa seleção em relação aos clones conhecidos de ‘Sunki’, cujas frequências de *seedlings* de natureza apogâmica (nucleares) são relativamente baixas, em razão de seu baixo grau de poliembrião (SOARES FILHO et al., 2002). Outra importante característica apresentada pela seleção ‘Sunki Tropical’ é o seu elevado número médio de sementes por fruto, em torno de 19,

o que favorece a obtenção de um maior número de “cavalinhos” (SOARES FILHO et al., 2003). Além disso, comparativamente aos clones convencionais de ‘Sunki’, a seleção ‘Tropical’ destaca-se por apresentar boa tolerância à gomose de *Phytophthora*, em nível de campo.

Na citricultura, é importante a diversificação dos porta enxertos, pois a diversificação genética é uma garantia de sobrevivência das plantas no caso de aparecimento de novas enfermidades. Porém, na fase de produção de mudas, é importante o conhecimento do comportamento de cada combinação variedade copa-porta enxerto, pois suas interações afetam o desenvolvimento da muda, acelerando-o ou retardando-o, apresentam compatibilidade diferenciadas segundo as variedades enxertadas (FOCHESATO et al., 2006)

Atualmente o porta enxerto mais utilizado tem sido o limão 'Cravo', pois tende a induzir maiores produções e vigor à copa, resistência à seca e ao Vírus da Tristeza dos Citros quando comparado a outros porta enxertos como citrange 'Carrizo', tangerinas 'Sunki' e 'Cleópatra', dentre outros (POMPEU JUNIOR, 2005). No entanto, tem-se a necessidade de diversificação de porta enxertos, pois o uso quase que exclusivo de limão 'Cravo' para laranjeiras é preocupante por este apresentar como restrição às várias doenças da cultura tais como a gomose de *Phytophthora*, o declínio, a exocorte, a xiloporose, a leprose e a morte súbita dos citros.

Portanto com base no conjunto de informações obtidas, infere-se que a seleção ‘Sunki Tropical’ pode ser indicada como alternativa viável em um programa de diversificação de porta enxertos, considerando-se condições ambientais e combinações com variedades copa em relação às quais esta tangerina apresenta bom comportamento (SOARES FILHO et al., 2002).

3.2. Substratos

A muda é considerada a base da citricultura, pois o potencial máximo de produtividade e de qualidade das frutas somente será revelado seis a oito anos após o plantio, portanto a muda cítrica se apresenta como um dos principais insumos para o início de um empreendimento de sucesso. Nesse contexto o substrato é um dos insumos mais importantes no preparo de mudas e apresenta papel de destaque no desenvolvimento da citricultura (CARVALHO et al, 2005).

O substrato é o suporte físico no qual a semente é colocada e tem como função manter as condições adequadas de fornecimento de água, oxigênio e nutrientes, para sua germinação e posterior desenvolvimento das mudas (MARTINS et al., 2008). Também pode ser definido como qualquer material usado com a finalidade de servir de base para o desenvolvimento de uma planta até a sua transferência para o viveiro ou para a área de produção. Pode ser compreendido não apenas como suporte físico, mas também como fornecedor de nutrientes para a muda em formação (PASQUAL et al., 2001). Dessa forma, um bom substrato é aquele que proporciona condições adequadas à germinação e ao desenvolvimento do sistema radicular da muda em formação (BASTOS et al., 2007).

A escolha do substrato é de fundamental importância, pois é onde o sistema radicular irá desenvolver-se (JABUR & MARTINS, 2002). Atualmente inúmeros substratos, em sua constituição original, ou combinados, são usados para propagação de espécies frutíferas (SIMÕES et al., 2012), devendo-se observar, no momento da escolha, além de suas características físicas e químicas, os aspectos econômicos, quais sejam: baixo custo e grande disponibilidade (DUTRA et al., 2012).

A função do substrato é servir de suporte estrutural para as plantas, além de fornecer água e nutrientes (FERREIRA et al., 2009, FERMINO et al., 2010). Um bom substrato para a produção de mudas frutíferas deve proporcionar retenção de água suficiente e, quando saturado (em excesso de água), deve manter quantidades adequadas de espaço poroso para facilitar o fornecimento de oxigênio, indispensável no processo de fotossíntese e na produção de mudas (SMIDERLE, 2001). Este é o insumo de maior influência na formação e produção de mudas, podendo apresentar vantagens, mas também desvantagens, em função, principalmente, da espécie frutífera em que se está trabalhando, por isso vem sendo estudado intensamente para se obter melhores condições de desenvolvimento e formação de mudas de qualidade. Também se faz necessário verificar para cada espécie qual o melhor substrato ou a melhor combinação (mistura) de substrato a ser utilizada (BASTOS et al., 2007).

O substrato utilizado deve apresentar propriedades físicas e químicas adequadas ao desenvolvimento das plantas, sendo as físicas determinantes por serem de difícil correção (PEDROSO, 2003). O substrato pode ser formado de matéria-prima de origem mineral, orgânica ou sintética, de um só material ou de diversos materiais em misturas, sendo que alguns não possuem características desejáveis de qualidade (WAGNER JÚNIOR et al., 2006). Dentre as características que se espera de um substrato, pode-se citar propriedades físicas e químicas conhecidas e constantes, como: baixa densidade,

boa capacidade de retenção de água, boa capacidade de aeração, boa drenagem, elevada capacidade de troca de cátions, não alterar propriedades físicas e químicas quando submetidos à esterilização, não se alterar quando armazenado, ser livre de pragas, bem como de propágulos de plantas daninhas, ser um meio preferencialmente estéril, não ser salino, não deve conter substâncias tóxicas, ser inodoro, ter valores de pH próximo da neutralidade, ser uniforme em toda sua extensão, de fácil manuseio, ser facilmente encontrado, adequado ao cultivo de várias espécies, disponível em grandes quantidades e a baixo custo (BASTOS et al., 2007).

O processo produtivo de mudas cítricas tem como um dos seus principais itens a necessidade de obtenção de substratos que sejam de baixo custo de produção e ofereçam características físicas e químicas que permitam o pleno desenvolvimento do porta enxerto, tendo em vista que dentre os itens a serem considerados para viabilização econômica da produção em cadeias regionais, destaca-se a utilização de misturas com produtos locais para fabricação de substratos (SOUZA, 2010). A necessidade de se caracterizarem produtos encontrados nas diferentes regiões do país e torná-los disponíveis como substratos agrícolas é fundamental para reduzir os custos de produção (ANDRIOLO et al., 1999). Desta forma, as características físicas e químicas dos substratos são diretamente influenciadas pela sua composição (FERRAZ et al., 2005); devendo a questão ambiental ser considerada na escolha dessas matérias-primas (SOUZA, 2010).

3.3. Produção de mudas em ambiente protegido

A produção de mudas cítricas em ambiente protegido utilizando substratos iniciou-se na Flórida - USA, no final dos anos setenta (CASTLE et al, 1982) e apresenta como vantagens: reduzir o período gasto na sua produção; propiciar o melhor vingamento no campo após o plantio; evitar a disseminação de doenças provocadas por fungos e nematóides e facilitar o controle varietal e de sanidade na comercialização (FERNANDES et al., 2012).

