

**LITHOTHAMNIUM E SUBSTRATOS NO
CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DO
CITRUMELEIRO “SWINGLE”**

PAULO OCTAVIO DE LIMA E COSTA ARAUJO

2005

PAULO OCTAVIO DE LIMA E COSTA ARAUJO

**LITHOTHAMNIUM E SUBSTRATOS NO CRESCIMENTO DE
PLÂNTULAS DO CITRUMELEIRO “SWINGLE”**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia para a obtenção do título de “Mestre”.

Prof. Dr. José Darlan Ramos

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2005**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Araujo, Paulo Octavio de Lima e Costa

Lithothamnium e substratos no crescimento de plântulas do
citrumeleiro “Swingle” / Paulo Octavio de Lima e Costa Araujo. --
Lavras: UFLA, 2005.

56 p. : il.

Orientador: José Darlan Ramos.
Dissertação (Mestrado) – UFLA.
Bibliografia.

1. Muda cítrica. 2. CBP 4475. 3. Porta-enxerto. 4. Alga calcária.
5. Substrato. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD - 634.30431

PAULO OCTAVIO DE LIMA E COSTA ARAUJO

**LITHOTHAMNIUM E SUBSTRATOS NO CRESCIMENTO DE
PLÂNTULAS DO CITRUMELEIRO “SWINGLE”**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 18 de fevereiro 2005

Dr. Marcio Ribeiro do Vale - UFLA

Dr. Paulo César de Melo - UFU

**Prof. Dr. José Darlan Ramos
UFLA
(Orientador)**

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL**

A Deus por tudo.

Aos meus pais, Paulo e Laís.

OFEREÇO.

À minha companheira, Antonia.

Por todo o amor, carinho, compreensão e
apoio dedicados a mim nas horas mais
difíceis.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Escola Agrotécnica Federal de Barbacena, MG (**EAFB**), na pessoa do Diretor-Geral Professor Guaraci Gonçalves, pela oportunidade da realização deste curso.

À Universidade Federal de Lavras, MG (**UFLA**), pela oportunidade e acolhimento amistoso.

À **CAPES**, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor, Dr. José Darlan Ramos, pelos conhecimentos, orientação, amizade e dedicação.

Aos Professores, Dr. Paulo César de Melo e Dr. Márcio Ribeiro do Vale, pela amizade dedicação e apoio.

Aos professores do Departamento de Agricultura Dr. Renato Mendes Guimarães, Dr. Moacir Pasqual, Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun e Dr. Samuel Pereira de Carvalho, pela receptividade e convívio amigo.

Aos colegas de curso Francisco César, Hermínio Souza Rocha, Sérgio Parreiras Pereira, Flávia Dionísio, Ricardo Monteiro e Carlos Ribeiro, pelo convívio amizade e colaboração.

À empresa Calmar Mineração Indústria e Comércio Ltd pelo apoio financeiro e fornecimento do produto comercial LITHOFLORA.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Paulo Octavio de Lima e Costa Araújo, filho de Paulo Isaias de Araújo e Laís de Lima e Costa Araújo, nasceu em Barbacena, MG, em 16 de março de 1955.

Concluiu seus estudos de graduação em Agronomia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, em dezembro 1981.

Atua como docente na Escola Agrotécnica Federal de Barbacena, MG, desde março de 1981 onde também ocupou vários cargos administrativos.

Em 1984 concluiu o curso de Formação de Professores de Parte Especial na Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG. Em 1996 concluiu o curso de especialização em Didática Aplicada à Educação Tecnológica, no Centro Federal de Educação Celso Suckow (CFETE . RJ), Rio de Janeiro, RJ. No ano de 2000 concluiu o curso de especialização em Fruticultura Comercial na Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Ingressou no curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia/Fruticultura, na Universidade Federal de Lavras (UFLA), em março de 2003, concluindo-o em fevereiro de 2005.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 A citricultura brasileira e mundial	3
2.2 Importância do porta-enxerto	5
2.3 “Morte súbita dos citros”	7
2.4 O Citrumeleiro ‘Swingle’	8
2.5 Lithothamnium	12
2.6 Substrato e nutrição	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Caracterização do local e material vegetal	18
3.2 Procedimento para instalação e condução do experimento	18
3.3 Recipiente de propagação	19
3.4 Substrato e utilização do Lithothamnium	19
3.5 Delineamento experimental	22
3.6 Condução do experimento	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Análise de crescimento	26
4.2 Análise Nutricional	34
5 CONCLUSÕES	50
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

RESUMO

ARAUJO, Paulo Octávio Lima e Costa. **Lithothamnium e Substrato no crescimento de plântulas do citrumeleiro “Swingle”**. 2005. 56 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.¹

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de seis diferentes substratos (convencional, Plantmax[®], composto I, composto II, vermiculita e húmus), interagindo com 3 doses do fertilizante à base de Lithothamnium, 0 %, 5% e 10% (v/v), sobre o crescimento do citrumeleiro “Swingle”, até o momento da repicagem. Na semeadura, foram utilizados tubetes plásticos cônicos com volume de 75ml, acondicionados em bandejas com capacidade de 198 tubetes. As bandejas foram posicionadas sobre bancadas de telado metálico, distanciadas a 1 m do nível do solo. O experimento foi conduzido no telado do pomar da Universidade Federal de Lavras (UFLA), durante o período de novembro de 2003 a fevereiro de 2004. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial de 6 x 3, sendo os fatores compostos pelos seis diferentes substratos e três diferentes doses do fertilizante à base de Lithothamnium, compondo assim, dezoito tratamentos com quatro repetições, sendo cada parcela composta por vinte e duas plantas. Decorridos cem dias após a semeadura das sementes, as plântulas foram retiradas dos tubetes, lavadas em água corrente, sendo posteriormente seccionadas na base do coleto. Desta forma, foram registrados os comprimentos da parte aérea e da raiz. Em seguida, as partes componentes das plântulas foram acondicionadas em sacos de papel e transferidas para estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 75° C durante 72 h. A biomassa seca da raiz e da parte aérea foram avaliadas, tendo sido determinados os teores de nutrientes. Verificou-se que o húmus e o composto I, isoladamente apresentaram os melhores resultados de crescimento. O de fertilizante à base de Lithothamnium mostrou ser uma alternativa de incremento nutricional para crescimento de mudas de citrumeleiro ‘Swingle’, porém em condições de pH baixas, e apresente pouca disponibilidade de Ca e Mg.

¹ Comitê Orientador: Prof. Dr. José Darlan Ramos (Orientador) – UFLA.

ABSTRACT

ARAUJO, Paulo Octávio Lima e Costa. **Lithothamnium and Substrates over the growth of Citrumeleiro “Swingle”**. 2005. 56 p. Dissertation (Master in Crop Science) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.¹

This experiment was established with the objective of evaluating the effect of six different substrates (conventional, Plamtmax[®], compound I, compound II, vermiculite, and muck), interacting with three different Lithothamnium doses, 0%, 5% and 10% (v/v), over the growth of citrumelo “Swingle” plantlets, until the moment of chiming. The seeds were planted in conical plastic tubes, with a 75 ml volume, placed on 198 cell trays. The trays were placed over a metal net, at a distance of one meter above the soil level. The experiment was conducted within the orchard of the Federal University of Lavras, in the state of Minas Gerais, Brazil, during the period of november 2003 until february 2004. The experimental design used was random blocks, in a factorial squeme of 6x3, with the factors constituted by six different substrates and three different Lithothamnium doses, composing thus, eighteen treatments with four repetitions. Each parcel was composed by twenty two plants. One hundred days after the planting, all the plantlets were taken off the plastic tubes, washed under tap water, and were seccioned in the base of the stem. Thus, the data of the length of each of the parts, were recorded. Afterwards, the parts of the plantlets, were placed inside paper bags and transfered to forced air drying hoods, at a temperature of 75° C, during a period of 72 hs. The dry weight of the canopy and root system were registred, having also been determined the nutrients contents. It was observed that muck and compound I, separatly, presented the best results in terms of growth and amount of dry matter. Lithothamnium evidenced as an alternative to increase nutrient availability to the of citrumelo growth plantlets, but only when the pH conditions and the availability of Ca and Mg are low.

¹ Guidance Committe: Prof. Dr. José Darlan Ramos (Adviser) – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil atualmente é o maior produtor mundial de laranjas, ocupa também a primeira posição mundial em exportação de suco de laranja concentrado congelado (SLCC). Em 2004 atingiu 17 milhões de toneladas produzidas, gerando inúmeros benefícios sociais e divisas para o país (Superavit, 2004).

Apesar deste destaque, a citricultura brasileira ainda apresenta baixa produtividade, na tentativa de alterar esse quadro, pesquisadores, técnicos e produtores têm procurado atuar em uma das questões que mais afetam a produtividade, a qualidade das mudas. Vários esforços têm sido feitos neste sentido, a começar pela mudança da sementeira tradicional para semeadura em bandejas de propagação removíveis, passando por técnicas de obtenção de mudas como o torrão e diversificação de porta-enxertos.

Para obtenção de mudas com torrão, o substrato deve apresentar características físicas e químicas que promovam uma rizomassa farta. As características físicas do substrato são influenciadas pela composição textural, características químicas e composição de nutrientes.

A busca de novas alternativas de substratos para a citricultura é uma realidade em função das poucas opções no mercado, principalmente substratos para cultivo orgânico que vem crescendo entre os citricultores, sendo um mercado diferenciado e mais lucrativo. A utilização do fertilizante à base de Lithothamnium, como componente na mistura em substratos, pode ser uma nova opção, principalmente de se utilizar um produto com benefícios já comprovados, notadamente aqueles ligados ao fertilizante à base de Lithothamnium e a melhoria das características químicas das misturas efetuadas em substratos sem a utilização de adubos químicos convencionais.

Com o advento da “Morte Súbita dos Citros” (MSC), a diversificação de porta-enxertos se faz necessária em função da suscetibilidade do Limoeiro “Cravo” a essa doença. O citrumeleiro “Swingle” comprovadamente é uma opção tanto para enxerto de novas plantas, como também para ser usado na sub-enxertia para aumentar a tolerância a essa preocupante enfermidade ainda pouco conhecida. Esse Porta- enxerto (citrumeleiro ‘Swingle’) vem se despontando como excelente substituto e opção para diversificação, devido sua alta tolerância à “Morte Súbita dos Cítricos”. Em função do exposto, formula-se a hipótese que substratos enriquecidos promovem maior desenvolvimento inicial do citrumeleiro ‘ Swingle’ em tubetes.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de seis substratos (substrato convencional, substrato comercial Plantmax[®], substrato denominado composto I, substrato denominado composto II, vermiculita pura granulação fina e Húmus vermicomposto) e diferentes dosagens do fertilizante à base de Lithothamnium em mudas de citrumeleiro ‘Swingle’ propagadas em tubetes até o ponto de repicagem.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A citricultura brasileira e mundial

As frutas cítricas são as mais produzidas no mundo, superando a uva, banana e maçã. Dentre as diversas frutas cítricas conhecidas, as laranjas correspondem a 64% do volume da produção mundial (Neves & Boteon, 1998). Os frutos cítricos têm sua importância nutricional fundamentada em seu alto teor de vitamina C e em sua riqueza de carboidratos.

O gênero *Citrus* e outros gêneros relacionados à subfamília *Aurantioideae*, família *Rutaceae*, têm sua origem na região Sudeste do Continente Asiático com seus ramos filogenéticos se estendendo do centro da China ao Japão, do Leste da Índia a Nova Guiné, Austrália e África Tropical (Swingle & Reece, 1967; Soost & Cameron, 1975). Estudos mais recentes têm demonstrado que a região de Yunnan, no centro sul da China, pode ter tido grande importância na origem e dispersão inicial de relevante número de espécies primitivas (Davies & Albrigo, 1994). A região do Rio Indo-Burma também é apontada como importante Centro de Origem para a maioria das espécies cítricas (Tanaka, 1954). A cidra (*Citrus medica* L.) foi o primeiro fruto cítrico conhecido pelos habitantes da Europa, seguida pela laranja Azeda (*Citrus Aurantium* L.), Limão (*Citrus limon* Burmann) e laranja doce (Webber et al., 1967). Os cítricos foram difundidos pelo planeta através da expansão da colonização europeia. Atualmente, as plantas cítricas são cultivadas no globo em uma faixa compreendida entre os paralelos 35° N e 35°S. As principais áreas produtoras estão concentradas nas regiões subtropicais, em latitudes superiores a 20° N ou 20° S (Davies & Albrigo, 1994). As áreas de plantio estão distribuídas de forma muito irregular ao redor do globo, apenas dois países detêm mais da

metade da produção mundial (Brasil e Estados Unidos) embora mais de cem países sejam considerados produtores de citros (FAO, 2003).

Os Estados de São Paulo no Brasil e Flórida nos Estados Unidos constituem as duas maiores áreas de produção citrícola mundial, cultivando mais de um milhão de hectares produzindo e 85% do volume total de suco de laranja natural ou concentrado. As indústrias nesses estados são consideradas estratégicas para seus países, pois movimentam cerca de 17 bilhões de dólares em todos os elos da cadeia produtiva (Neves & Boteon, 1998). Esta elevada concentração de produção de laranja e de suco concentrado no denominado “cinturão paulista” fez com que fosse chamado de “commodity sui generis” por Neves & Neves (1996) em função dos localizados impactos alocativos e distributivos de sua produção pouco comuns em outras atividades de produção agrícola.

Existem pequenas limitações para a produção de citros no Brasil, em algumas áreas do Nordeste onde a precipitação pluviométrica é inferior a 700 mm/ano e em áreas na região sul, onde podem ocorrer geadas fortes (Amaro et al.,1991). Para fins industriais, as condições climáticas podem vir a constituir sério fator limitante, influenciando em algumas características como: coloração da casca e do suco, acidez, teor de sólidos solúveis, aroma, sabor, espessura da casca e período de maturação. Fatores estes que podem vir a limitar a especificidade da fruta adequada ao processamento para a extração de suco (Neves, 1996).

