

**DESENVOLVIMENTO DE *Kalanchoe luciae*  
CULTIVADO EM DIFERENTES  
SUBSTRATOS E CONDIÇÕES DE  
SOMBREAMENTO**

**MARÍLIA ANDRADE LESSA**

**2006**

**MARÍLIA ANDRADE LESSA**

**DESENVOLVIMENTO DE *Kalanchoe luciae* CULTIVADO EM  
DIFERENTES SUBSTRATOS E CONDIÇÕES DE SOMBREAMENTO**

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”.

**Orientadora**  
**Profa. Dra. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS – BRASIL**  
**2006**

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

Lessa, Marília Andrade

Desenvolvimento de *Kalanchoe luciae* cultivado em diferentes substratos e condições de sombreamento / Marília Andrade Lessa. -- Lavras : UFLA, 2006.

111 p. : il.

Orientadora: Patrícia Duarte de Oliveira Paiva  
Dissertação (Mestrado) – UFLA.  
Bibliografia.

1. *Kalanchoe luciae*. 2. Planta suculenta. 3. Propagação. 4. Substrato. 5. Adubação. 6. Sombreamento I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.93338

**MARÍLIA ANDRADE LESSA**

**DESENVOLVIMENTO DE *Kalanchoe luciae* CULTIVADO EM  
DIFERENTES SUBSTRATOS E CONDIÇÕES DE SOMBREAMENTO**

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 23 de fevereiro de 2006**

Profa. Dra. Janice Guedes de Carvalho

**UFLA**

Prof. Dr. Evaristo Mauro de Castro

**UFLA**

Profa. Dra. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva

**UFLA  
(Orientadora)**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL**

*Ao Santo Espírito de Deus,*

**OFEREÇO**

“E toda planta do campo  
ainda não está na terra, e  
toda erva do campo ainda  
não havia brotado; porque  
ainda o Senhor Deus não  
tinha feito chover sobre  
a terra, e não havia homem  
para lavrar a terra.  
E plantou o Senhor Deus um  
jardim Éden...”

(Gn 2:5, 8a)

*Ao meu pai, João Batista, à minha mãe, Raquel e à minha irmã Odília.  
Ao amado João Neto.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder a oportunidade de realizar este trabalho.

Aos meus pais, minha irmã e meu sobrinho, que sempre me apoiaram para que todos os meus projetos se realizassem e souberam compreender a minha ausência em momentos, às vezes, tão importantes para nossa família. Além de tudo, sempre estiveram presentes quando necessitei.

Aos familiares: tios(as) e primos(as), que sempre me fizeram acreditar que esta foi a escolha certa, apoiando-me no que fosse necessário.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela oportunidade de realização da pós-graduação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela concessão parcial da bolsa de estudos.

À minha orientadora, professora Dra. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva, primeiramente pela oportunidade de estagiar no Setor de Floricultura e, também, pela orientação, pelos valiosos ensinamentos, pelo incentivo às novas realizações e pela amizade.

Ao professor Dr. Moacir Pasqual, pela prontidão em auxiliar nas dificuldades durante o período do mestrado.

Ao Departamento de Biologia, pela disponibilidade de realizar os cortes anatômicos dos experimentos e, em especial ao professor Dr. Evaristo Mauro de Castro e ao aluno Lucas Amaral de Melo, do curso Engenharia Florestal da UFLA.

Aos membros da banca examinadora, Dra. Janice Guedes de Carvalho e Dr. Evaristo Mauro de Castro, por aceitarem o convite e pelas valiosas contribuições a esse trabalho.

A empresa Amafribe<sup>®</sup>, pelo fornecimento dos substratos à base de fibra de coco utilizados nos experimentos.

Às professoras Karen Lissa G. Paglia e Cristina de Souza Silva das Faculdades Metodistas Integradas Izabela Hendrix (FAMIH), Belo Horizonte, pelo incentivo e apoio nesta nova etapa de vida.

Aos professores José Barbosa Sodré e Andréia Couto Silveira, do Instituto de Arte e Projeto (INAP), Belo Horizonte, por me ingressarem no maravilhoso mundo das plantas suculentas e, além disso, pelo conhecimento transmitido e pelo apoio.

À Dra. Rosália Maia Resende, por fazer com que, a cada dia, eu acredite mais e mais na minha própria capacidade de vencer e, ainda mais, pelo especial carinho que tem por mim.

À Júnia Júlio, Stael Júlio e Aline Júlio, pelo novo despertar de vida e a amizade nas horas mais difíceis.

Aos amigos que me ajudaram durante a realização dos experimentos: Camila, Adriana Soares, Leandra, Elka e Lucas.

Aos amigos Petterson Baptista da Luz e Elka Fabiana Aparecida Almeida que, na verdade, são mais do que amigos: são irmãos.