A produção de mudas, em geral, apresentou um nível tecnológico mais elevado com o advento do sistema de cultivo protegido, resultando em material de qualidade com riscos bastante reduzidos. Dessa forma, o produtor pode elaborar um cronograma de produção de mudas por um período maior e, conseqüentemente, obter melhor remuneração, como também maior estabilidade dos preços das mudas durante o ano,

uma vez que fatores ambientais como temperatura, umidade, luminosidade, dentre outros, podem ser controlados, proporcionando um microclima favorável, principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento das mudas. Além disso, o controle fitossanitário pode ser conduzido com mais eficiência, contribuindo para a produção de mudas sadias (BEZERRA, 2003).

O atual sistema de produção de mudas cítricas consiste na semeadura dos porta enxertos em bandejas ou tubetes e, posteriormente, a transferência destes para vasos ou sacolas plásticas, com substrato isento de patógenos e em telados a prova de insetos vetores (TEIXEIRA et al., 2009). Isso possibilita a obtenção de mudas em menor tempo, com um sistema radicial mais abundante e desenvolvido (SCIVITTARO et al., 2004). Contudo, doenças como o Cancro-Cítrico (*Xanthomonas axonopodis* pv. citri) e a Clorose Variegada dos Citros (*Xylella fastidiosa*), além do Declínio dos Citros, gomose (*Phytophthora sp*) e nematóides, que atingem as mudas, podem alterar este panorama. Visando solucionar em parte esses problemas, busca-se em todas as regiões produtoras de citros, a formação de mudas em ambientes protegidos, utilizando sementes oriundas de plantas sadias e borbulhas de origem conhecida (JABUR & MARTINS, 2002).

Pelo exposto, verifica-se que o estudo de materiais e proporções destes para formulação de substratos orgânicos, em estados onde a produção de mudas cítricas é realizada por pequenos viveiristas, pode contribuir com a melhoria do nível tecnológico, podendo-se produzir em recipientes e comercializar as mudas com torrão.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Condução do ensaio

O trabalho foi desenvolvido na estufa do viveiro de fruticultura do Centro de Ciências Agrárias (CCA) pertencente à Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizado no município de Areia-PB. O ensaio foi realizado entre os dias 02/12/2011 e 03/09/2012.

4.2. Crescimento de porta enxerto em sacolas

Este experimento teve início a partir da repicagem dos porta enxertos para sacolas plásticas de 7 litros, os quais foram produzidos em tubetes cônicos (50 cm³).

O ensaio foi instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos, sendo a parcela experimental composta por 15. Os tratamentos aplicados foram os seguintes substratos:

Substrato 1 (S1)- 80% de composto orgânico + 20% de vermiculita;

Substrato 2 (S2)- 80% de composto orgânico + 20% de casca de arroz carbonizada;

Substrato 3 (S3)- 80% de composto orgânico + 20% de areia.

O composto orgânico foi oriundo de compostagem realizada no viveiro de fruticultura com esterco bovino e restos vegetais (folhas de bananeiras, restos de podas, etc). Em todas as composições de substrato foi adicionada uma dose de 100 mg/dm³ de fósforo na forma de superfosfato simples.

O porta enxerto utilizado foi a tangerineira ‘Sunki Tropical’ (*Citrus sunki* Hort. ex Tan.), cujas sementes foram fornecidas pelo Centro Nacional de Pesquisa Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), Cruz das Almas – BA.

Para o transplântio foram selecionados 135 plantas, 45 para cada substrato, sendo estas padronizadas com uma altura de 15 a 17 cm. Após a seleção e transplântio, as mudas foram dispostas sobre bancadas localizadas a 50 cm de altura do solo na estufa.

Foi aplicado a cada 15 dias o adubo foliar Citrolino Sp.[®] na proporção de 0,15 litro do produto para cada 100 litros de água, estando a composição descrita na Tabela 1. As regas foram realizadas diariamente sempre no início do dia.

Tabela 1: Garantias mínimas de nutrientes fornecida a planta pelo Citrolino Sp.[®]

NUTRIENTE	%	Gramas/Litro
Nitrogênio	10,0	131,0
Enxofre	2,0	26,2
Boro	0,5	6,5
Cloro	5,2	68,1
Manganês	3,0	39,3
Molibdênio	0,1	1,3
Zinco	5,0	65,5

4.3. Variáveis analisadas

As avaliações das taxas de crescimento foram realizadas mensalmente, aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o transplântio (DAT) das mudas. Em cada avaliação, foram coletadas três plantas de cada repetição.

As mensurações não destrutivas foram realizadas aos 150 DAT.

Comprimento do Caule (CC): Corresponde à distância entre a base do caule ou colo e o ápice do mesmo, utilizando-se régua milimetrada de 50 cm de comprimento, sendo os valores expressões em centímetros (cm).

Diâmetro do caule (DC): Foi utilizado um paquímetro para a obtenção do diâmetro do caule, com as leituras sendo realizadas 10 cm acima da região do colo da planta, sendo os valores expressões em centímetros (cm).

Comprimento da raiz principal (CR): A determinação foi realizada utilizando régua graduada em milímetros, onde as medidas foram tomadas da região do coleto até o ponto final da raiz principal, sendo os valores expressões em centímetros (cm).

Diâmetro da raiz principal (DRP): a determinação foi efetuada utilizando-se um paquímetro, sendo mensurada a região média da raiz principal, sendo os valores expressões em centímetros (cm).

Número de folhas (Nº F): Contagem do número de folhas por planta, adotando um comprimento mínimo (nervura principal) como critério, sendo neste ensaio considerado um comprimento de 2 cm.

Área foliar total (AFT): Foi determinado pela leitura em medidor digital portátil AM 300[®], sendo os valores expressos em centímetros (cm²/planta).

Área foliar por folha (AFF): Foi obtido pela relação da área foliar total e número total de folhas, sendo os valores expressões em centímetros (cm²/ folha).

Fitomassa seca total (FST): As plantas foram seccionadas em caule, folhas e raízes e armazenadas em sacos de papel devidamente identificados, logo após esse material foi levado a estufa de circulação de ar forçada (65° C ± 2 ° C) até atingirem peso constante. Após atingirem peso constante foram pesados em balança de precisão da marca TECNAL[®] modelo MARK 500, sendo os valores expressões em gramas (g).

$$FST = FSR + FSPA \text{ (g)} \quad FSPA = FSF + FSC \text{ (g)}$$

Onde:

FST- Fitomassa seca total;

FSR- Fitomassa seca raiz;

FSPA- Fitomassa seca da parte aérea;

FSF- Fitomassa seca de folha;

FSC- Fitomassa seca de caule.