Segundo Viégas & Guimarães (1991), as condições climáticas do Estado de São Paulo, associadas ao uso de cultivares, possibilitam a indústria ter um período de operações superior a nove meses no ano enquanto nos concorrentes do Brasil o período de produção é no máximo de seis meses no ano, dando ao Brasil, especificamente ao Estado de São Paulo, uma boa vantagem.

Dados recentes demonstram que as vendas SLCC para o mercado externo alcançaram o recorde de 1,35 milhão de toneladas na safra 2003/2004 (julho de 2003 a junho de 2004), o que representa 5,1% a mais que na safra anterior, segundo dados da Associação Brasileira dos Exportadores de Cítricos (Associação..., 2003).

A União Européia foi o principal destino do produto brasileiro com a absorção de 969,3 mil toneladas. Para a Ásia, as exportações cresceram 17,5%, alcançando 148,3mil toneladas. A produção brasileira de suco de laranja concentrado congelado atingiu em 2004 a quantidade 17 milhões de toneladas (Superávit edição 18/08/04)

2.2 Importância do porta-enxerto

Desde sua introdução no Brasil no século XVI até o Final do século XIX, as plantas cítricas foram propagadas por sementes (Pompeu Junior, 1991). Com o advento da indústria cítrica no início do século passado iniciou-se a utilização de plantas enxertadas em plantios comerciais, utilizando-se como porta-enxerto a laranjeira “Caipira” (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) em larga escala. Sua baixa resistência à seca, e a “Gomose” foram determinantes para a sua substituição pela laranjeira “Azeda” (*Citrus aurantium* L.) cuja utilização foi importante até a década de 40 (Pompeu Junior, 2001). A grande preferência pela sua utilização era o desenvolvimento do porta-enxerto, sua afinidade com grande número de variedades comerciais e a qualidade dos frutos produzidos (Moreira, 1941). Em função da introdução do vírus da tristeza (CTV), em 1937, e sua disseminação rápida, tendo como vetor o pulgão preto (*Toxoptera citricidus* (Kirk.)) que levou a morte da plantas enxertadas sobre laranjeira ‘Azeda’ e limeira da “Pérsia” por não serem tolerantes ao vírus (CVT). Esse acontecimento teve grande impacto sobre a citricultura, pois 90% do plantio comercial eram

sobre porte-enxerto de Laranjeira ‘Azeda’, tornando-se urgente a seleção de porta-enxertos resistentes. A pesquisa proporcionou a renovação da citricultura brasileira com os porta-enxertos limoeiro “Cravo” (*Citrus limonia* Osbeck cv. Cravo), tangerineira “Cleópatra”, (*Citrus reshni* Hort.ex Tanaka), limoeiro “Rugoso” (*Citrus jambhiri* Lush) e citrange “Troyer” (*Poncirus trifoliata* L. Rafinesques x *Citrus sinensis* (L.) Osbeck) (Pompeu Junior, 1991; 2001).

A citricultura brasileira, a partir dos anos 60, foi instalada praticamente sobre um único porta-enxerto, o limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck cv. Cravo), tolerante ao vírus da “Tristeza” e à seca (Pompeu Junior, 1991).

Segundo Pompeu Junior (2001), em 1970 a utilização do limoeiro ‘Cravo’ como porta-enxerto chegou a 99%, persistindo no mesmo erro do passado quando se utilizava praticamente somente um tipo de porta-enxerto, tornando a citricultura vulnerável. Cada cultivar tem suas características individuais, e o uso de um único porta-enxerto para todas as variedades copa não atende às características próprias e peculiares de cada cultivar, impedindo que a planta, mesmo recebendo tratamentos culturais adequados, manifeste todo seu potencial produtivo (Pompeu Junior, 1986).

Crescimento, precocidade, tamanho, produtividade, época de maturação, permanência dos frutos na planta, conservação dos frutos após a colheita, fertilidade do pólen, capacidade de absorção, síntese e utilização de nutrientes, transpiração da folha, composição química da folha, resistência à seca e ao frio, tolerância a salinidade, resposta a produtos de abscisão, e tolerância a doenças e pragas são induzidos pelo porta-enxerto à variedade de copa (Pompeu Junior, 1991). Em função desses fatores podemos constatar a importância na escolha do porta-enxerto para plantios comerciais.

A intolerância do limoeiro ‘Cravo’ ao “Declínio” pressionou por uma busca no sentido de diversificação de porta-enxertos, sendo que tangerineira ‘Cleópatra’, limoeiro “Volkameriano” (*Citrus volkameriano* Tan. e Pasq.),

tangerineira “Sunki” (*Citrus sunki* Hort.), Citrumeleiro “Swingle” (*Citrus paradisi* Mac x *Poncirus trifoliata* L. Raf.) mostraram -se boas alternativas para a diversificação (Pompeu Junior et al., 2001).

Dados da Abecitrus (2003) demonstram que 80% das árvores cítricas em produção no Estado de São Paulo estão sobre o porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’, os 20% restantes estão divididos entre tangerineiras, limoeiros, citrumeleiros, trifoliata e citrangeiros. Com o aparecimento da “Morte Súbita dos Citros” em 2001 que já causou a morte de 300 mil plantas, doença esta de causa desconhecida, vem ameaçando a utilização de alguns porta-enxertos. Segundo dados do Fundo de Defesa dos Citricultores (Fundecitrus, 2003), constata a morte de plantas das variedades de laranja “Valência”, “Pêra”, “Hamlin”, “Natal”, “Westin” e “Pineapple” enxertadas sobre limoeiro ‘Cravo’ e laranja ‘Natal’ enxertada sobre limoeiro ‘Volkameriano’.

2.3 “Morte súbita dos citros”

Dos 200 milhões de pés de laranja hoje no Brasil, 170 milhões estão ameaçados por uma doença chamada de “Morte Súbita dos Citros” (MSC). Uma doença de causa ainda desconhecida, a “MSC” tem se espalhado rapidamente pelo parque produtivo de São Paulo e do Triângulo Mineiro, a maior região produtora de citros do mundo e, segundo estimativas do Fundecitrus (Fundo de Defesa da Citricultura), a doença já destruiu mais de 1 milhão de árvores, com prejuízo estimado de US\$20 milhões. Foi observada pela primeira vez por técnicos do Fundecitrus em 2001, no município mineiro de Comendador Gomes, em talhões da variedade Valência, enxertada sobre limão cravo, com idade de 12 anos, sendo a doença batizada de “Morte Súbita dos Citros” “MSC”, por pesquisadores do Centro de Citricultura Silvio Moreira, devido à rapidez com que mata as plantas de variedades tardias (Natal e Valência). No mesmo ano, foi

observada nos municípios mineiros de Frutal e Uberlândia, e havia atravessado o Rio Grande para surgir em Colômbia, no Estado de São Paulo. Atualmente, a doença encontra-se disseminada em doze municípios: Comendador Gomes, Uberlândia, Monte Alegre de Minas, Prata, Campo Florido, Frutal e Planura, em Minas Gerais; Colômbia, Altair, Barretos, Guaraci e Olímpia, no Estado de São Paulo. Em levantamento realizado pela Fundecitrus com a parceria da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, entre os meses de junho e setembro de 2002, foram encontradas cerca de 327,5 mil plantas com os sintomas da doença nos estados de Minas Gerais e São Paulo. Das plantas contaminadas em Minas Gerais 93,3% se encontravam concentradas principalmente em Comendador Gomes, Frutal e Uberlândia. Em São Paulo, Colômbia, tinha 70,9% dos seus talhões com a doença, mas com baixa incidência de plantas com sintomas (1,4% árvores por talhão contaminado) (Fundecitrus, 2003)

Várias táticas de controle estão sendo utilizadas, entre elas: uma é fazer sub-enxertias das árvores em limão Cravo com porta-enxertos de tangerina Cleópatra ou Sunki ou citrumelo ‘Swingle’, o sub-enxerto deve ser feito o mais cedo possível, antes de as árvores manifestarem os sintomas da “MSC”; outra é produzir e plantar mudas em diferentes porta-enxertos tolerantes (Fundecitrus, 2003).

2.4 O Citrumeleiro ‘Swingle’

O citrumeleiro ‘Swingle’ é um híbrido obtido na Florida em 1907 pelo cientista Walter. T. Swingle, obtido através da polinização de flores de pomeleiro “Duncan” (*Citrus paradisi* Mac) com pólen de flores de trifoliata (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf) (Agrocitros..., 2004).

O objetivo do trabalho foi transferir a resistência a geadas dos trifoliatas para os pomelos, muito susceptíveis ao frio na Florida. O resultado deste cruzamento recebeu inicialmente a denominação de CPB 4475. A fruta resultante do cruzamento não apresentou nenhuma qualidade para consumo humano (Agrocitros..., 2004). A partir da década de 40, esta planta CPB 4475, um citrumeleiro, começou a ser testado como porta-enxerto para variedades comerciais de citros. Introduzido no Brasil juntamente com muitas outras variedades cítricas num programa de seleção de porta-enxertos resistentes à “Tristeza”. O citrumeleiro CPB 4475 despontou em diversos experimentos, em praticamente todas as regiões citrícolas mundiais, como um ótimo porta-enxerto para utilização alternativa do “Trifoliata” e seus híbridos citrangeiros “Carrizo” e “Troyer”, muito comuns fora do Brasil. O nome Swingle lhe foi dado em homenagem ao seu criador (Agrocitros..., 2004).

O Citrumeleiro ‘Swingle’ substitui com vantagens os porta-enxertos de ‘Trifoliata’, e citrangeiro ‘Carrizo’ e ‘Troyer’. Apresenta resistência a “Gomose” (*Phytophthora* spp), ao Nematóide dos Citros (*Tylenchulus semipenetrans*), e ao frio é igual ou superior a dos porta-enxertos substituídos. Também tem mostrado até o momento uma boa tolerância ao “Declínio dos citros”. Influencia a qualidade das frutas provenientes de laranjeiras (*Citrus sinensis*) para melhor, proporcionando elevados índices de açúcares, sabor excelente para o consumo como fruta fresca, e alto rendimento industrial na extração de suco (Agrocitros..., 2004). As laranjeiras enxertadas sobre o porta-enxerto citrumeleiro ‘Swingle’ são mais exigentes em adubação de potássio nos anos em que as produções são elevadas, quanto ao tamanho de seus frutos, quando comparado com os do limão ‘Cravo’. Está comprovado que as laranjeiras enxertadas em citrumelo ‘Swingle’ são mais vigorosas do que as em ‘Trifoliata’ que é similar ao das enxertadas nos citrangeiros. Por tolerarem melhor diversas doenças importantes, plantas em citrumeleiro ‘Swingle’ desenvolvem árvores de

grande porte, mas ainda assim são plantadas em espaçamentos menores do que aquelas sobre os porta-enxertos vigorosos, como limoeiro ‘Cravo’ e tangerineira ‘Cleópatra’, em consequência permite uma densidade maior de plantas, e uma boa produtividade (Agrocitros..., 2004).

A principal utilização do citrumeleiro ‘Swingle’, como porta-enxerto, advém de sua resistência a doenças. Apresenta maior tolerância a terrenos úmidos do que o limoeiro ‘Cravo’ ou tangerineira ‘Cleópatra’. O que pode limitar sua utilização é a incompatibilidade com diversas variedades comerciais. Já foram documentados problemas com a laranjeira ‘Pera’, principal variedade da citricultura paulista, com a Murcott (considerada um híbrido de tangerineira (*Citrus reticulata* Blanco), com alguns limões verdadeiros (*Citrus limon*). Sua utilização com estas copas, portanto, não é recomendada (Agrocitros..., 2004).

Variedades como ‘Hamlin’, ‘Bahia’, ‘Valencia’, ‘Natal’, e ‘Ponkan’ têm sido propagadas em porta-enxerto de citrumeleiro ‘Swingle’ por mais de 30 anos com sucesso. A incompatibilidade, no entanto, pode ser contornada através do uso de um interenxerto entre a copa desejada e o cavalo. Mudanças de laranjeira ‘Pera’, por exemplo, enxertadas em brotos de laranjeira ‘Hamlin’ ou ‘Valência’, previamente enxertadas em citrumeleiro ‘Swingle’, são viáveis e produzidas comercialmente. Sua sensibilidade à seca, limita-o quanto a sua utilização, ocorre, entretanto, que as plantas em citrumeleiro ‘Swingle’ têm reagido muito bem após o período de seca, recuperando rapidamente sua vegetação e emitindo fortes floradas, com ótimo pegamento de frutos. Por isso sua aceitação tem sido excelente, especialmente como alternativa ao trifoliata e seus híbridos. Obviamente, pomares irrigados são os que mais se beneficiam da possibilidade de diversificação de porta-enxertos, transformando o citrumeleiro ‘Swingle’ numa ótima alternativa em substituição até mesmo para o limoeiro ‘Cravo’, em função da sua resistência a doenças e longevidade (Agrocitros..., 2004).

O citrumeleiro ‘Swingle’ apresenta maiores dificuldades do que os porta-enxertos vigorosos, no que se refere a formação de mudas, mas suplanta as dificuldades apresentadas pelo ‘Trifoliata’ . Sua produção como matriz fornecedora de sementes é excelente. Suas sementes são poliembriônicas e a proporção de híbridos e variações genéticas nas sementeiras é bem menor que a do limoeiro ‘Cravo’. É observada a sensibilidade do citrumeleiro ‘Swingle’ quando jovem às deficiências nutricionais, especialmente durante o período seco e frio do ano, apresentando geralmente a morte do broto apical após um período de crescimento rápido e vigoroso. Parece ser um problema fisiológico, relacionado à incapacidade da planta de manter a nutrição adequada do broto apical em vigoroso desenvolvimento durante épocas frias e de menor umidade do solo, talvez por redução nas taxas de translocação de nutrientes. Entretanto, após a interrupção do crescimento e amadurecimento da parte remanescente do broto apical, uma ou mais gemas laterais se desenvolvem normalmente com muito vigor, e o problema, em termos práticos, não chega a afetar a produção de mudas em ‘Swingle’. Nas mesmas condições, o ‘Trifoliata’ apresenta constantemente uma perda quase total de clorofila nos brotos (Agrocitros..., 2004).