Aos amigos do Núcleo de Estudos em Floricultura e Paisagismo (NEPAFLOR).

Aos funcionários do Viveiro de Plantas Ornamentais: Afonso, Márcio, Luiz, Sr. João e Sr. Gessé.

À engenheira agrônoma Ângela Gontijo, pelas valiosas dicas durante toda a condução e avaliação dos experimentos.

Ao doutorando Denismar Nogueira, pela ajuda na parte estatística.

Ao doutorando Adriano Bortolotti e ao Pesquisador Dr. Leonardo Dutra, pelo apoio e incentivo no início e no desenvolvimento deste trabalho.

À D. Suely, Sr. Jonosick e Sr. Iracy Teixeira da Silva, os quais muito me apoiaram na cidade de Lavras, tornando-se meus parentes de coração.

Aos amigos de Belo Horizonte: Renata, Flávia, Daniella, Izabel, André Belico, Roderic e Laninha, que sempre me apoiaram e compreenderam a necessidade de distanciar-me.

Aos amigos e colegas de curso, por fazerem com que a vida longe dos familiares não fosse tão triste e vazia.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>ii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1 Família Crassulaceae .....	3
2.1.1 Gênero <i>Kalanchoe</i> .....	4
2.1.1.1 Cultivo .....	4
2.1.1.2 <i>Kalanchoe luciae</i> Raym.-Hamet.....	5
2.2 Distribuição geográfica.....	5
2.3 Substrato .....	6
2.3.1 Considerações gerais.....	6
2.3.2 Características físicas.....	8
2.3.3 Características químicas.....	9
2.3.4 Substratos para suculentas .....	10
2.3.5 Caracterização de alguns componentes do substrato .....	11
2.3.5.1 Terra .....	11
2.3.5.2 Areia .....	12
2.3.5.3 Vermiculita .....	12
2.3.5.4 Carvão.....	13
2.3.5.5 Fibra de coco.....	14
2.4 Adubação em substrato .....	15
2.5 Sombreamento .....	17
2.5.1 Influência do sombreamento nas características anatômicas das plantas ..	20
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
3.1 Experimento 1: Uso de diferentes adubações no substrato para cultivo de <i>Kalanchoe luciae</i> Raym.-Hamet.....	24
3.2 Experimento 2: Adubações e diferentes fibras de coco como substrato para cultivo de <i>Kalanchoe luciae</i> Raym.-Hamet.....	28
3.3 Experimento 3: Diferentes adubações e substratos para cultivo de <i>Kalanchoe luciae</i> Raym.-Hamet, mantidos sob diferentes malhas de sombreamento.....	31
3.3.1 Análises anatômicas das plantas mantidas sob diferentes malhas de sombreamento.....	33
3.3.1.1 Seções paradérmicas .....	34
3.3.1.2 Seções transversais .....	34

<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>36</b>
4.1 Experimento 1: Uso de diferentes adubações no substrato para cultivo de <i>Kalanchoe luciae</i> Raym.-Hamet.....	36
4.1.1 Número de folhas.....	36
4.1.2 Altura de planta.....	37
4.1.3 Diâmetro de planta e diâmetro da 5ª folha.....	39
4.1.4 Peso da matéria seca foliar e radicular .....	40
4.1.5 Análise foliar.....	41
4.1.6 Análise química do substrato.....	44
4.2 Experimento 2: Adubações e diferentes fibras de coco como substrato para cultivo de <i>Kalanchoe luciae</i> Raym.-Hamet.....	45
4.2.1 Número de folhas.....	45
4.2.2 Altura de planta.....	46
4.2.3 Diâmetro de planta e diâmetro da 5ª folha.....	47
4.2.4 Peso da matéria seca foliar e radicular .....	48
4.2.5 Análise foliar.....	49
4.2.6 Análise química do substrato.....	52
4.2.7 Outros parâmetros avaliados entre o experimento de adubação no substrato e de fibra de coco .....	53
4.3 Experimento 3: Diferentes adubações e substratos para cultivo de <i>Kalanchoe luciae</i> Raym.-Hamet, mantidos sob diferentes malhas de sombreamento.....	58
4.3.1 Número de folhas.....	58
4.3.2 Altura de planta.....	62
4.3.3 Diâmetro de planta e diâmetro da 5ª folha.....	66
4.3.4 Outros parâmetros avaliados entre os três experimentos .....	69
4.3.5 Análises anatômicas das plantas mantidas sob diferentes malhas de sombreamento.....	71
4.3.5.1 Cortes paradérmicos .....	71
4.3.5.2 Cortes transversais .....	77
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>86</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>87</b>
<b>LISTA DE ANEXOS A .....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXOS A.....</b>	<b>96</b>
<b>LISTA DE ANEXOS B .....</b>	<b>106</b>
<b>ANEXOS B .....</b>	<b>107</b>