Razão de área foliar (RAF): Representa a área foliar útil para a fotossíntese e é uma componente morfofisiológica, pois é a razão entre área foliar (área responsável pela interceptação de energia luminosa e CO₂) e fitomassa seca total (resultado da fotossíntese). Na verdade, RAF é a área foliar que está sendo utilizada pela planta para produzir 1 grama de fitomassa seca (BENINCASA, 2003).

$$RAF = \frac{AFT}{FST} (\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1})$$

Onde:

AFT- Área foliar total no tempo t (cm²);

FST- Fitomassa seca total no tempo t (g).

Razão de peso de folha (RPF): Esta é um componente basicamente fisiológico. Considerando-se que as folhas são os centros de produção de fitomassa seca (fotossíntese) e que o resto da planta depende da exportação de material da folha, a RPF expressa a fração de fitomassa seca não exportada das folhas para o resto da planta (BENINCASA, 2003).

$$RPF = \frac{FSF}{FST}$$

Onde:

FSF- Fitomassa seca folha (g);

FST- Fitomassa seca total (g).

Área foliar específica (AFE): É componente morfológico e anatômico da RAF. A superfície é o componente morfológico e o peso é o componente anatômico, pois está relacionado à composição interna (número e/ou tamanho das células do mesófilo foliar (BENINCASA, 2003).

$$AFE = \frac{AFT}{FSF} (\text{cm}^2.\text{g}^{-1})$$

Onde:

AFT- Área foliar total (cm²);

FSF- Fitomassa seca de folha (g).

Peso específico da folha (PEF): Se considerar o peso como uma expressão do volume foliar, o inverso da AFE indica a espessura da folha (BENINCASA, 2003).

$$PEF = \frac{FSF}{AFT} (\text{g}.\text{cm}^2)^{-1}$$

Onde:

AFT- Área foliar total (cm²);

FSF- Fitomassa seca de folha (g).

Taxa de crescimento absoluto (TCA): Esta medida indica a velocidade de crescimento. A TCA pode ser utilizada para se ter uma ideia da velocidade média de crescimento ao longo do período de observação (BENINCASA, 2003).

$$TCA = \frac{FST_2 - FST_1}{T_2 - T_1} (\text{g}.\text{dia}^{-1})$$

Onde:

FST₁- Fitomassa seca total no tempo t₁;

FST₂- Fitomassa seca total no tempo t₂;

t₂- t₁- Intervalo de tempo entre as leituras.

Taxa de crescimento relativo (TCR): Representa a estimativa da eficiência da planta em acumular fitomassa seca (PEIXOTO et al., 2006).

$$TCR = \frac{\ln FST_2 - \ln FST_1}{T_2 - T_1} \quad (g \cdot g^{-1} \cdot dia^{-1})$$

Onde:

Ln FST₁- Logarítimo neperino da fitomassa seca total no tempo t₁;

Ln FST₂- Logarítimo neperiano da fitomassa seca total no tempo t₂;

t₂- t₁- Intervalo de tempo entre as leituras.

Relação raiz/parte aérea (R/PA): A relação raízes/parte aérea é útil para se estudar o equilíbrio entre os órgãos, devido às modificações no ambiente, uma vez que indica a existência de uma interdependência entre os órgãos no balanço por água, nutrientes e carbono (BENINCASA, 2003).

$$R/PA = \frac{FSR}{FSPA}$$

Onde:

FSR- Fitomassa seca das raízes (g);

FSPA- Fitomassa seca da parte aérea (g).

Taxa de assimilação líquida (TAL): Esse termo expressa a taxa de fotossíntese líquida, fitomassa seca produzida (g), por unidade de área foliar (cm² ou mm²) por unidade de tempo (BENINCASA, 2003).

$$TAL = \frac{(FST_2 - FST_1) \times (\ln AFT_2 - \ln AFT_1)}{(AFT_2 - AFT_1) \times (T_2 - T_1)} \quad (g \cdot cm^{-2} \cdot dia^{-1})$$

Onde:

FST- Fitomassa seca total;

AFT- Área foliar total (cm²);

Ln FST₁- Logarítimo neperiano da Área foliar total t₁;

Ln FST₂- Logarítimo neperiano da Área foliar total t₂.

Número de mudas aptas à enxertia (Nº MAE): essa análise foi realizada aos 150 dias após a repicagem. A muda foi considerada apta à enxertia quando apresentou diâmetro de, no mínimo, 0,8 cm em torno de 10 cm acima da região do coleto.

4.4. Análise estatística

Os dados das variáveis foram submetidos à análise de variância pelo teste F até 5% de significância. Para o fator quantitativo (época), realizou-se análise de regressão com modelos ajustados até 5% de significância. Para o fator qualitativo (substratos), as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Para realizar as análises, se utilizou os programas SISVAR[®] e Excel[®] 2010.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a Tabela 2, para comprimento e diâmetro do caule (COMPC e DIAMC) e diâmetro da raiz principal (DIAMR) observou-se que o substrato 3 foi superior ao substrato 2 demais, porém não diferiu estatisticamente do substrato 1. Para a percentagem de mudas aptas a enxertia (MAE) o substrato 3 apresentou 100% de plantas aptas a enxertia, os substratos 1 e 2 não apresentaram plantas aptas a enxertia no período avaliado. No que se refere ao comprimento da raiz principal (COMPR), verifica-se que não houve diferença estatística entre os substratos avaliados (Tabela 2).

Tabela 2. Comprimento (COMPC) e diâmetro (DIAMC) do caule, comprimento (COMPR) e diâmetro (DIAMR) da raiz principal e percentagem de mudas aptas a enxertia (MAE), do porta enxerto ‘Sunki Tropical’, avaliado aos 150 DAT. Areia – PB, 2013

SUBSTRATOS	COMPC (cm)	DIAMC (cm)	COMPR (cm)	DIAMR (cm)	MAE (%)
S1 - (80% CO + 20% V)	111,83 ab	0,76 ab	40,32 a	0,33 ab	0
S2 - (80% CO + 20% CAC)	90,98 b	0,67 b	36,47 a	0,25 b	0
S3 - (80% CO + 20% A)	126,27 a	0,84 a	40,22 a	0,41 a	100
Média Geral	109,70	0,76	39,00	0,33	
C.V (%)	8,07	5,02	5,99	10,82	

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. V: Vermiculita/ A: Areia lavada/ CAC: Casca de Arroz Carbonizada/ CO: Composto Orgânico Heterogêneo.

O substrato 3 foi possivelmente superior devido a sua maior capacidade de drenagem, tendo essa característica se traduzido em maior aeração para as raízes, assimilação de nutrientes e consequente crescimento da planta. Os resultados obtidos no presente estudo estão de acordo com Zanetti (2003), que estudando o porta enxerto limoeiro ‘Cravo’, em ambiente protegido e utilizando como substratos combinações diferentes de fino de carvão, extrato pirolenhoso e Multiplant[®] observou que o substrato que proporcionou maior altura, também proporcionou maior diâmetro de caule. O resultado apresentado para MAE pelo S3 é de grande importância pelo fato deste substrato ter sido o único a atingir o ponto de enxertia durante a realização do trabalho, sendo que o ponto de enxertia é uma característica que se busca no menor espaço de tempo possível, pois quanto mais rápido for realizada a enxertia menor será o tempo de produção dessa muda. Em relação COMPR não houve diferença entre substratos

supostamente causado pelo tamanho do recipiente, pois a sacola plástica possui altura de 40 cm e isso pode ter limitado o crescimento radicular.