Nos viveiros de citros em São Paulo, nos últimos anos, o citrumeleiro ‘Swingle’ e a tangerineira ‘Cleópatra’ têm ocupado a segunda e terceira posições na utilização, perfazendo pouco mais de 10% das propagações. O limoeiro ‘Cravo’, entretanto, continua prevalecendo com mais de 80% das mudas produzidas (Agrocitros..., 2004).

2.5 Lithothamnium

O *Lithothamnium spp* é uma alga calcária da família das *Coralináceas*, o *Lithothamnium (Lithothamnium spp.)* Etimologicamente é um ramo de pedra que se desenvolve e prolifera nas profundezas marinhas, na plataforma continental brasileira desde a costa do Estado do Amazonas até a costa do Estado do Rio de Janeiro, tendo grandes concentrações no Estado do Maranhão na jazida de Tutóia. Esse material cresce em profundidades que variam de 10 a 40 metros, beneficiando-se da permanente agitação das águas muito oxigenadas que se quebram de encontro ao continente (Melo, 2002).

Fixando os elementos minerais necessários ao seu desenvolvimento, o *Lithothamnium* encontra nesse meio todos os elementos de valor em seu estado orgânico, vegetal e marinho. Em estado natural, o *Lithothamnium sp* é avermelhado ou azulado. Dois pigmentos dão origem a essa coloração: a ficoeritrina nas algas avermelhadas; a ficocianina nas algas azuis. No momento da extração, entretanto, sua coloração é quase sempre cinza-azulado; ao secar-se ao ar livre, torna-se cinza-branco sinal de sua pureza (Melo, 2002).

Há muito tempo, o *Lithothamnium* tem sido utilizado como material corretivo nas costas Francesa, Inglesa e Irlandesa para correção de solos ácidos e ou, deficientes em cálcio. Nesta região, o produto é conhecido pelo nome de Calcified Seaweed ou “maërl”, o qual é composto de esqueleto remanescente de *Phytamolithium calcareum* e *Lithothamnium corraloides*. Estudos antigos, datados do ano 1886, na Europa, indicam que seu uso parece ter tido uma primeira menção no ano 1853, segundo Castro citado por Melo (2002).

No Brasil, os depósitos de algas calcificadas do grupo das *Melobesiae* são encontrados desde a Região Amazônica até o sul do Rio de Janeiro, numa extensão de cerca de 4.000 km, com reservas ainda não conhecidas. Esses fundos de *Melobesiae*, livres da plataforma continental, localizam-se próximo ao

litoral, e com sua relativa facilidade de exploração e processamento podem-se constituir em alternativa de produto para fins agrícolas (Kempf, 1979).

Miranda (1985) estudou a utilização de um calcário magnesiano comercial e dois calcários marinhos (Lithothamne C e Lithothamne 400) de procedência francesa, como corretivos da acidez do solo para a cultura do milho-grão, em dois Latossolos. Concluiu que os calcários marinhos são viáveis como corretivo da acidez do solo.

O Lithothamnium em seu estado natural é constituído de matérias minerais (950 a 995g kg⁻¹): 625 a 750g kg⁻¹ de carbonato de cálcio (250 a 300g de Ca kg⁻¹) e 59,5 a 115,5g kg⁻¹ de carbonato de magnésio (17 a 33g Mg kg⁻¹), o restante 265,5 a 129,5g kg⁻¹ é constituído de outros minerais, e 50 a 5g kg⁻¹ de material na fração orgânica. O teor de magnésio presente no Lithothamnium depende da temperatura da água e, tem-se observado na Europa um aumento de sua concentração com o reaquecimento das águas, havendo assim, flutuações sazonais em sua composição (Augriss & Cressard,1991). A presença de certos ácidos aminados, o ácido aspártico (0,8g kg⁻¹ do peso seco), a lisina (0,3g kg⁻¹), a prolina (0,25g kg⁻¹), o ácido glutâmico (1,8g kg⁻¹) e vitamina B1 (0,06mg 100g⁻¹), vitamina C (7,04mg 100g⁻¹), vitamina PP (1,46mg 100g⁻¹) foi evidenciada na fração orgânica nitrogenada (Le Bleu, 1983).

Trata-se de um material bastante rico em cálcio e com pequena presença de magnésio e outros nutrientes, em magnitude tal que o produto de origem marinha pode ser comparável a um calcário calcítico (MgO < 5,0%) e um fertilizante simples. O valor do PN de 93,31% é indicativo que a amostra analisada deve apresentar uma intensa e rápida ação corretiva de acidez do solo (Melo, 2002)

A experiência realizada sobre uma cultura de Ray Grass, na Itália, pelo Instituto Nacional Agrônomo de Paris-Grignon, mostra que a incorporação do Lithothamnium ao adubo (15-0-10) resulta em um aumento de 5 a 6% da

produção e qualidade da forragem. A possibilidade de uso do Lithothamnium como um material corretivo de solos ácidos e deficientes em Ca e Mg, com a finalidade de elevar o pH do solo, neutralizar os efeitos de elementos tóxicos e fornecer Ca e Mg como nutrientes é real. Deve-se considerar, também, que o suprimento de Ca constitui um dos principais fatores necessários para o adequado estabelecimento das culturas logo após a germinação segundo Goedert et al., 1997, citado por Melo (2002).

A procura de uma eficácia melhor da fertilização e a consideração dos problemas de meio ambiente ligados à utilização dos adubos nitrogenados conduziram à realização de fertilizantes mistos, associando o Lithothamnium com adubos nitrogenados binários (N, K, NP) ou ternários (NPK). Esta denominação “fertilizante misto” aplica-se a produtos que, possuindo um caráter de melhoramento, proporcionam ao mesmo tempo elementos nutritivos à planta. As especificações desses produtos devendo estar conforme a norma NF 44.203 (Melo, 2002).

O desempenho notável obtido com a associação Lithothamnium adicionado a fertilizantes, a exemplo daqueles obtidos pelo Instituto Nacional Agrônômico de Paris-Grignon (adubos: 15-0-10+SO₄ + Lithothamnium), resultaram na criação de uma nova geração de fertilizantes que permitem ao agricultor aumentar a produtividade e a qualidade de seus produtos, e, ao mesmo tempo, melhorando a rentabilidade de sua fertilização. Essa eficácia é fruto da conjunção de um determinado número de fatores: melhoramento da nitrificação; melhor coeficiente de utilização do nitrogênio; melhor eficácia do conjunto dos elementos fertilizantes e fonte de nitrogênio não acidificante. A incorporação do Lithothamnium ao fertilizante combate o efeito acidificante do fertilizante e cria localmente condições favoráveis à nitrificação e à nutrição das plantas (Melo, 2002).

2.6 Substrato e nutrição

O substrato tem a função de sustentação e fornecimento de nutrientes às plantas. É composto de parte sólida e uma fase gasosa, formada pelos poros que podem ser ocupados pela água e pelo ar (Fachini & Galbiatti, 2001).

Os substratos para citros podem ser comerciais, sendo esses, na sua maioria compostos de casca de pinus, vermiculita, materiais orgânicos e outras diversas composições que podem ser utilizadas desde que sejam leves, porosos e com boa drenagem, isentos de patógenos de solo e não sujeitos à fermentação (Carvalho, 2001).

A vantagem de se usar substratos comerciais é que estes oferecem segurança contra infestação de nematóides nas raízes das mudas (Matiello et al., 2000). O substrato ideal é aquele que apresenta baixa densidade, rico em nutrientes com elevada CTC, boa capacidade de retenção de água, aeração, drenagem, boa coesão entre as partículas ou aderência junto às raízes, leve e preferencialmente estável (Souza et al., 1999). Cuidados essenciais devem ser tomados na utilização de substratos comerciais em relação à nutrição mineral, pois os substratos são constituídos de materiais quase inertes (vermiculita e compostos), diferentes do substrato convencional que é composto por esterco e adubo (Matiello et al., 2000).

Lira (1990) e Fortes (1991) encontraram para o substrato comercial Plantmax[®], composto por casca de pinus compostada e vermiculita, teores de matéria orgânica de 285g Kg⁻¹ e 223g Kg⁻¹, respectivamente. Lira (1990) avaliou o efeito de seis substratos na produção de limoeiro 'Cravo' até a repicagem, concluindo que, aos 135 dias após a semeadura e aplicação dos tratamentos, o substrato composto de casca de pinus e vermiculita (Plantmax[®]) apresentou de modo geral melhores características de fertilidade e nutrição mineral das plantas nele cultivadas. Os porta-enxertos cultivados nos substratos

compostos por: latossolo vermelho amarelo; amarelo húmico; latossolo roxo e vermiculita nos percentuais 60-12-24% e 80-08-12%, respectivamente à semelhança do substrato comercial composto por casca de pinus, mostraram-se com melhores características de crescimento.

A vermiculita é um material bastante utilizado nas misturas para substratos, é um material micáceo que quando expandido possui características de leveza, reação neutra, alta CTC relativa, insolúvel em água e com um conteúdo de magnésio(mg) e potássio(k) suficiente para suprir a maioria das espécies de plantas, Hartmann & Kester (1975).

Grassi Filho et al., 2001 ao estudarem o efeito de diferentes substratos no crescimento de mudas de limoeiro “Cravo” até o ponto de enxertia, concluíram que o substrato composto de solo + material orgânico + enchimento na proporção 3:1:1 (v:v:v) teve resultados satisfatórios onde o esterco de curral como material orgânico e o Plantmax[®], e a casa de arroz carbonizada como enchimento proporcionaram melhores resultados.

O sistema radicular dos citros é superficial, desenvolvendo-se melhor em substratos bem arejados e sem impedimento de drenagem, com pH entre 5,5 e 6,0. As raízes apresentam baixa capacidade de absorção de nutrientes o que tem sido atribuído ao pequeno número de pelos absorventes, mostrando a alta necessidade de oxigenação (Malavolta 1979).

Segundo Castro et al. (2001) após a germinação, as raízes secundárias dos “seedlings” aparecem somente quando a raiz primária atinge 8 a 10cm com folhas consideravelmente bem desenvolvidas.

O nitrogênio (N) é o elemento mais importante nos programas de fertilização e é especialmente crítico em viveiros com altas densidades onde acontece rápido crescimento de mudas (Vichiato,1996).

A suplementação com fertilizantes contendo fósforo 1280g de P_2O_5 por m^3 de substrato, como o superfosfato simples ou fosfato natural, que fornece indiretamente cálcio, tem efeito comprovado no aumento do desenvolvimento de porta-enxerto de citrus em sementeiras de solo e em tubetes (Silva 1981, Nicoli 1982, Lira 1990, Souza et al.1999, Carvalho 2001).

Vichiato (1996) observou maior crescimento do porta-enxerto tangerineira 'Cleópatra', até a repicagem em menor período de tempo, utilizando a dose de 1280g de P_2O_5 por m^3 de substrato, composto por vermiculita, terriço, esterco de suíno compostado, areia e casca de arroz carbonizada, parcelando a dose 0,4g de nitrato de amônio por planta em três vezes, obtendo-se plantas aptas para repicagem aos 111dias após a sementeira.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização do local e material vegetal

Para instalação do experimento foram selecionados frutos de plantas matrizes de citrumeleiro ‘Swingle’ (*Citrus paradisi* Macf x *Poncirus Trifoliata* (L.) Raf.) localizadas no pomar da Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

O pomar está localizado a 21° 14’ 06’’ de Latitude Sul e 45° 00’ 00’’ de Latitude Oeste. A uma Altitude de 918 metros (Lira, 1990).

As plantas matrizes selecionadas estão implantadas em Latossolo Amarelo, recebendo todos os tratos culturais adequados.

3.2 Procedimento para instalação e condução do experimento

Na instalação do experimento foram colhidos frutos maduros selecionados durante o mês de julho de 2003, os quais foram levados para o Laboratório de cultura de tecidos. Em seguida suas sementes foram extraídas por meio de corte radial superficial da casca e posterior abertura manual para evitar qualquer tipo de dano às mesmas. Essas foram lavadas sobre peneira em água corrente para retirada da mucilagem, sendo, posteriormente, adicionada cal recém hidratada para que os restos da mucilagem presente fossem totalmente removidos, conforme recomendação de Teófilo Sobrinho (1991.).

Após a retirada da mucilagem, as sementes foram lavadas novamente para remoção total do excesso da cal e colocadas para secar à sombra, por 24 horas sobre papel toalha. Finalmente foram selecionadas e acondicionadas em sacos plásticos e colocadas sob refrigeração, ficando até o dia da semeadura, que ocorreu 09 de novembro de 2003.

3.3 Recipiente de propagação

Os recipientes de propagação utilizados foram tubetes cônicos de 3,00 cm de diâmetro na parte superior e 1,00 cm diâmetro na parte inferior, 15,00 cm de altura, com capacidade 75,00 mL de substrato, em bandeja de plástico com capacidade para 198 tubetes, sobre bancada de tela a 1 metro acima do piso.