Os resultados obtidos nesse trabalho para COMPC, DIAMC, DIAMR e MAE podem ter ocorridos pelo fato da quantidade de areia utilizada na mistura supostamente proporcionou ao substrato aumento da sua capacidade de drenagem e, por consequência, um maior espaço poroso para aeração. No entanto, isso não significa que a vermiculita e a casca de arroz carbonizada não sejam eficientes na melhoria das características físicas e químicas de substratos, pois Mello (2006) afirma que a casca de arroz carbonizada apresenta boa drenagem, eficiente oxigenação para as raízes, relativa estabilidade de estrutura, baixa densidade e pH próximo à neutralidade. Assim, Gonçalves (2000) evidencia que a vermiculita pertence ao grupo dos silicatos expandíveis 2:1 e apresenta elevada capacidade de retenção de água, elevado pH e alta capacidade de troca de cátions; portanto o estudo sobre aumento da proporção destes compostos será pertinente.

Ao observar a Tabela 3, verifica-se que para o número total de folhas (NTF), área foliar total (AFT) e área foliar por folha (AFF), o substrato 3 foi superior aos demais, porém não diferiu estatisticamente do T1 para NTF.

Tabela 3. Número total de folhas (NTF), área foliar total (AFT) e área foliar por folha (AFF), do porta enxerto ‘Sunki Tropical’, avaliado aos 150 DAT. Areia – PB, 2013

SUBSTRATOS	NTF	AFT (cm ² /planta)	AFF (cm ² / folha)
S1 - (80% CO + 20% V)	241,33 ab	4249,96 b	17,56 b
S2 - (80% CO + 20% CAC)	223,33 b	3534,13 b	15,82 b
S3 - (80% CO + 20% A)	254,33 a	5598,56 a	22,01 a
Média Geral	239,66	4460,88	18,46
C.V (%)	3,41	7,77	5,18

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. V: Vermiculita/ A: Areia lavada/ CAC: Casca de Arroz Carbonizada/ CO: Composto Orgânico Heterogêneo.

A área foliar é uma importante variável do crescimento devido à captação da energia solar e produção de material orgânico através da fotossíntese (MAGALHÃES, 1985). O substrato 3 obteve as maiores médias de AFT e NTF, esse fato provavelmente, proporcionou a esses porta enxertos maior atividade fotossintética e, por isso, também apresentaram as maiores médias de altura e diâmetro do caule. Franco (2007) usando

várias composições de substratos para tangerineira ‘Sunki’, observou que o substrato comercial Plantmax® promoveu maior altura (20,81 cm) e AFT (366,40 cm²) aos 156 dias após a semeadura.

De acordo com a Tabela 4, o substrato 3 proporcionou as maiores médias de fitomassa seca das folhas (FSF), do caule (FSC), da raiz (FSR) e total (FST), sendo este substrato estatisticamente superior aos demais.

Tabela 4. Fitomassa seca da raiz (FSR), fitomassa seca do caule (FSC), fitomassa seca das folhas (FSF) e fitomassa seca total (FST), do porta-enxerto ‘Sunki Tropical’, avaliado aos 150 DAT. Areia – PB, 2013

SUBSTRATOS	FSR (g)	FSC (g)	FSF (g)	FST (g)
S1 - (80% CO + 20% V)	27,34 b	37,40 b	37,77 b	102,52 b
S2 - (80% CO + 20% CAC)	16,94 c	24,04 c	27,04 c	68,03 c
S3 - (80% CO + 20% A)	35,42 a	50,09 a	49,33 a	134,84 a
Média Geral	26,56	37,17	38,05	101,80
C.V (%)	7,53	9,84	8,71	6,73

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. V: Vermiculita/ A: Areia lavada/ CAC: Casca de Arroz Carbonizada/ CO: Composto Orgânico Heterogêneo.

A fitomassa seca acumulada é o melhor indicador do crescimento de planta, sendo menos variável que a massa fresca, pois esta varia durante o dia, isso pela quantidade de água disponível no substrato, temperatura e outros fatores (BOAVENTURA, 2003). Os resultados apresentados para fitomassa seca estão condizentes com os dados de crescimento evidenciados anteriormente, portanto é natural que esse substrato também proporcione as plantas as maiores médias de FSF, FSC, FSR e FST. Sendo a fitomassa seca o resultado da eficiência fotossintética, é de se esperar que uma planta com maior área foliar proporcione maior FST, como no presente trabalho.

Ao analisar a Tabela 5, verifica-se para razão de área foliar (RAF) e área foliar específica (AFE) que o substrato 2 foi superior aos demais. Para peso específico de folha (PEF) os substratos 1 e 3 foram superiores ao 2. Para razão de peso de folha (RPF) e relação raiz/parte aérea (PAR) não houve diferença estatística entre os substratos.

Tabela 5. Razão de área foliar (RAF), razão de peso de folha (RPF), área foliar específica (AFE), peso específico de folha (PEF) e relação raiz/parte aérea (PAR), do porta enxerto 'Sunki Tropical', avaliado aos 150 DAT. Areia – PB, 2013

SUBSTRATOS	RAF (cm ² .g ⁻¹)	AFE (cm ² .g ⁻¹)	PEF (g.(cm ²) ⁻¹)	RPF (g.g ⁻¹)	PAR (g.g ⁻¹)
S1 - (80% CO + 20% V)	41,34 b	112,42 b	0,0088 a	0,36 a	0,35 a
S2 - (80% CO + 20% CAC)	52,15 a	130,71 a	0,0076 b	0,39 a	0,36 a
S3 - (80% CO + 20% A)	41,54 b	113,69 b	0,0088 a	0,36 a	0,35 a
Média Geral	45,01	0,0084	0,0084	0,37	118,94
C.V (%)	5,81	3,43	3,43	4,88	3,17

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. V: Vermiculita/ A: Areia lavada/ CAC: Casca de Arroz Carbonizada/ CO: Composto Orgânico Heterogêneo.

O substrato 2 apresentar RAF superior aos demais substratos, no entanto esse resultado demonstra menor eficiência do substrato 2 na produção de fitomassa seca, pois os porta enxertos produzidos neste substrato precisam de 52,15 cm² de área foliar para produzir 1 g de fitomassa seca, enquanto que os substratos 1 e 3 utilizam apenas 41,34 cm² e 41,54 cm², respectivamente para o mesmo fim.

A razão de peso de folha (RPF) é um componente basicamente fisiológico. Considerando-se que as folhas são os centros de produção de fitomassa seca (fotossíntese) e que o resto da planta depende da exportação de material da folha, a RPF expressa a fração de fitomassa seca não exportada das folhas para o resto da planta (BENINCASA, 2003), já a relação raízes/parte aérea (PAR) é útil para estudar-se o equilíbrio entre os órgãos, devido às modificações no ambiente, uma vez que indica a existência de uma interdependência entre os órgãos no balanço por água, nutrientes e carbono. Marschner (1995) e Witt (1997) afirmam que o N interfere diretamente nesse balanço, alterando a morfologia da planta. Quando há baixa disponibilidade do nutriente, há menor crescimento da parte aérea e as raízes são longas e sem divisões. Nos níveis intermediários, há desenvolvimento e divisão adequados do sistema radicular. No excesso do nutriente, observa-se excesso de divisão das raízes, porém o sistema radicular é reduzido e há estímulo para o desenvolvimento da parte aérea. No referente a RPF e PAR não houve diferença estatística entre os substratos devido, supostamente, a essa variável não ter sido influenciada pela composição de substratos estudados.

Para AFE o resultado indica que os substratos 3 e 1 apresentam folhas mais densas e com maior espessura, como pode ser comprovado pelo resultado do peso específico da folha (PEF), se considerar o peso como uma expressão do volume foliar, o inverso da AFE (PEF) indica a espessura da folha (BENINCASA, 2003), sendo assim, os substratos 3 e 1 apresentaram maior espessura de folha. Esse resultado apresentado em AFE e PEF pode ter sido acompanhado menor taxa fotossintética das folhas, sendo assim o substrato 2 acumulou menos fitomassa seca (Tabela 4) porque possivelmente, apresentou menor taxa fotossintética.

Baseado na Figura 1, verifica-se ajuste do modelo quadrático de crescimento para os três substratos avaliados. No substrato 1, observa-se que aos 57 dias após o transplântio (DAT) obteve-se o menor valor estimado da taxa de crescimento absoluto (TCA) de $0,0034 \text{ g.dia}^{-1}$. No substrato 2, o menor valor estimado de TCA ($0,043 \text{ g.dia}^{-1}$) foi observado aos 66 dias após o transplântio, sendo este o pior desempenho entre os substratos avaliados. Para o substrato 3, observa-se que aproximadamente aos 36 dias após o transplântio obteve-se o menor valor estimado de TCA, apresentando taxa de crescimento absoluto de $0,44 \text{ g.dia}^{-1}$.

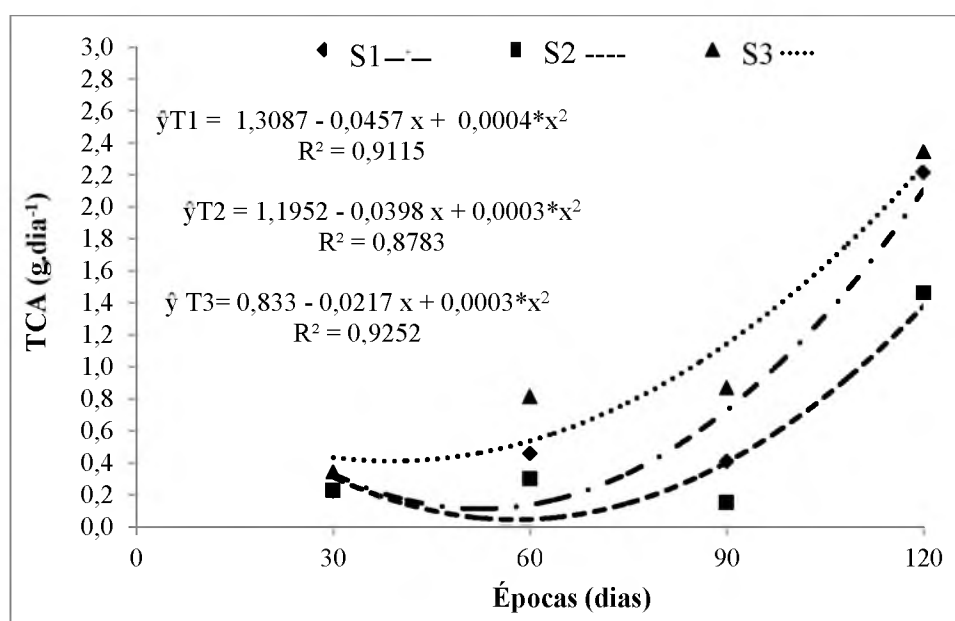


Figura 1: Taxa de crescimento absoluto (TCA) do porta-enxerto ‘Sunki Tropical’ sob diferentes épocas e substratos. Areia – PB, 2013

De acordo com a Tabela 6, para taxa de crescimento absoluto (TCA), verifica-se que o substrato 3 foi superior aos demais nas épocas 60, 90 e 120 dias, não diferindo das demais aos 30 dias.

Tabela 6. Taxa de crescimento absoluto (TCA) do porta enxerto ‘Sunki Tropical’, sob diferentes épocas e substratos. Areia – PB, 2013

SUBSTRATOS	ÉPOCAS (dias)				Média
	30	60	90	120	
S1 - (80% CO + 20% V)	0,223 ^{ns}	0,458 b	0,407 b	2,213 a	0,825
S2 - (80% CO + 20% CAC)	0,227 ^{ns}	0,298 b	0,150 b	1,462 b	0,534
S3 - (80% CO + 20% A)	0,341 ^{ns}	0,812 a	0,867 a	2,344 a	1,091
C.V. (%)	16,99				

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. V: Vermiculita/ A: Areia lavada/ CAC: Casca de Arroz Carbonizada/ CO: Composto Orgânico Heterogêneo.

Sendo a TCA uma variável que indica a variação ou incremento entre duas amostragens, esta medida indica na verdade, a velocidade média de crescimento ao longo do período de observação (BENINCASA, 2003). De acordo com os dados verificados pode-se inferir que o substrato 3 conseguiu manter um bom desempenho quanto a TCA, ou seja, não foi observado queda acentuada na sua TCA logo após o transplante, fato este não observado nos substratos 1 e 2, cujas TCA decresceram acentuadamente até os dias 57 e 66, respectivamente. Zanetti (2003) salientou que a granulometria fina é importante característica para os substratos na produção de porta enxertos em recipientes do tipo tubete (0,05 dm³), visto que evita a formação de grandes espaços vazios e estes dificultariam o melhor desenvolvimento das raízes nesse tipo de recipiente de menor volume, mas que para recipientes tipo sacolas substratos com granulometria maior é preferível, isso pode explicar o fato de o substrato representado pelo substrato 3 (Areia e Composto Orgânico) ter sido superior aos demais.

Ao analisar as curvas de taxa de crescimento relativo (TCR) na Figura 2 observa-se, ajuste do modelo quadrático de crescimento para os três substratos avaliados. No substrato 1 o ponto de máximo crescimento relativo estimado foi de 4,61 g.g⁻¹.dia⁻¹(ponto de máxima) observado aos 125 DAT. No substrato 2 o ponto de mínimo crescimento relativo estimado foi de 2,29 g.g⁻¹.dia⁻¹ foi alcançado aos 3 DAT. Para o substrato 3 o ponto de máximo crescimento relativo estimado foi observado aos 248 DAT com o valor de TCR de 14,09 g.g⁻¹.dia⁻¹.