3.4 Substrato e utilização do Lithothamnium

Foram testados nessa pesquisa seis substratos diferentes: Convencional, composto de solo classificado como Latossolo Amarelo, esterco de curral e areia nas seguintes proporções: 3:1:1 volume/volume (v/v), adicionando-se para cada metro cúbico (m^3) 5 kg de superfosfato simples, 3 kg de cloreto de potássio e 2 kg de calcário; um substrato comercial, denominado Plantmax[®]; substrato denominado Composto I, formulado a partir de esterco de curral e palha de café na proporção de 1:1 v/v; um substrato denominado Composto II, formulado a partir de grama seca, palha de feijão seca, palha de soja seca, cama de carneiro e terriço na proporção de 1:1:1:1:4 v/v; vermiculita pura de granulação fina e húmus (vermicomposto) que interagiram com três doses do fertilizante à base de Lithothamnium (Tabela 1), 0%, 5% e 10% volume/volume (v/v) respectivamente (Tabela 2).

TABELA 1. Composição química do fertilizante à base de Lithothamnium de acordo com o fabricante. UFLA, Lavras, MG, 2005.

ELEMENTO QUÍMICO (Macro)	g kg⁻¹
Cálcio (CaO)	422 a 455
Magnésio (MgO)	38 a 53
Silício (SiO ₂)	21 a 23
Ferro (Fe ₂ O ₃)	2,7 a 9,7
Enxofre (S)	2,5 a 5,2
Fósforo (P ₂ O ₅)	0,4 a 1,6
Potássio (K ₂ O)	0,2 a 0,4
Sódio (Na)	4,0 a 5,5
Cloro (Cl)	2,0 a 48
ELEMENTO QUÍMICO (Micro)	mg kg⁻¹
Boro (B)	8 a 20
Manganês (Mn)	35 a 200
Molibdênio (Mo)	<5 a 5
Zinco (Zn)	11 a 22
Cobalto (Co)	11 a 16
Vanádio (V)	14
Níquel (Ni)	15
Cromo (Cr)	8
Cobre (Cu)	21

* Por ser um produto natural , os teores podem apresentar alguma variação.

TABELA 2. Análise química dos substratos com as diferentes doses do fertilizante à base de Lithothamnium.UFLA, Lavras, MG, 2005.

Substrato	Lithothamnium	pH	C.E. ds cm ⁻¹	N	N	N	P	K	Na	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Cl
				Total	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻												
mg dm ⁻³																		
Convencional	0 %	5,3	1,4	6,7	6,2	0,5	0	156	42,9	63,4	13,5	76,9	0,02	0,03	0,08	0,08	0,1	237,5
Convencional	5 %	7,5	1,5	6,7	5,4	1,3	0	128	66,4	106,9	13,9	89,0	0,02	0,03	0,06	0,01	0,0	227,9
Convencional	10 %	7,6	1,6	5,5	4,5	1,0	0	126	86,2	108,4	17,2	95,2	0,03	0,03	0,05	0,01	0,0	254,5
Plantmax®	0 %	4,6	4,5	100,7	85,2	15,5	256	31,8	418,3	418,3	258,3	499,5	0,51	0,06	0,14	0,26	0,47	409,0
Plantmax®	5 %	6,8	4,4	82,0	81,2	0,8	250	81,1	405,2	405,2	211,3	410,0	0,18	0,03	0,06	0,02	0,02	502,7
Plantmax®	10 %	7,0	4,5	94,2	93,2	1,0	240	109,0	386,3	386,3	204,8	398,9	0,17	0,03	0,06	0,02	0,10	538,9
Composto1	0 %	6,9	3,1	226,2	10,1	216,1	10,6	1004	9,4	16,8	8,1	28,3	0,37	0,27	4,40	0,10	0,10	90,5
Composto1	5 %	8,2	3,2	175,2	1,9	173,3	6,8	912	36,0	37,0	11,5	39,6	0,21	0,20	8,30	0,02	0,10	187,40
Composto1	10 %	8,3	3,8	187,4	4,8	182,6	5,2	1180	88,7	45,0	14,3	59,3	0,30	0,20	3,53	0,03	0,10	242,10
Composto2	0 %	6,7	2,3	202,0	8,2	193,8	18,09	431	22,8	74,2	59,3	23,8	0,10	0,10	0,07	0,02	0,06	51,5
Composto2	5 %	7,0	2,6	200,9	3,4	197,5	9,5	416	53,9	94,0	64,4	32,3	0,10	0,10	0,05	0,01	0,03	133,1
Composto2	10 %	6,9	2,7	182,6	3,7	178,9	7,4	370	96,3	92,3	62,3	38,1	0,09	0,10	0,03	0,02	0,02	199,2
Vermiculita	0 %	6,5	0,1	3,4	2,2	1,2	0,1	1,0	0,7	0,8	2,4	4,1	0,01	0,01	0,40	0,01	0,01	2,1
Vermiculita	5 %	7,3	0,6	2,1	1,1	1,0	0,0	5,0	44,3	13,9	22,1	16,5	0,04	0,01	0,01	0,01	0,0	99,0
Vermiculita	10 %	7,7	0,8	5,7	4,7	1,0	0,1	4,0	86,2	17,3	27,2	22,4	0,06	0,01	0,01	0,01	0,0	172,2
Húmus	0 %	6,5	5,3	409,5	2,6	406,9	18,7	901003	81,1	151,6	170,7	32,1	0,09	0,1	0,1	0,03	0,1	268,7
Húmus	5 %	7,2	5,2	431,9	4,1	427,8	9,2	811	119,2	150,0	150,4	42,0	0,1	0,1	0,08	0,02	0,04	345,8
Húmus	10 %	7,2	5,4	447,8	11,9	435,9	7,69	849	154,7	175,0	169,5	49,0	0,1	0,1	0,1	0,01	0,02	402,6

3.5 Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso com esquema fatorial 6X3 [seis substratos e três doses do fertilizante à base de Lithothamnium (0% v/v), (5% v/v) e (10% v/v)], constituindo 18 tratamentos, 4 repetições e 22 plantas por parcela, perfazendo um total de 1584 plantas a serem avaliadas.

Foram analisados os substratos sem o fertilizante à base de Lithothamnium e com o fertilizante à base de Lithothamnium nas dosagens de 5 % (v/v) e 10 % (v/v) após 30 dias de incubação (Tabela 2).

Foram efetuadas análises de crescimento e nutricional. Dentro da análise de crescimento foi efetuada análise de variância para comprimento de raiz em (cm), comprimento da parte aérea em (cm) , número de plantas que emergiram em percentual , peso da biomassa seca da raiz em (g), peso da biomassa seca da parte aérea em (g) e peso da biomassa seca total em (g).

Quanto à parte nutricional foram apresentados os teores de macronutrientes em (mg planta⁻¹) e micronutrientes em (µg planta⁻¹), já para o acúmulo de nutrientes foi realizada análise de variância de macronutrientes (mg planta⁻¹) e micronutrientes (µg planta⁻¹).

No teste de médias foi utilizado o de probabilidade proposto por Scott & Knott, 1974.

3.6 Condução do experimento

O experimento teve início em novembro de 2003 com a semeadura do Citrumelo 'Swingle' em tubetes de plástico com formato tronco de cone preenchidos com os substratos (Figuras 1 e 2). Em cada tubete foi colocada 2 sementes a 1,5cm da borda do tubete e coberto com a mesma mistura de cada tratamento, em seguida foi efetuada a rega até ocorrer o escoamento da água

pelo orifício inferior do recipiente, sempre que necessário. Foram efetuados vários desbastes, o primeiro quando 20% das plântulas já haviam emergido, permanecendo uma planta por tubete. As regas foram efetuadas diariamente 2 vezes ao dia. O experimento foi retirado aos 100 dias após a semeadura (Figura 3).



FIGURA 1. Vista parcial do experimento com semeadura de Citrumeleiro ‘Swingle’, duas sementes por tubete, aproximadamente a 1,00 cm de profundidade, e coberto com o substrato relativo ao tratamento em questão. UFLA, Lavras, MG, 2005.



FIGURA 2. Vista geral do experimento, após implantação mostrando os tubetes nas bandejas sobre bancada de tela metálica a 1 metro do piso. As diferentes colorações demonstram os tipos de substratos utilizados. UFLA, Lavras, MG, 2005.



FIGURA 3. Detalhe da retirada das plântulas para avaliações de crescimento, em fevereiro de 2004. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Fez-se avaliação destrutiva das plantas que foram lavadas, fotografadas e em seguida mediu-se a parte aérea do coleto até a inserção da última folha e o comprimento da raiz do coleto até o final.

Em seguida as plantas foram separadas na região do coleto em raiz e parte aérea e as mesmas lavadas em água corrente e destilada. Após a lavagem, o material foi acondicionado em sacos de papel e seco em estufa com circulação de ar forçada e temperatura de 75°C por 72 h, período que atingiu o peso seco constante, determinando logo após, a biomassa seca da raiz e parte aérea em balança eletrônica. O material foi moído e acondicionado em vidros temperados. Determinaram-se os teores de nutrientes com base na matéria seca da raiz e da parte aérea conforme metodologia de Malavolta (1997).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise de crescimento

O resumo das análises de variância para as características de crescimento de mudas de citrumeleiro ‘Swingle’ em função do substrato e doses do fertilizante à base de Lithothamnium encontra-se na (Tabela 3).

Observa-se que não houve diferença significativa para a emergência em função das doses do fertilizante à base de Lithothamnium e da interação doses x substrato.

TABELA 3. Resumo das análises de variância do comprimento médio das raízes (comp. raiz) em cm, comprimento médio da parte aérea (comp. PA) em cm e percentagem de emergência das plântulas de citrumeleiro ‘Swingle’ em função de diferentes substratos e doses de Lithothamnium. UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	Quadrado Médio		
		Comp. raiz	comp. PA	emergência
Bloco	3	1,23	1,27	12,05
Dose	2	7,07**	0,10*	1,68 ^{ns}
Subst.	5	9,67**	18,96**	45,98**
Dose*Subst.	10	7,78**	1,00**	3,26 ^{ns}
Resíduo	51	0,14	0,31	3,70
CV		3,73	7,35	10,05

** , * , ^{ns} Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente.

Houve diferença significativa a 5% para o comprimento da parte aérea do citrumeleiro ‘Swingle’ em função das doses do fertilizante à base de Lithothamnium.

Houve diferença significativa a 1% para o comprimento da raiz em função das doses, do substrato e interação; para o comprimento da parte aérea em função do substrato e interação dose vs substrato e finalmente a germinação em função do substrato.

Os resultados obtidos da interação entre diferentes substratos e doses do fertilizante à base de Lithothamnium para o comprimento da parte aérea e da raiz de plântulas de citrumeleiro ‘Swingle’ 100 dias após a semeadura, bem como as percentagens de emergência se encontram na (Tabela 4). O Composto Orgânico 1 se destacou em todas as características avaliadas, apresentando o melhor desempenho para emergência e crescimento das mudas.

TABELA 4. Comprimento da parte aérea (Comp. P A) em cm , da raiz em cm e % de emergência de plântulas de citrumelo ‘Swingle’ após cem dias da semeadura, resultado obtido pela interação doses e substratos. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Substrato	DOSES LITHOTHAMNIUM								
	Comp. P A			Comp. Raiz			Emergência		
	0	5 %	10 %	0	5 %	10 %	0	5 %	10 %
Vermiculita	5,60 c A	6,18 c A	6,55 c A	4,20 b B	10,04 a A	9,94 a A	86 a A	95 a A	95 a A
Convencional	6,28 c A	6,32 c A	6,78 c A	10,60 a A	10,36 a A	10,15 a A	86 a A	91 a A	91 a A
Composto 2	7,15 b A	7,10 b A	6,91 c A	10,26 a A	10,20 a A	9,58 a B	68 b A	73 b A	68 b A
Plantmax	7,35 b A	7,38 b A	7,78 b A	10,27 a A	10,26 a A	10,42 a A	86 a A	91 a A	95 a A
Húmus	9,69 a A	9,10 a A	7,98 b B	10,18 a A	10,10 a A	10,11 a A	86 a A	82 b A	77 b A
Composto 1	8,88 a A	9,56 a A	8,97 a A	9,98 a B	10,50 a A	10,53 a A	86 a A	95 a A	95 a A

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem significativamente ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Scott & Knott.

Com relação ao comprimento da parte aérea, considerando que o ponto de repicagem é 10 cm conforme Grassi Filho et al. (2001), pode-se observar que os substratos Composto 1 e Húmus foram os que apresentaram melhores resultados; os substratos Plantmax[®] e Composto 2 propiciaram um crescimento intermediário e a Vermiculita e o substrato Convencional foram os que proporcionaram menor crescimento da parte aérea. Este comportamento foi mantido na dose de 5% de Lithothamnium. Quando se adicionou 10% de Lithothamnium, o Composto 1 manteve o melhor desenvolvimento, e observou-se um efeito negativo sobre o Húmus que estatisticamente foi igual ao Plantmax. Carvalho (1994) cita um período entre 90 e 120 dias após a semeadura para obtenção de plantas aptas à repicagem, entretanto Serrano (2003), trabalhando com limoeiro ‘Cravo’ em diferentes sistemas, obteve em média 73 dias para obtenção da altura de repicagem. Jabur (2001) experimentou diferentes misturas de húmus e vermiculita para limoeiro ‘Cravo’ e tangerineira ‘Cleópatra’ e obteve em média 111 dias para a repicagem.

Em relação ao comprimento médio das raízes, houve diferença significativa entre os substratos. A Vermiculita sem adição de Lithothamnium apresentou crescimento bastante reduzido quando comparado com os demais tratamentos, mostrando a influência da ação do Lithothamnium em um substrato considerado inerte (Figura 4).