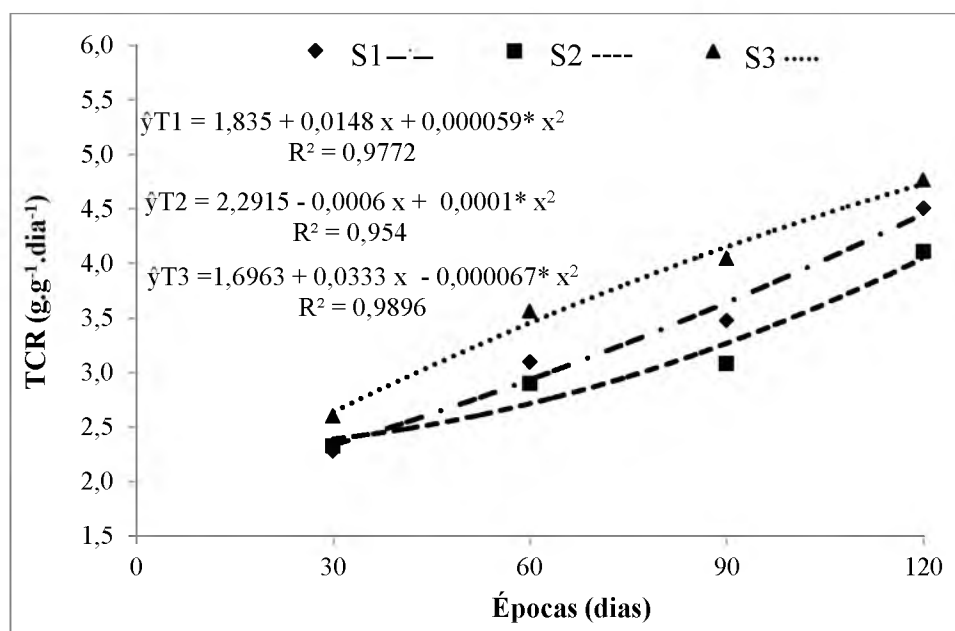


Figura 2- Taxa de crescimento relativo (TCR) do porta enxerto ‘Sunki Tropical’ sob diferentes épocas e substratos. Areia – PB, 2013

Baseado na Tabela 7, verifica-se que para a taxa de crescimento relativo (TCR) o substrato 3 foi superior aos demais substratos em todas as épocas analisadas (30, 60 90 120 dias). O substrato 2 obteve o menor valor de TCR para as épocas de 60, 90 e 120 dias.

Tabela 7. Taxa de crescimento relativo (TCR) do porta-enxerto ‘Sunki Tropical’, sob diferentes épocas e substratos. Areia, 2012. Areia – PB, 2013

SUBSTRATOS	ÉPOCAS (dias)				Média
	30	60	90	120	
S1 - (80% CO + 20% V)	2,276 b	3,095 b	3,477 b	4,507 b	3,339
S2 - (80% CO + 20% CAC)	2,325 b	2,898 c	3,080 c	4,111 c	3,104
S3 - (80% CO + 20% A)	2,598 a	3,560 a	4,043 a	4,765 a	3,742
C.V. (%)	2,52				

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. V: Vermiculita/ A: Areia lavada/ CAC: Casca de Arroz Carbonizada/ CO: Composto Orgânico Heterogêneo.

A taxa de crescimento relativo (TCR) é a taxa de incremento na fitomassa seca, com material novo, por unidade de tempo (BENINCASA, 2003). A TCR expressa o crescimento da planta em um intervalo de tempo, em relação à biomassa seca acumulada no início desse intervalo. Os resultados mostram que em todos os substratos as plantas não atingiram seu máximo de acumulação de fitomassa seca, o que é por

Benicasa (2003) considerado normal para plantas em fase inicial de crescimento. No entanto as plantas cultivadas o substrato 3 apresentaram as maiores TCR, sendo este substrato superior aos demais e responsável pelas maiores acumulações de fitomassa seca, como foi visto na Tabela 4.

De acordo com a Figura 3, verifica-se ajuste do modelo quadrático de crescimento para os três substratos avaliados. No substrato 1, observa-se que aos 60 DAT obteve-se o menor valor estimado da taxa de assimilação líquida (TAL) de $0,000522 \text{ g.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$. No substrato 2, o menor valor estimado de TAL ($0,000178 \text{ g.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) foi observado aos 82 dias após o transplantio, sendo este o pior desempenho entre os substratos avaliados. Para o substrato 3, observa-se que aos 100 dias após o transplantio obteve-se o menor valor estimado de TAL, apresentando taxa de crescimento absoluto de $0,0004 \text{ g.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$. A partir do ponto de mínima todos os substratos ascenderam nos valores de suas taxas, sendo que aos 120 dias as TAL dos substrato 1 e 2 superaram a TAL do substrato 3.

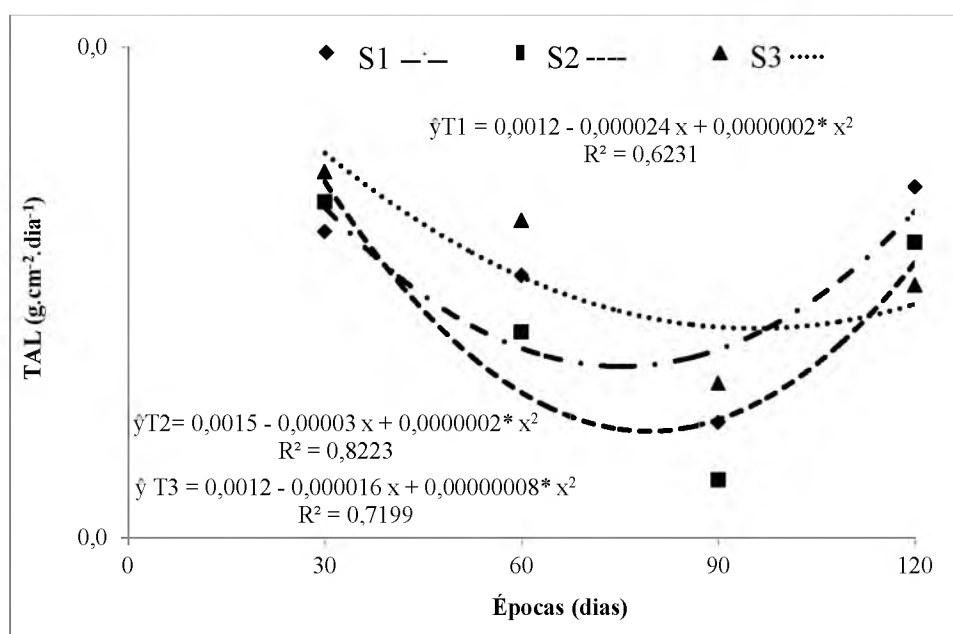


Figura 3: Taxa de assimilação líquida (TAL) do porta enxerto ‘Sunki Tropical’ sob diferentes épocas e substratos. Areia – PB, 2013

Ao analisar a Tabela 8, para taxa de assimilação líquida (TAL) observou-se que o substrato 3 foi superior aos demais nas épocas de 30, 60 e 90 dias. Para a época 120 o substrato 1 foi superior, porém não diferiu estatisticamente do substrato 2.

Tabela 8. Taxa de assimilação líquida (TAL) do porta enxerto ‘Sunki Tropical’, sob diferentes épocas e substratos. Areia, 2012. Areia – PB, 2013

SUBSTRATOS	ÉPOCAS (dias)				Média
	30	60	90	120	
S1 - (80% CO + 20% V)	0,00062 b	0,00053 a	0,00023 a	0,00071 a	0,00052
S2 - (80% CO + 20% CAC)	0,00068 ab	0,00041 b	0,00011 b	0,00060 ab	0,00045
S3 - (80% CO + 20% A)	0,00074 a	0,00064 a	0,00031 a	0,00051 b	0,00055
C.V. (%)	11,39				

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. V: Vermiculita/ A: Areia lavada/ CAC: Casca de Arroz Carbonizada/ CO: Composto Orgânico Heterogêneo.

A taxa de assimilação líquida (TAL) expressa a taxa de fotossíntese líquida, fitomassa seca produzida (g) por unidade de área foliar (cm² ou mm²) por unidade de tempo (BENINCASA, 2003). Sendo assim, o substrato 3 foi superior aos demais na eficiência fotossintética durante a maior parte do período de estudo, fato esse que se refletiu no maior acúmulo de fitomassa seca pelas plantas desenvolvidas no substrato 3 (Tabela 4). As plantas desenvolvidas no substrato 3 reduziram, no final do período de estudo, sua eficiência fotossintética provavelmente pelo fato das plantas encontrarem restrições de espaço na sacola para continuarem seu desenvolvimento ou supostamente o substrato não estaria conseguindo suprir as exigências nutricionais da planta nessa fase de crescimento. Portanto, apenas a adubação foliar pode não ter sido suficiente para promover adequado suprimento nutricional, carecendo de estudos que trabalhem o fornecimento dos nutrientes via foliar e substrato.

Baseado em todas as informações apresentadas recomenda-se a utilização da areia na composição do substrato por esse ter proporcionado os melhores resultados, além de um material de baixo custo e fácil aquisição, principalmente para o pequeno viveirista de citros.

6. CONCLUSÕES

Os porta enxertos crescidos no substrato 3 apresentaram maior comprimento e diâmetro de caule e de raiz, maior fitomassa seca total e as maiores taxas de assimilação líquida, de crescimento absoluto e relativo;

A Casca de Arroz Carbonizada, na proporção utilizada no presente ensaio, não é recomendada para utilização na composição de substratos para sacola;

O substrato 3 proporcionou 100% de plantas aptas a enxertia.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIOLO, J.L.; DUARTE, T.S.; LUDKE, L. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. **Horticultura brasileira**, Campinas, v.17, n.3, p.215-220, 1999.
- BASTOS, D. C.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J. A. Diferentes substratos na produção de porta-enxertos de caramboleira. **Ciência. agrotecnológica.**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 312-316, 2007.
- BEZERRA, F. C. **Produção de Mudanças de Hortaliças em Ambiente Protegido**. Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 22 p.
- BALLESTER-OLMOS, J. F. **Substratos para el cultivo de plantas ornamentales**. Valencia: Instituto Valenciano de Investigaciones Agrárias, 1992. 44 p.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- BOAVENTURA, P. S. R. **Demanda por nutrientes de porta enxertos e mudas cítricas produzidas em substrato em ambiente protegido**. 2003. 62 p. Dissertação (mestrado em Agricultura tropical e subtropical) – Instituto Agronômico de Campinas.
- CASTLE, W.S.; FERGUNSON, J.J. Current status of greenhouse and container production of citrus nursery trees in Flórida. **Proceedings of Flórida State Horticultural Society**, v.95, p.42-46. 1982.
- CASTLE, W.S.; TUCKER, D.P.H.; KREZDORN, A.H.; YOUTSEY, C.O. Rootstocks for Florida Citrus; **rootstock selection – the first step to success**. 2.ed. Gainesville, University of Florida, 1993, 92p. ISBN 0-916287-07-6.
- CARVALHO, S. A.; GRAF, C. C. D.; VIOLANTE, A. R. Produção de material básico e propagação. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R.M.; POMPEU JÚNIOR, J. **Citros**. Campina: Instituto Agronômico e Fundag, 929p. 2005.
- DUTRA, T.R.; MASSAD, M.D.; SANTANA, R.C.. Parâmetros fisiológicos de mudas de copaíba sob diferentes substratos e condições de sombreamento. **Ciência Rural**, v.42, p.1212-1218. 2012.
- FERREIRA, M. G. R.; ROCHA, R. B.; GONÇALVES, E. P.; RIBEIRO, G. D. Influência do substrato no crescimento de mudas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum.). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 4, p. 677-681, 2009.
- FERMINO, M. H.; GONÇALVES, R. S.; BATTISTIN, A.; SILVEIRA, J. R. P.; BUSNELLO, A. C.; TREVISA, M. M. Aproveitamento dos resíduos da produção de conserva de palmito como substrato para plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 282-286, 2010.

FOCHESATO, M. L. et al. Produção de mudas cítricas em diferentes porta-enxertos e substratos comerciais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v36, n.5, p 1397-1403, 2006.

FERNANDES, L.F.; GOMES, W. A.; MENDONÇA, R. M. Substratos na produção de porta-enxertos cítricos em ambiente protegido. **Revista Verde**, Mossoró, v.7, n. 3, p. 01-06, 2012.

FRANCO, D.; CAVALCANTE, Í.H. L.; OLIVEIRA, I. V. M.; MARTINS, A.B.G. Avaliação de substratos no desenvolvimento inicial de seis porta-enxertos de citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.24, n.2, p.519-530, 2003.

GONÇALVES, J.L.M.; SANTARELLI, E.G.; MORAES NETO, S.P.; MANARA, M.P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p.309-350

IBGE, **Produção Agrícola Municipal 2011**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

JABUR, M. A.; MARTINS, A. B. G. Influência de substratos na formação de porta-enxertos. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 2, p. 514-518. 2002.

LEITE JUNIOR, R.P. Cultivares de copa e porta enxerto. In: IAPAR. **A citricultura no Paraná**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1992. P.91-116 (Circular, 72).

LOPES, E. B.; ALBUQUERQUE, I. C. de.; MOURA, F. T. de. Perfil da citricultura de Matinhas-PB, visando ao mercado nacional. **Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.1, n.1, p.1-7, 2007.

MARTINS, C.C.; MACHADO, C.G.; NAKAGAWA, J. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (*Leguminosae*). **Revista Árvore**, v.32, p.633-639. 2008.

MARENGO, Samanta. **Mapeamento genético de tangerina Sunki e *Poncirus trifoliata* para resistência ao “huanglongbing” (greening) dos citros**. 2009. 75p. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal)- Pós-Graduação- IAC.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants** New York: Academic Press, 1995. 889p.

MAGALHÃES, A.C.N. **Análise quantitativa do crescimento**. In: FERRI, M.G. (coord.) *Fisiologia vegetal*. 2º ed. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária, 1985. p.333-350. v.1.