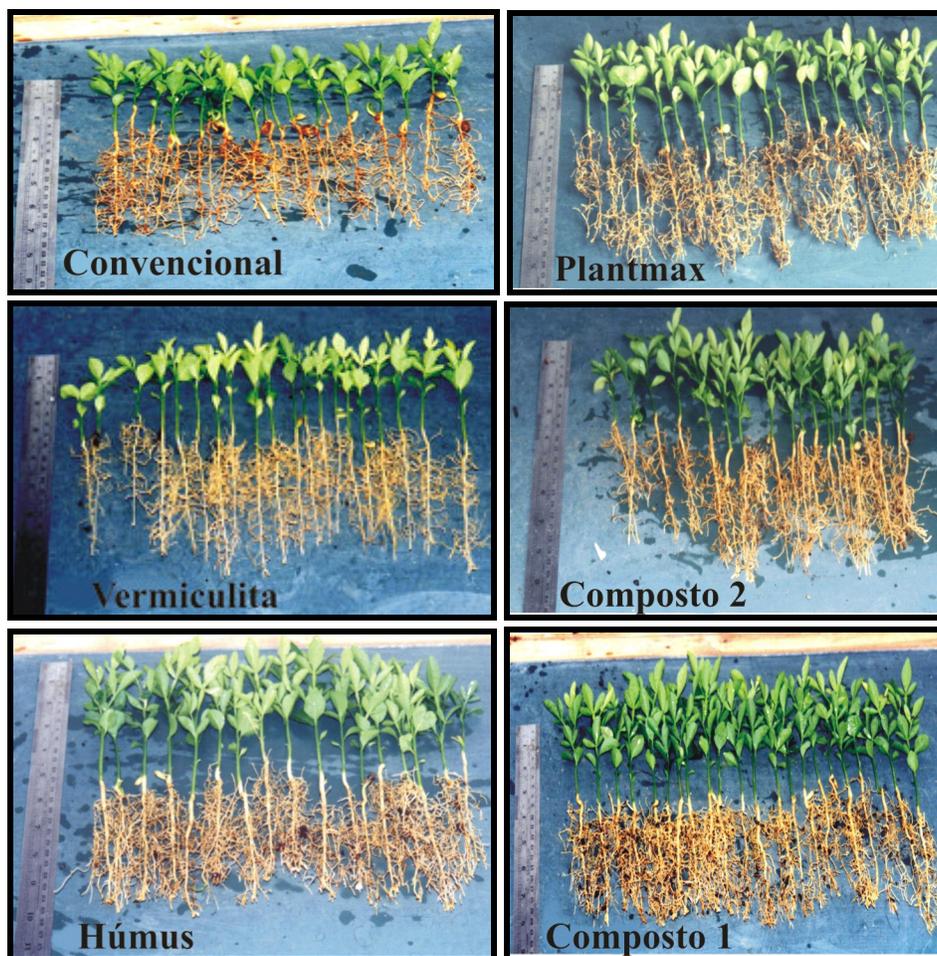


FIGURA 4. Plântulas de citrumeleiro ‘Swingle’ representando os 6 substratos nos tratamentos com a dose de 5% do fertilizante à base de Lithothamnium, por ocasião das análises. 1- substrato Convencional, 2- Plantmax®, 3- Vermiculita, 4-Composto 2, 5- Húmus, 6- Composto 1. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Analisando o efeito do fertilizante à base de Lithothamnium dentro dos substratos, observa-se efeito positivo e significativo na Vermiculita e Composto 1. Entretanto, para o Composto 2, quando se utilizou a dosagem de 10%, houve

efeito negativo, provavelmente pela elevação do pH e relação cálcio magnésio (Tabela 2) .

A uniformidade observada entre os tratamentos pode ser explicada pelo recipiente utilizado (tubete) que naturalmente delimita o crescimento da raiz, concordando com resultados obtidos por Lira (1990).

Quanto à emergência observa-se que o Composto Orgânico 2 foi o substrato que apresentou os menores percentuais de emergência . A adição do fertilizante à base de Lithothamnium não influenciou nos percentuais de emergência, porém pode-se observar que ao adicioná-lo ao Húmus, este se igualou ao Composto 2. Para os demais tratamentos, ainda que não tenha havido diferença estatística, o uso do fertilizante à base de Lithothamnium promoveu incremento na taxa emergência

O resumo das análises de variância para as características de biomassa seca de mudas de citrumeleiro ‘Swingle’, em função do substrato e doses do fertilizante à base de Lithothamnium, encontra-se na (Tabela 5).

TABELA 5. Resumo das análises de variância da biomassa seca das raízes (BS raiz) em (g), biomassa seca da parte aérea (BS PA) em (g) e biomassa seca total (BS total) em (g) de plântulas de citrumeleiro ‘Swingle’ em função da interação diferentes substratos e doses do fertilizante à base de Lithothamnium. UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	Quadrado Médio		
		BS raiz	BS PA	BS total
Bloco	3	0,72	2,60	6,05
Dose	2	0,22 ^{ns}	0,74 ^{ns}	1,54 ^{ns}
Subst.	5	10,56**	23,44**	64,95**
Dose*Subst	10	0,80**	2,75**	6,34**
Resíduo	51	0,28	0,67	1,55
CV		20,24	20,34	18,76

**; *, ^{ns} Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente

Observa-se que não houve diferença significativa para as características avaliadas em função das doses do fertilizante à base de Lithothamnium.

Houve diferença significativa a 1% para as características avaliadas em função do substrato e interação dose vs substrato

Os resultados de biomassa seca da raiz e da parte aérea de plântulas de citrumeleiro ‘Swingle’ se encontram na (Tabela 6). Na ausência do fertilizante à base de Lithothamnium o Composto 1 e o Húmus foram os substratos que apresentaram maior acúmulo de matéria seca na raiz em relação aos demais. Na dose de 5% do fertilizante à base de Lithothamnium o Composto 1 superou o Húmus que foi superior aos demais. Quando se aplicou 10% do fertilizante à base de Lithothamnium o Composto 1 foi superior, o Plantmax se igualou ao Húmus os quais foram superiores aos demais.

TABELA 6. Biomassa seca da raiz (BS Raiz) em (g) e da biomassa seca da parte aérea (BS PA) em (g) de mudas de citrumeleiro ‘Swingle’ após cem dias da semeadura em função da interação de doses do fertilizante à base de Lithothamnium e diferentes substratos. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Substrato	DOSES DO FERTILIZANTE À BASE DE LITHOTHAMNIUM					
	BS Raiz			BS PA		
	0	5 %	10 %	0	5 %	10 %
Vermiculita	1,31 b B	2,17 c A	2,20 c A	1,94 c B	2,91 c A	3,36 c A
Convencional	1,87 b A	1,90 c A	1,86 c A	3,11 b A	2,98 c A	3,18 c A
Composto 2	2,07 b A	2,11 c A	1,70 c A	3,04 b A	3,10 c A	2,61 c A
Plantmax	2,29 b A	2,30 c A	2,75 b A	3,61 b A	3,84 c A	4,50 b A
Húmus	4,13 a A	3,23 b B	2,74 b B	6,70 a A	5,26 b B	4,43 b B
Composto 1	3,79 a A	4,62 a A	4,00 a A	5,78 a B	7,09 a A	5,99 a B

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem significativamente ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Scott & Knott.

A adição do fertilizante à base de Lithothamnium em cada substrato proporcionou efeito positivo para a Vermiculita, provocando incremento crescente na biomassa seca da raiz. Por outro lado, no Húmus, o incremento foi negativo. Nos demais substratos não houve efeito, o que pode ser explicado observando o tamanho do tubete e composição química dos substratos (Tabela 2)

Os resultados de biomassa seca da parte aérea demonstram que na ausência do fertilizante à base de Lithothamnium o Composto 1 e o Húmus sobressaíram-se com maior acúmulo de biomassa seca em relação aos demais, a Vermiculita se apresentou com menor acúmulo. Adicionando-se 5% do fertilizante à base de Lithothamnium, o Composto 1 destacou-se dos demais, seguido do Húmus que foi superior aos outros substratos. Na dose de 10% do fertilizante à base de Lithothamnium o Composto 1 manteve-se com maior acúmulo, o Plantmax se igualou ao Húmus e estes superaram os demais.

O efeito do fertilizante à base de Lithothamnium nos substratos foi observado na Vermiculita onde sua adição provocou aumento na biomassa seca da parte aérea. De maneira contrária, no Húmus, a adição do fertilizante à base de Lithothamnium provocou decréscimo nesta característica. Enquanto para o Composto 1 a dose de 5% provocou efeito sinérgico, registrando o maior acúmulo de biomassa seca na parte aérea.

De acordo com os dados apresentados na (Tabela 7), para biomassa seca total de plântulas de citrumeleiro 'Swingle' após 100 dias da semeadura, o Composto 1 e o Húmus foram os melhores substratos para o desenvolvimento das mudas na ausência do fertilizante à base de Lithothamnium, seguidos do Plantmax, do Composto 2 e do substrato Convencional, a Vermiculita se apresentou como sendo inferior a todos os outros.

TABELA 7. Resultado obtido pela interação de doses e substratos para biomassa seca total (BS Total) em (g) de mudas de citrumelo ‘Swingle’ após cem dias da semeadura. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Substrato	DOSES DO FERTILIZANTE À BASE DE LITHOTHAMNIUM		
	BS Total		
	0	5 %	10 %
Vermiculita	3,25 c B	5,09 c A	5,57 c A
Convencional	4,98 b A	4,88 c A	5,04 c A
Composto 2	5,11 b A	5,21 c A	4,31 c A
Plantmax	5,90 b A	6,15 c A	7,25 b A
Húmus	10,83 a A	8,49 b B	7,17 b B
Composto 1	9,57 a B	11,71a A	9,99 a B

* Médias seguidas pela mesma letra na minúscula na vertical e mesma letra maiúscula na horizontal não diferem significativamente ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Scott & Knott.

Com a adição de 5% do fertilizante à base de Lithothamnium os resultados foram semelhantes, com a diferença que o Composto 1 sobressaiu-se ao Húmus, que se destacou dos demais e a Vermiculita por sua vez se igualou a este grupo.

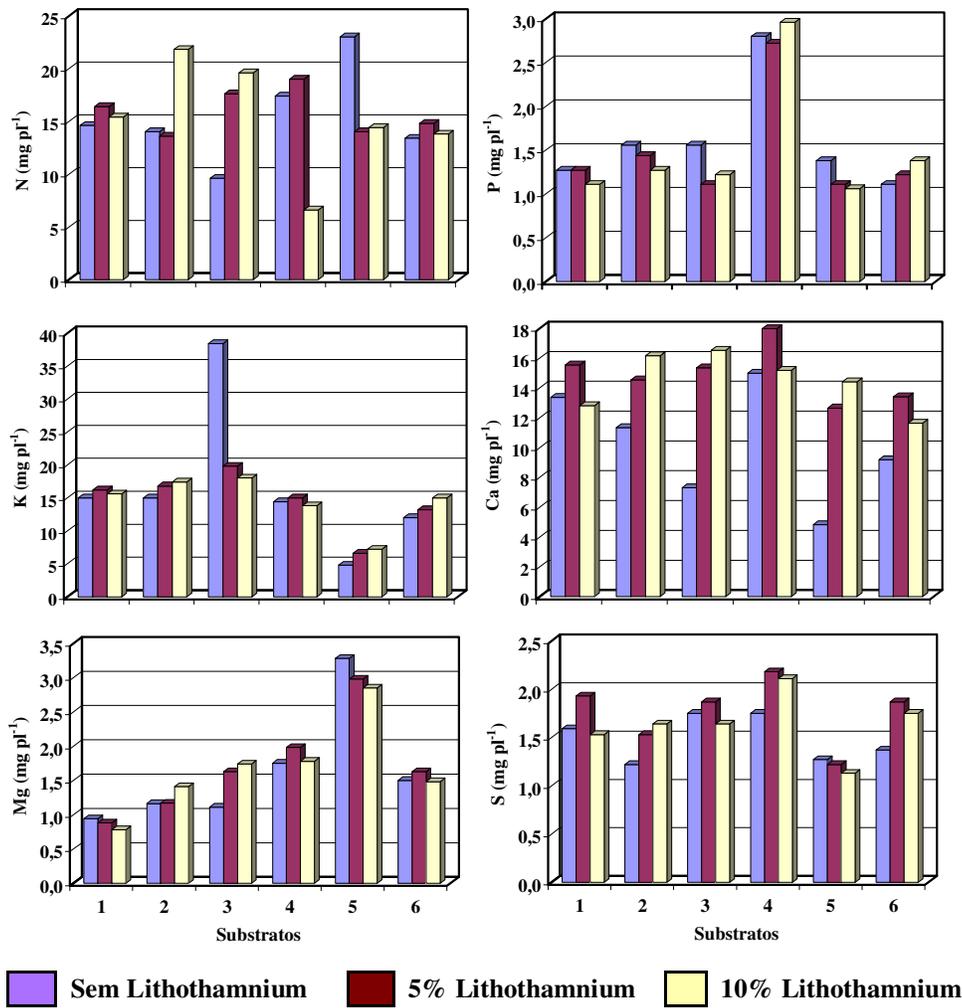
Finalmente na dose de 10% do fertilizante à base de Lithothamnium o Composto 1 manteve-se com o melhor desempenho, seguido do Húmus e do Plantmax que foram superiores aos demais.

A adição do fertilizante à base de Lithothamnium teve influência sobre três substratos: Vermiculita, Húmus e Composto 1. Apesar dos piores resultados apresentados pela Vermiculita, o fertilizante à base de Lithothamnium teve efeito positivo no desenvolvimento das mudas. Para o Húmus, o efeito foi negativo, enquanto que para o Composto 1, o fertilizante à base de

Lithothamnium, quando adicionado na menor dose (5%), teve efeito positivo comparado à sua ausência, já com o aumento da dose (10%) o incremento foi negativo.

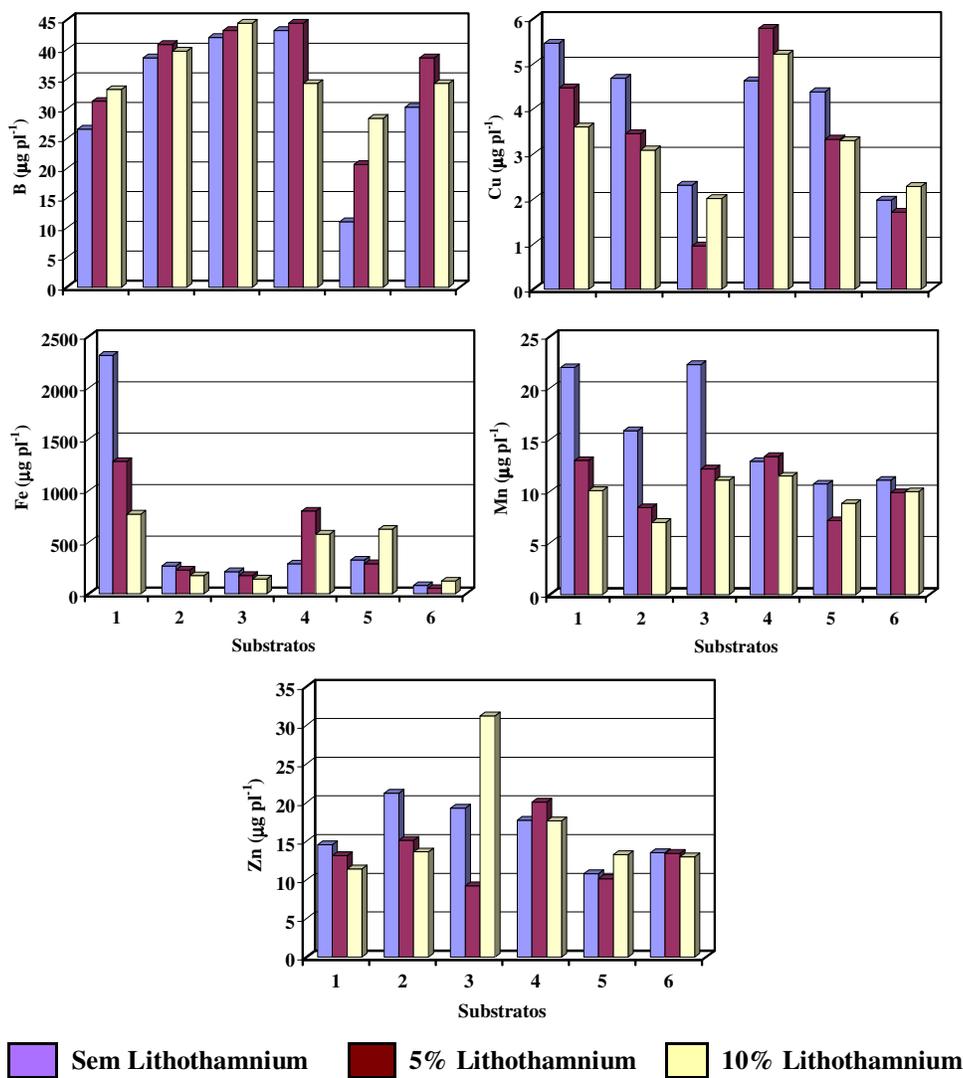
4.2 Análise Nutricional

Devido à obtenção de pequena quantidade de biomassa seca das mudas, foi necessário fazer uma amostra composta com todas as parcelas e blocos dos mesmos tratamentos para realizar a análise química de tecido da parte aérea e da raiz. Com isso, não foi possível realizar análise estatística dos dados relativos à análise química dos tecidos, sendo esses apresentados como informação (Figuras 5 e 6), já que essas são poucas, principalmente no que diz respeito à nutrição mineral durante a fase de produção de plântulas do citrumeleiro 'Swigle', podendo servir até mesmo como fonte comparativa para obtenção e formação de mudas de alta qualidade.



Substratos: 1 – Convencional; 2 - Plantmax®; 3 - Composto 1; 4 - Composto 2; 5 – Vermiculita e 6 - Húmus.

FIGURA 5. Teores de macronutrientes em miligrama por planta (mg pl⁻¹) na parte aérea do citrumeleiro 'Swingle' em função do substrato e doses de Lithothamnium. UFLA, Lavras, MG, 2005.



Substratos: 1 – Convencional; 2 - Plantmax®; 3 - Composto 1; 4 - Composto 2; 5 – Vermiculita e 6 - Húmus.

FIGURA 6. Teores de micronutrientes em micrograma por planta ($\mu\text{g pl}^{-1}$) na parte aérea do citrumeleiro 'Swingle' em função do substrato e doses do fertilizante à base de Lithothamnium. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Os teores de macro e micronutrientes (Figuras 5 e 6) variaram de acordo com o substrato e doses do fertilizante à base de Lithothamnium. Como os substratos possuíam composição diferente (Tabela 2) conseqüentemente, também, apresentavam teores diferentes dos nutrientes, e com isso podem ter influenciado diretamente na ausência do efeito das doses do fertilizante à base de Lithothamnium sobre o crescimento inicial das mudas de citrumeleiro ‘Swingle’ (Tabela 9 e Figura 7) e de sua nutrição mineral (Figuras 5 e 6).

TABELA 9. Resumo das análises de variância da biomassa seca das raízes (BS raiz), biomassa seca da parte aérea (BS PA) e biomassa seca total (BS total), (mg planta^{-1}) de plântulas de citrumeleiro ‘Swingle’ em função de diferentes substratos e doses de Lithothamnium. UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	Quadrado Médio		
		BS raiz	BS PA	BS total
Bloco	3	1752,44	3649,15	9638,53
Dose	2	1082,24 ^{ns}	269,42 ^{ns}	2161,67 ^{ns}
Subst.	5	24363,16**	60396,11**	160676**
Dose*Subst	10	1666,25**	4354,52**	10998,83**
Resíduo	51	592,41	1038,82	2753,16
CV		20,61	17,25	17,20

** , * , ^{ns} Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente.

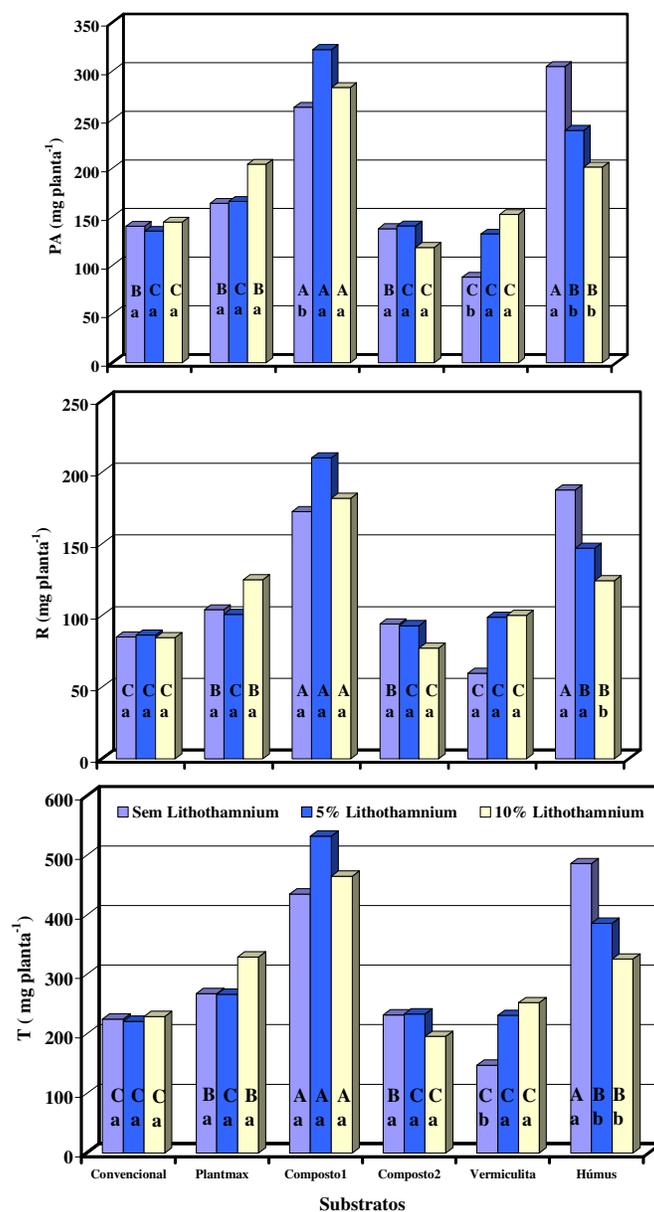
Observa-se que as plantas que apresentaram os maiores teores de N desenvolveram-se sobre o substratos Plantmax® com 10% do fertilizante à base de Lithothamnium composto com 5% e 10% do fertilizante à base de Lithothamnium, composto 2 com 0% e 5% do fertilizante à base de Lithothamnium e Vermiculita sem o fertilizante à base de Lithothamnium

(Figura 5). Esses resultados, com exceção das plantas sobre vermiculita e composto 2, apresentaram também maior crescimento (Figura 7) e conseqüentemente maiores teores de N. Já as plantas desenvolvidas sobre vermiculita e composto 2 com 0% e 5% do fertilizante à base de Lithothamnium, apresentaram pequeno desenvolvimento e altos teores de N, sendo que esse efeito pode estar relacionado com o efeito de concentração desse elemento no tecido. As plantas sobre substrato húmus e convencional apresentaram teores foliares de N semelhantes e independentes das doses do fertilizante à base de Lithothamnium (Figura 5).

Já os menores teores foliares de N foram obtidos para as plantas desenvolvidas sobre substrato composto 2 com 10% do fertilizante à base de Lithothamnium. Como essa planta apresentou reduzido crescimento, conseqüentemente houve menor absorção do elemento. Observa-se que os teores de N, na parte aérea das plantas, também reflete a disponibilidade desse elemento nos substratos, em que, houve maior absorção de N por plantas que se desenvolveram em substrato com maiores teores desse elemento (Tabela 2).

Os teores foliares de P foram semelhantes para todos com tratamentos, com exceção do composto 2, em todas as doses do fertilizante à base de Lithothamnium (Figura 5), refletindo maior absorção desse elemento pelas mudas que apresentaram maior crescimento (Figura 7).

Os teores foliares de K também apresentaram valores semelhantes entre os tratamentos, com exceção do composto1, sem o fertilizante à base de Lithothamnium e da vermiculita, independente das doses do fertilizante à base de Lithothamnium (Figura 7). Com o composto1 apresenta os maiores teores de K disponíveis (Tabela 2), assim, as plantas que se desenvolveram sob esse substrato tendem a apresentar maior teor no tecido. Já a vermiculita apresenta efeito inverso, ou seja, com os menores teores de K disponíveis (Tabela 2), as plantas apresentaram menor concentração no tecido (Figura 7).



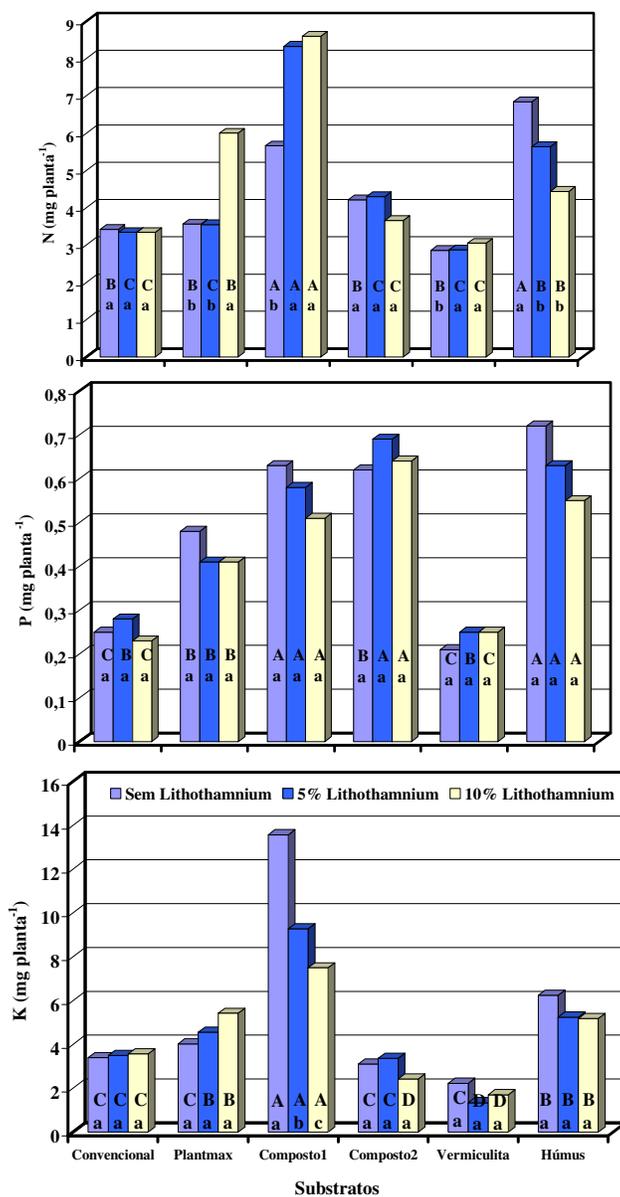
Barras com mesma letra minúscula não diferem entre si nas doses do fertilizante à base de Lithothamnium, dentro de cada substrato, e maiúsculas entre os substratos, dentro de cada dose de Lithothamnium.

FIGURA 7. Produção de matéria em miligrama por planta (mg pl^{-1}) seca de parte aérea (PA), raiz (R) e total (T) do citrumeleiro ‘Swingle’ em função do substrato e doses do fertilizante à base de Lithothamnium. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Os teores foliares de Ca e Mg apresentaram resultados semelhantes dentro dos substratos, sendo que, com o aumento da dose de Lithothamnium houve aumento dos teores desses nutrientes nas plantas. Isso se deve, principalmente, por ser o fertilizante à base de Lithothamnium rico em óxido de Ca e Mg (Tabela 1). Os teores foliares de S apresentaram valores semelhantes, com exceção das plantas sobre vermiculita que apresentaram os menores valores (Figura 5).