MELLO, R. P. **Consumo de água do lírio asiático em vaso com diferentes substratos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2006, 74p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola.

MILNER, L. Water and Fertilizers management in substrates. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6., Ribeirão Preto, 2001. **Proceeding**. Ribeirão Preto: ISCN, , p.108-111, 2001.

PEDROSO, R.O.; SCIVITTARO, W.B. **Normas e padrões para produção de mudas certificadas de citros em parceria com a Embrapa**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. 18p. - (Embrapa Clima Temperado. Documento, 114).

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R. do; SILVA, C. R. de R. e. **Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137 p.

PEIXOTO, C. P.; CERQUEIRA, E. C.; SOARES FILHO, W. S. Análise de crescimento de diferentes genótipos de citros cultivados sob déficit hídrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.439-443, 2006.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D. de; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005, p. 61-104.

SOUZA, A.R.C.; CAZETTA, J. O. Consumo hídrico e desempenho de Kalanchoe cultivado em substratos alternativos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.3, p.534-540, 2010.

SIMÕES, D.; SILVA, R.B.G.; & SILVA, M.R. Composição do substrato sobre o desenvolvimento, qualidade e custo de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden × *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. **Ciência Florestal**, v.22, p.91-100. 2012.

SOARES FILHO, W.S.; CUNHA SOBRINHO, A.P.; PASSOS, O.S. **Tangerineira ‘Sunki Tropical: variedade com maior número de sementes e tolerância à súbita dos citros**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 1 folder.

SALIBE, A.A.; MISCHAN, M.M. Efeito do porta-enxerto e da localidade nas características de cinco variedades de laranjadoce, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4., 1978, Salvador, BA. **Anais...** Salvador, BA: SBF, 1978. p. 93-104.

SOARES FILHO, W.S.; MOREIRA, C.S.; CUNHA, M.A.P.; SOBRINHO, A.P.C.; PASSOS, O.S. Poliembrião e frequência de híbridos em *citrus* ssp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 4, p.857-864, 2000.

SOARES FILHO, W. DOS S.; DIAMANTINO, M. S. A. S.; MOITINHO, E. D. B. ‘Tropical’: uma nova seleção de tangerina ‘sunki’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 1, p. 127-132, 2002.

SILVA, R. P. da; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de muda de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 377-381, 2001.

SCHAFER, G; BASTIANEL, M; DORNELLES, A. L. C. Porta-enxertos utilizados na citricultura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 723-733, 2001.

SCIVITARRO, W. B.; OLIVEIRA, R. P. de.; MORALES, C. F. G.; Radmann, E. B. Adubação nitrogenada na formação de porta-enxertos de limoeiro ‘Cravo’ em tubetes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p.131-135, 2004.

SMIDERLE, O. S.; MINAMI, K. Emergência e vigor de plântulas de goiabeira em diferentes substratos. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 6, n. 1, p. 38-45, 2001

TEIXEIRA, P. de T. L.; SCHAFER, G.; SOUZA, P. V. D. de; Todeschini, A. Desenvolvimento vegetativo de porta-enxertos de citros em diferentes recipientes. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p.1695-1700, 2009.

WAGNER JÚNIOR, A. ALEXANDRE, R. S.; NEGREIROS, J. R. S. Influência do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo (*passiflora edulis* sims f. *flavicarpa* deg). **Ciência agrotecnológica**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 643-647, 2006.

WITT, H.H. Root growth of trees as influenced by physical and chemical soil factors. **Acta Horticulturae**, n.450, p.205-214, 1997.

ZANETTI, M.; CAZETTA, J. O.; JÚNIOR, D. M.; CARVALHO, S. A. Uso de subprodutos de carvão vegetal na formação do portaenxerto limoeiro ‘cravo’ em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 508-512, 2003.

ANEXOS

ANEXO 1. Resumo da análise de variância para comprimento do caule (COMPC), diâmetro do caule (DIAMC), comprimento da raiz principal (COMPR), diâmetro da raiz principal (DIAMR), número total de folhas (NTF) e área foliar total (AFT) do porta enxerto ‘Sunki Tropical’ cultivado em três substratos orgânicos. Areia - PB, 2013

Fonte de	GL	COMPC	DIAMC	COMPR	DIAMR	NTF	AFT
Variação		----- QM -----					
TRAT	2	944,22**	0,02**	14,40 ^{ns}	0,0184 **	727,0**	3296512,154**
RESÍDUO	6	78,37	0,0014	5,46	0,0013	66,67	120158,09
Média Geral		109,70	0,76	39,00	0,3363	239,67	4460,89
C.V (%)		8,07	5,02	5,99	10,82	3,41	7,77

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F. ^{ns} não significativo. QM: quadrado médio.

ANEXO 2. Resumo da análise de variância para área foliar por folha (AFF), fitomassa seca de raiz (FSR), de caule (FSC), de folha (FSF), total (FST) e razão de área foliar (RAF) do porta enxerto ‘Sunki Tropical’ cultivado em três substratos orgânicos. Areia - PB, 2013

Fonte de	GL	AFF	FSR	FSC	FSF	FST	RAF
Variação		QM					
TRAT	2	30,57**	257,42**	509,28**	372,62**	3349,61**	114,61**
RESÍDUO	6	0,915	3,997	13,38	10,98	46,94	6,83
Média Geral		18,47	26,57	37,18	38,05	101,8	45,01
C.V (%)		5,18	7,53	9,84	8,71	6,73	5,81

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F. QM: quadrado médio.

ANEXO 3. Resumo da análise de variância para área foliar por folha (AFF), fitomassa seca de raiz (FSR), de caule (FSC), de folha (FSF), total (FST) e razão de área foliar (RAF) do porta enxerto ‘Sunki Tropical’ cultivado em três substratos orgânicos. Areia - PB, 2013

Fonte de Variação	GL	RPF	AFE	PEF	PAR
		----- QM -----			
TRAT	2	0,00103 ^{ns}	312,98**	0,000001**	0,001070 ^{ns}
RESÍDUO	6	0,000204	14,26	8,427-E8	0,0017
Média Geral		0,3774	118,95	0,0084	0,352
C.V (%)		4,88	3,17	3,43	11,67

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F. ^{ns} não significativo. QM: quadrado médio.

ANEXO 4. Resumo da análise de variância para taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativa (TCR) e taxa assimilatória líquida (TAL) do porta enxerto ‘Sunki Tropical’ cultivado em três substratos orgânicos. Areia - PB, 2013

Fonte de	GL	TCA	TCR	TAL
Varição		QM		
TRAT	2	0,930491**	1,249387**	0,00000003217**
ÉPOCA	3	5,773226**	6,569350**	0,00000037190**
TRAT x ÉPOCA	6	0,121868**	0,071970**	0,00000002600**
RESÍDUO	24	0,019257	0,007299	0,00000000341**
Média Geral		0,8169	3,3951	0,000513
C.V (%)		16,99	2,52	11,39

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F. QM: quadrado médio.