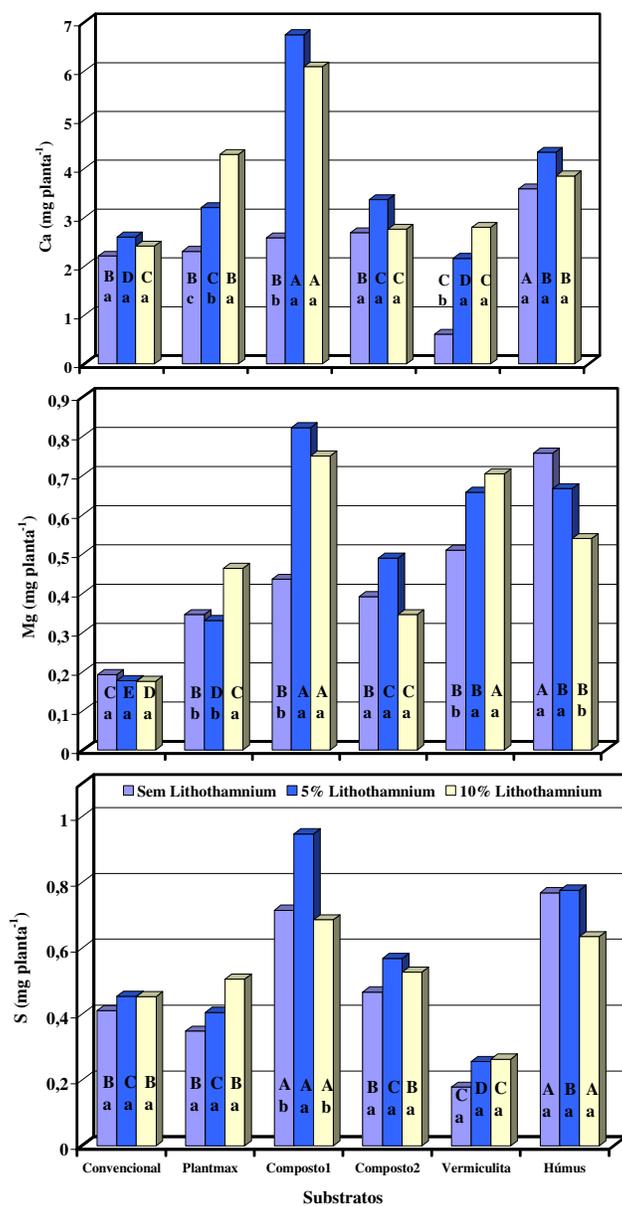
Os teores foliares dos micronutrientes também variaram com o tipo de substrato e com as doses do fertilizante à base de Lithothamnium (Figura 6). Destacando, assim, os menores teores foliares de B em plantas cultivadas sobre vermiculita (Figura 6), conseqüente do pequeno desenvolvimento dessas plantas (Figura 7). Também se observa o menor teor foliar de Cu para as plantas sobre composto1 e húmus (Figura 6) em conseqüência do efeito de diluição desse elemento nas plantas que apresentaram maior crescimento (Figura 7). Os maiores teores foliares de Fe foram observados nas plantas sobre substrato convencional. Os teores foliares de Mn apresentaram valores semelhantes com exceção dos tratamentos convencional, Plantmax® e Composto1 sem o fertilizante à base de Lithothamnium (Figura 6), o que pode estar relacionado com a maior disponibilidade desse elemento nesses substratos (Tabela 2). Os teores foliares de Zn apresentaram valores semelhantes, com exceção das plantas sobre o substrato composto1 na maior dose do fertilizante à base de Lithothamnium

Através dos teores médios dos nutrientes na folha e raiz em cada tratamento, multiplicando-se pela matéria seca obtida em cada parte da planta nos respectivos tratamentos, obteve-se o acúmulo de nutrientes na parte aérea e raiz, as quais foram somadas para determinar o acúmulo de macro e micronutrientes total (Figuras 8, 9,10 e 11).



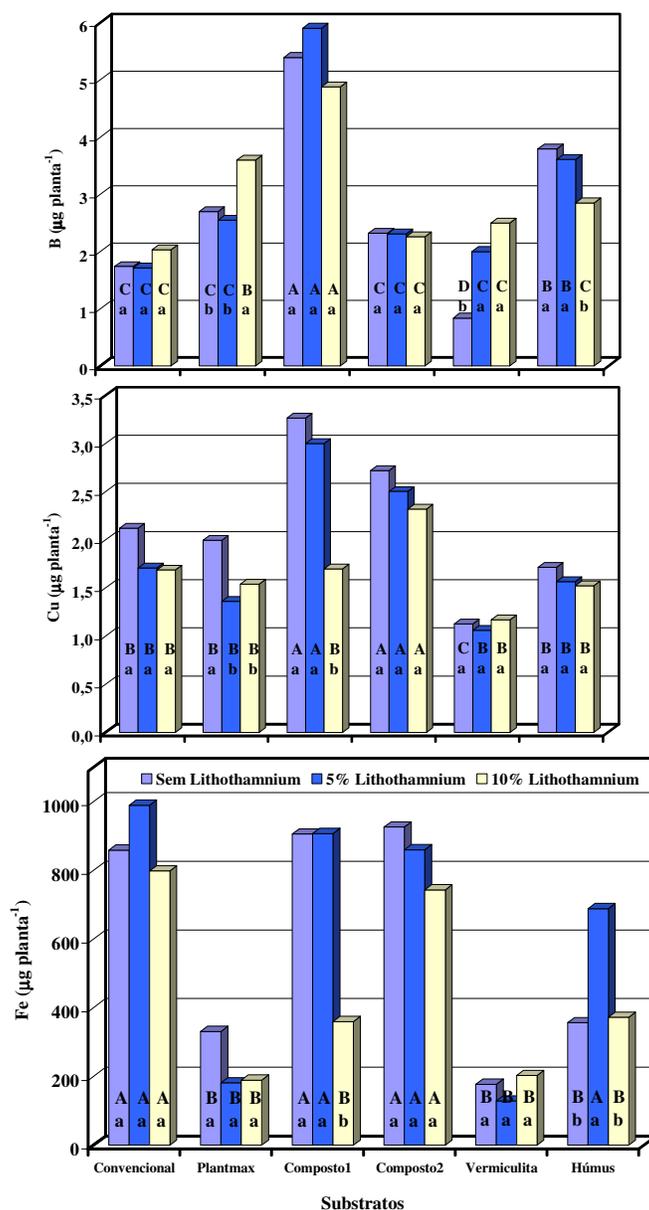
Barras com mesma letra minúscula não diferem entre si nas doses do fertilizante à base de Lithothamnium, dentro de cada substrato, e maiúsculas entre os substratos, dentro de cada dose de Lithothamnium.

FIGURA 8. Acúmulo total de N, P e K em miligrama por planta (mg planta⁻¹) em mudas de citrumeleiro ‘Swingle’ em função do substrato e doses do fertilizante à base de Lithothamnium. UFLA, Lavras, MG, 2005.



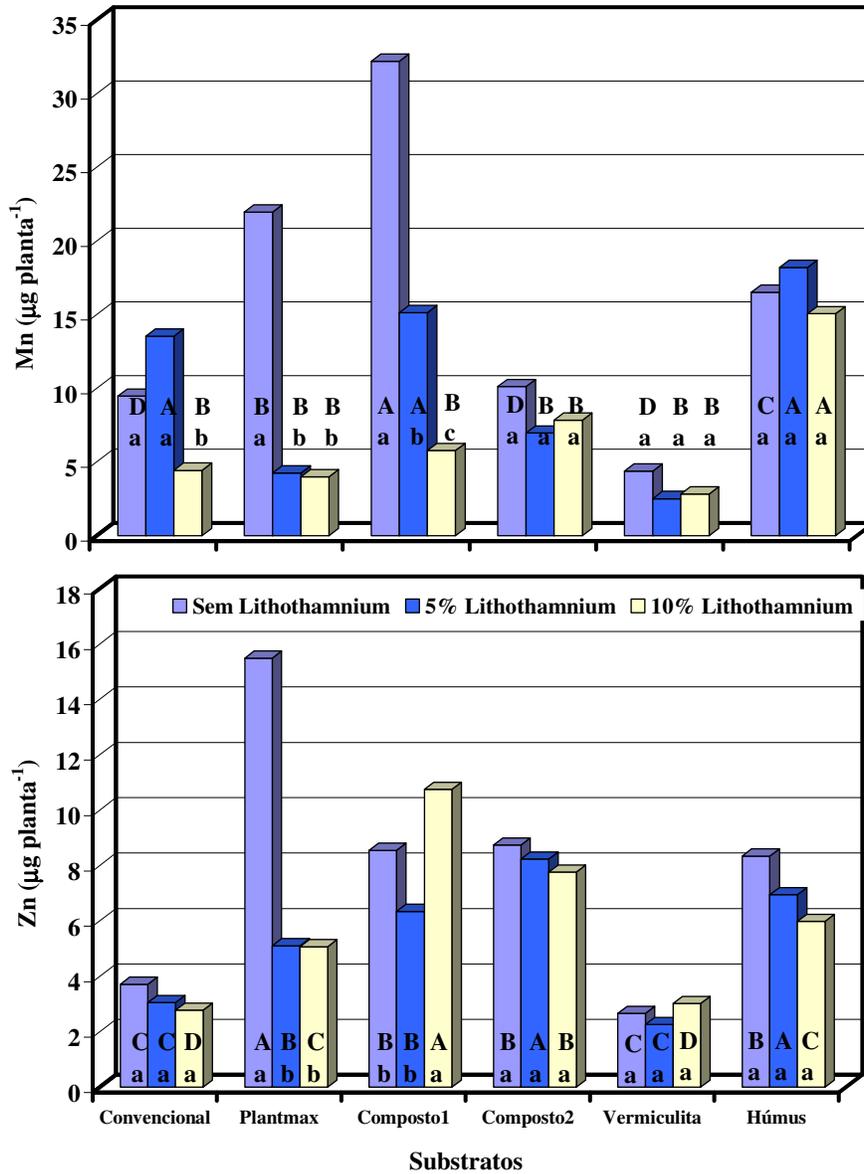
Barras com mesma letra minúscula não diferem entre si nas doses do fertilizante à base de Lithothamnium, dentro de cada substrato, e maiúsculas entre os substratos, dentro de cada dose de Lithothamnium.

FIGURA 9. Acúmulo total de Ca, Mg e S em miligrama por planta (mg planta^{-1}) em mudas de citrumeleiro 'Swingle' em função do substrato e doses do fertilizante à base de Lithothamnium. UFLA, Lavras, MG, 2005.



Barras com mesma letra minúscula não diferem entre si nas doses do fertilizante à base de Lithothamnium, dentro de cada substrato, e maiúsculas entre os substratos, dentro de cada dose de Lithothamnium.

FIGURA 10. Acúmulo total de B, Cu e Fe em micrograma por planta ($\mu\text{g planta}^{-1}$) em mudas de citrumeleiro ‘Swingle’ em função do substrato e doses do fertilizante à base de Lithothamnium. UFLA, Lavras, MG, 2005.



Barras com mesma letra minúscula não diferem entre si nas doses do fertilizante à base de Lithothamnium, dentro de cada substrato, e maiúsculas entre os substratos, dentro de cada dose de Lithothamnium.

FIGURA 11. Acúmulo total de Mn e Zn em micrograma por planta ($\mu\text{g planta}^{-1}$) em mudas de citrumeleiro ‘Swingle’ em função do substrato e doses do fertilizante à base de Lithothamnium. UFLA, Lavras, MG, 2005.

O acúmulo de K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn foram influenciados significativamente pelo tipo de substrato, dose do fertilizante à base de Lithothamnium e pela interação substrato*dose de Lithothamnium. O acúmulo de N e B apresentaram variação estatisticamente significativa apenas para o tipo de substrato e interação substrato*dose do fertilizante à base de Lithothamnium e o acúmulo de P apenas pelo tipo de substrato (Tabelas 10 e 11).

Segundo os dados obtidos, de maneira geral e independente do tipo de substrato e doses do fertilizante à base de Lithothamnium, a ordem decrescente de acúmulo dos nutrientes em mudas de citrumeleiro apresentada é a seguinte: K>N>Ca>S>Mg>P>Fe>Mn>Zn>B>Cu.

TABELA 10. Resumo da análise de variância de acúmulo de macronutrientes de citrumeleiro ‘Swingle’ em função de diferentes substratos e doses do fertilizante à base de Lithothamnium. UFLA, Lavras, MG, 2005.

F V	GL	Quadrado Médio					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Substrato (S)	5	34,409**	0,418**	102,38**	16,26**	0,456**	0,506**
Doses	2	1,098 ^{ns}	0,019 ^{ns}	8,40**	15,44**	0,045**	0,046**
S*D	10	4,760**	0,008 ^{ns}	7,16**	2,99**	0,051**	0,022*
Bloco	3	1,704	0,032	4,75	1,16	0,040	0,031
Erro	51	1,2418	0,010	1,01	0,363	0,007	0,009
CV(%)		23,96	21,94	21,15	18,50	17,60	18,86

** , * , ^{ns} Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente.

TABELA 11. Resumo da análise de variância de acúmulo de micronutrientes de citrumeleiro ‘Swingle’ em função de diferentes substratos e doses de Lithothamnium. UFLA, Lavras, MG, 2005.

F V	GL	Quadrado Médio				
		B	Cu	Fe	Mn	Zn
Substrato (S)	5	22,101**	4,122**	1,14x10 ⁶ **	354,43**	90,22**
Doses	2	0,398 ^{ns}	1,521**	0,22x10 ⁶ **	508,79**	44,61**
S*D	10	1,191**	0,435**	0,08x10 ⁶ **	148,13**	25,47**
Bloco	3	1,145	0,358	0,05x10 ⁶	14,06	5,27
Erro		0,333	0,144	0,03210 ⁶	23,08	1,87
CV (%)		19,60	20,03	32,28	44,20	21,41

** , * , ^{ns} Significativo a 1, 5% e não significativo, respectivamente.

O maior acúmulo de N em mudas de citrumeleiro ‘Swingle’ foi obtido quando desenvolvidas sobre substrato composto 1, composto 2 e húmus (FIGURA 8), os quais apresentavam maiores teores de N-total no substrato (Tabela 2).

O Plantmax[®], independente da dose de Lithothamnium, também apresenta altos valores de N disponível (Tabela 2), porém a maior parte na forma amoniacal. O reduzido crescimento das mudas sob altos valores de nitrogênio amoniacal disponível pode ser uma indicação que o citrumeleiro ‘Swingle’ seja sensível a essa forma de N, sendo recomendado o uso de fontes nítricas, ou mesmo a correção do pH do substrato para que favoreça o processo de nitrificação. Esse efeito é visualizado na presença do fertilizante à base de Lithothamnium e como tem em sua composição altas concentrações de óxidos de cálcio e magnésio, possui a capacidade de aumentar o pH do meio e com isso favorecer o processo de denitrificação. Assim, as plantas sobre o Plantmax[®] e com a maior dose de Lithothamnium apresentaram maior acúmulo de N em

função do melhoramento da nitrificação, elevando o coeficiente de utilização do nitrogênio.

De maneira geral, o acúmulo dos macro e micronutrientes aumentaram com o aumento das doses do fertilizante à base de Lithothamnium em plantas cultivadas nos substratos composto1, Plantmax[®] e vermiculita, apresentou redução em plantas cultivadas sobre húmus. Já o acúmulo dos macro e micronutrientes nas plantas cultivadas sobre os substratos convencional e composto 2, não foram influenciados com o aumento das doses do fertilizante à base de Lithothamnium. Esse resultado reflete o desenvolvimento de biomassa seca das plantas nos diferentes tratamentos. A redução de crescimento no húmus pode estar ligado a um desbalanço nutricional com o aumento das doses do fertilizante à base de Lithothamnium, resultando na redução do acúmulo de macro e micronutrientes, o que pode ser explicado pelo aumento do pH para valores de 7,2. Como o Lithothamnium é rico em óxidos de Ca e Mg, os quais podem aumentar o pH do meio, o uso desse insumo deve seguir recomendação técnica em dosagem e em casos bastante restritos como no uso de substratos com baixos valores de pH.

Além das formas de N, influenciado pelo tipo de substrato e incremento do pH com as doses do fertilizante à base de Lithothamnium, outro fator que pode ter reduzido a produção das plantas e conseqüente decréscimo no acúmulo de nutrientes nos diferentes tratamentos, como os altos e baixos valores da relação cálcio:magnésio. Os tratamentos com o substrato composto1, que apresentou maior crescimento das mudas, nas diferentes doses do fertilizante à base de Lithothamnium, apresentaram os valores de relação Ca:Mg mais próximo do indicado para a maioria das culturas, 2:1 a 4:1 (Malavolta et al., 1997). Já os demais substratos apresentaram valores da relação Ca:Mg abaixo e ou, acima desse intervalo (Tabela 2).

A ausência de efeito das doses do fertilizante à base de Lithothamnium para a maioria dos substrato, também pode estar diretamente relacionado com a alta fertilidade natural dos substratos, principalmente em Ca e Mg. Sendo assim, observa-se que, quando se utiliza substrato inerte quimicamente, como a vermiculita, pode-se obter o real efeito do fertilizante à base de Lithothamnium sobre o crescimento e a nutrição das plantas, e mesmo assim, o incremento foi muito pequeno quando comparado a um substrato de formulação caseira e barato como o composto1.



FIGURA 12. Aspecto das plântulas de citrumeleiro ‘Swingle’ em 3 tratamentos aos 70 dias após a semeadura, T13; T14; T15 substrato vermiculita nas doses 0%, 5% e 10% respectivamente do fertilizante à base de Lithothamnium (v/v). UFLA, Lavras, MG, 2005.



FIGURA 13. Aspecto das plântulas de citrumeleiro ‘Swingle’ em 3 tratamentos aos 70 dias após a semeadura, T4; T5; T6 substrato Plantmax[®] nas doses 0%, 5% e 10% respectivamente do fertilizante à base de Lithothamnium (v/v). UFLA, Lavras, MG, 2005.



FIGURA 14. Aspecto das plântulas de citrumeleiro ‘Swingle’ em 3 tratamentos aos 70 dias após a semeadura, T7; T8; T9 substrato composto 1 nas doses 0%, 5% e 10% respectivamente do fertilizante à base de Lithothamnium (v/v). UFLA, Lavras, MG, 2005.

5 CONCLUSÕES

Nas condições que o trabalho foi conduzido conclui-se que: há possibilidade de se produzir mudas de citrumeleiro 'Swingle' a partir de substratos orgânicos e com suplementação mineral, haja vista a grande demanda por estes produtos no contexto atual.

O fertilizante à base de Lithothamnium apresenta-se como mais uma alternativa de incremento nutricional para a produção de mudas, porém em condições em que o pH do substrato seja baixo e com pouca disponibilidade de Cálcio e Magnésio.

Os substratos Húmus e Composto 1 foram os que apresentaram melhores resultados, sendo os mais indicados dentre os substratos testados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em função dos resultados obtidos, por ser uma primeira pesquisa com citrumeleiro 'Swingle' e fertilizante à base de *Lithothamnium sp* na Universidade Federal de Lavras, sugere-se a realização de mais estudos visando quantificar doses do produto testado na produção de mudas cítricas, nos substratos que apresentaram os melhores resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROCITROS MUDAS E PRODUTOS AGRÍCOLAS LTDA. **Porta-Enxertos**: citrumelo swingle. Casa Branca, 2002. Disponível em: <<http://www.citrolima.com.br>>. Acesso em: 10 out. 2004.

AMARO, A. A.; ARAÚJO, C. M.; PORTO, O. M.; DORNELLES, C. M. M.; CUNHA SOBRINHO, A. P. C.; PASSOS, O. S. Panorama da citricultura brasileira. In: RODRIGUEZ, Z. O; VIEGAS, F. C. P.; POMPEU JUNIOR, J.; AMARO, A. A. (Ed.). **Citricultura Brasileira**. São Paulo: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 22-59.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE CÍTRICOS. Ribeirão Preto, 2003. Disponível em: <<http://www.abecitrus.com.br>>. Acessado em: 14 fev. 2003.

AUGRIS, C.; CRESSARD A. P. Les materiaux Marins. **Revue Mines e Carrières**, v. 73 Dec. 1991

CARVALHO, S. A. **Manejo da adubação nitrogenada na produção de porta-enxertos cítricos em bandejas**. 1994. 74 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras (UFLA), Lavras.

CARVALHO, S. A. Propagação dos citros. In. Citricultura: inovações tecnológicas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. .22, n. .209, p. 21-25, mar./abr. 2001.

CASTRO, P. R. C.; MARINHO, C. S.; PAIVA, R.; MENEGUCCI, J. L. P. Fisiologia da produção dos citros. In. CITRICULTURA: inovações tecnológicas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. .209, p. 26-38, mar./abr. 2001.

DAVIES, F.; ALBRIGO, L. **Citrus**. Wallingford: CAB Internacional, 1994. .254 p.

FACHINI, E.; GALBIATTI, J. A Produção de mudas de laranja utilizando composto de lixo e lâminas de irrigação baseadas na evapotranspiração IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: [s. n.], 2001. 1 CD ROM.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATION.
Faostat: statistics database. Disponível em: <<http://apps.fao.org>>. Acesso em:
06 fev. 2003.

FORTES, L. A. **Processos de produção de porta enxerto limoeiro**(*citrus limonia*. *Osbeck cv cravo*) em vasos. 1991. 96 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Superior de Agricultura de Lavras (UFLA), Lavras.

FUNDECITUS. Fundo de Defesa da citricultura. **Doenças e Pragas:** morte súbita dos citros-MS. Araraquara, 2004. Disponível em:
<<http://www.fundecitrus.com.br>>. Acesso em: 07 jan. 2004.

GRASSI FILHO, H.; PEREIRA, M. A. A.; SAVINO, A. A.; RODRIGUES, V. T. Efeito de diferentes substratos no crescimento de mudas de limoeiro cravo até o ponto de enxertia. **Laranja**, Cordeirópolis, v. .22, n. 1, p. 157-166, 2001.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Plant, propagation:** principles and practices. 3. ed. New Jersey: Prentice-Hall. 1975. 661 p.

KEMPF, M. **Perspectivas de exploração econômica dos fundos de algas calcárias da plataforma continental do nordeste do Brasil.** Recife: UFPE, 1979. 22 p. (Trabalho oceanográfico, 14).

LIRA, L. M. **Efeito de substratos e do superfosfato simples no limoeiro** (*Citrus limonia*, *Osbeck cv cravo*) **até a repicagem.** 1990. 86 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras (UFLA), Lavras.

LE BLEU, P. **Contribuioniom à l'étude des algues marines em Bretagne:** bilan de leur utilizacion em milieu agricole.France: Tours,1983.103p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas:** princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral e adubação da laranjeira.** Bebedouro: Ultrafertil, 1979. 63 p.

MELO, P. C. **Avaliação do Lithothamnium como corretivo de acidez de solo e fontes de nutrientes para milho doce e feijoeiro.** 2000. 99 p. Tese (Doutorado em solos e nutrição de plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MATIELLO, J. B.; BARBOSA, C. M.; PINTO, J. F. Adubação NPK de recuperação de mudas de café formadas em tubete. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEIEIRA, 26., 2000, Marília. **Anais ...** Marília: [s. n.], 2000.

MIRANDA, L. N. Utilização de calcários marinhos como corretivo de acidez de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 245-248, jan./abr. 1985.

MOREIRA, S. **Experiências de cavalos para citrus I**. Bragantia, Campinas, v. 1, n. 8/9, p. 525-544, ago./set. 1941.

NEVES, E. M.; BOTEON, M. Impactos alocativos e distributivos na citricultura. **Preços Agrícolas**, Piracicaba, v. 12, n. 136, p. 3-6, fev. 1998.

NEVES, E. M.; NEVES, M. G. Suco concentrado de laranja. Uma commodity sui generis. **Preços Agrícolas**, Piracicaba, v. 10, n. 114, p. 11-13, abr. 1996.

NICOLI, A. M. **Influência de fontes e níveis de fósforo no crescimento e nutrição mineral do limoeiro “cravo” (*Citrus limonia Osbek*) em vasos até a repicagem**. 1982. 100 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, (UFLA), Lavras.

POMPEU JÚNIOR, J.; FIGUEIREDO, J. O.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; JORGE, J. P. N.; JACON, J. R. Competição de clones de limão ‘cravo’ e de limão ‘Volkameriano’ como porta- enxertos para laranja ‘Natal’. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8., 1986, Brasília. **Anais...** Brasília: SFB, 1986. p. 147-151.

POMPEU JÚNIOR, J. Porta-enxertos. In: RODRIGUEZ, O.; VIEGAS, F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A. **A Citricultura Brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 265-280.

POMPEU JÚNIOR, J. Rootstocks and scions in citrculture of the São Paulo state. In: INTERNACIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6., 2001, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: [s. n.], 2001. p. 75-82.

RAIJ, B. Van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: CERES/POTAFOS, 1997. 342 p.

SCOOT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sept 1974.

SERRANO, L. A. L. **Sistemas de produção e doses de adubo de liberação lenta na formação de porta-enxerto cítrico** (*citrus limonia* Osbek cv cravo). Tese (Mestrado em Produção Vegetal) -Universidade Estadual Fluminense, Campos dos Goytacases, 2003. 85 p.

SILVA, J. U. B. **Efeitos do superfosfato simples e de seus nutrientes principais no crescimento do limoeiro “cravo” (Citrus limonia Osbek) em vasos até a repicagem**. 1981, 100 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, (UFLA), Lavras.

SOUZA, M.; GUIMARÃES, P. T. G.; CARVALHO, J. G.; FRAGOAS, J. C. Citros IN: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ÁLVARES, V. V. H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1981. p. 219 – 225.

SOOST, R. T.; CAMERON, J. W. Citrus. In: JANIK, .; MOORE, J. N. (Ed.). **Advances in fruit breeding**. West Lafayette: Purdue University, 1975. p. 507-540.

SUPERAVIT. **Jornal do Comércio**, Rio de Janeiro, 18 ago. 2004. Disponível em: <<http://www.superavit.com.br>>. acesso em: 18 ago. 2004.

SWINGLE, W. T.; REECE, P. C. The botany of citrus and its wild relatives. In: REUTHER, W.; WEBBER, H. J.; BATCHELOR (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1967. p. 190-430.

TANAKA, T. **Species problem in citrus**. Tokio: Japanese Society Promot Science. Ueno, Tokio, 1954.

TEÓFILO SOBRINHO, J. Propagação de Citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIEGAS, F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A.A **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 281-301.

VIÉGAS, F. C. P.; GUIMARÃES, J. A. B. *Citrus* fruit for processing in Brazil. In: INTERNA CIONAL CONGRESS OF JUICE, 11., 1991, São Paulo. **Anais...** São Paulo: [s. n.], 1991. p. 1-27.

VICHIATO, M. **Influência da fertilização do porta enxerto tangerineira (*Citrus reshni Horti. Ex Tanaka e cv Cleópatra*) em tubetes até a repicagem.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996. 82 p.

WEBBER, H. J.; REUTHER, W.; LAWTON, J. W. History and development of the citrus industry. In: REUTHER, W.; WEBBER, H. J.; BATCHELOR, L. D. (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1967. p. 1-39.