## RESUMO

LESSA, Marília Andrade. **Desenvolvimento de *Kalanchoe luciae* cultivado em diferentes substratos e condições de sombreamento.** Lavras: UFLA, 2006 111 p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, MG.<sup>1</sup>

As suculentas são plantas que apresentam grande importância comercial, entretanto, em detrimento da grande diversidade de espécies, ainda pouco se conhece sobre as condições de cultivo necessárias para cada uma delas. Dessa forma, objetivou-se, neste trabalho, avaliar o desenvolvimento de *Kalanchoe luciae* cultivado em diferentes substratos, adubações, níveis de sombreamento e alterações espectrais. Foram realizados três experimentos para avaliar o efeito da adição de diferentes tipos de adubos, diferentes fibras de coco como substrato de cultivo e substrato convencional adicionando ou não de adubação, sendo as plantas mantidas sob diferentes malhas de sombreamento. Os parâmetros avaliados foram: número de folhas, altura de planta, diâmetro de planta, diâmetro da 5ª folha, peso da matéria seca foliar e radicular, análise foliar e anatômica. Observou-se que as plantas de *K. luciae* desenvolveram-se em consequência da adubação de NPK 10:10:10, porém, obtiveram crescimento excessivo da parte aérea, não apresentando o padrão comercial requerido para a espécie quando cultivadas em substrato padrão (1 terra: 1 areia: 1 vermiculita). As plantas não apresentaram diferenças no crescimento em consequência do uso de diferentes fibras de coco e também não apresentaram crescimento excessivo da parte aérea, obtendo-se assim padrão comercial. As plantas dispostas sob sombreamento com Sombrite® preto 30% e cultivadas com a adição de carvão ao substrato padrão apresentaram-se mais adequadas aos padrões de comercialização. Pelas análises anatômicas, as malhas não proporcionaram diferenças na densidade estomática (mm<sup>2</sup>). A espessura das epidermes (adaxial e abaxial) variou de acordo com os telados. Plantas cultivadas sob Sombrite® preto 50% apresentaram maior espessura do mesofilo.

---

<sup>1</sup> Comitê orientador: Patrícia Duarte de Oliveira Paiva (Orientadora)

## ABSTRACT

LESSA, Marília Andrade. **The development of *Kalanchoe luciae* growing in different substrate and shading conditions.** Lavras: UFLA, 2006. 111 p. (Dissertation - Master's degree in Agronomy) - Federal University of Lavras, MG<sup>2</sup>

Succulents are plants that have great commercial importance, however, due to their large species diversity, little is known about the necessary growing conditions for each one of them. Like this, the purpose of this work was to evaluate the development of *Kalanchoe luciae*, growing in different substrate, inorganic fertilizers, shading levels and spectral alteration. Three experiments were set to evaluate the effect of adding different kinds of fertilizers, different coconut's fibers as growing substrate and conventional substrate with or without fertilizers, the plants were kept under different shading screen. The evaluated parameters were: leaves number, plant height, plant diameter, the fifth leaf diameter, roots and leaves dry matter weight, foliar and anatomical analysis. It was observed that *K. luciae* plants developed with the help of NPK 10:10:10, but, overgrew the aerial part not presenting the required commercial standard for the species when growing in standard substrate (1 soil: 1 sand: 1 vermiculite). Plants did not show any difference in their growth when coconut's fibers were used and also, did not show any aerial overgrowth having the right trade pattern. Plants kept under shading using 30% black screen (Sombrite<sup>®</sup>) and growing in substrate standard with the addition of charcoal showed to be more suitable to the trade standards. By their anatomical analyses, the meshes did not give any difference related to the stomata density (mm<sup>2</sup>). Epidermis thickness (adaxial and abaxial) had difference accordingly to the used screen. Plants growing under 50% black screen (Sombrite<sup>®</sup>) showed thicker mesophyll.

---

\*Guidance Committee: Patrícia Duarte de Oliveira Paiva – UFLA (Advisor)

## 1 INTRODUÇÃO

A floricultura é, hoje, um setor de alta rentabilidade, exigente na utilização de tecnologias e de conhecimento técnico (Napoleão, 2005). No Brasil, a floricultura tem se destacado como um importante segmento da agricultura, com grande crescimento das exportações (Claro et al., 2001).

Várias espécies ornamentais vêm sendo produzidas no Brasil e também muitos estudos sobre as necessidades culturais dessas espécies estão sendo realizados por pesquisadores, instituições e universidades nos diversos estados do país. Conforme Napoleão (2005), a produção abrange o cultivo de plantas ornamentais, tanto flores para corte quanto para vasos, plantas envasadas, floríferas ou não, até a produção de sementes, bulbos e mudas de árvores de grande porte.

Dentre as espécies de plantas ornamentais cultivadas para vasos e jardins, podem-se destacar as suculentas, as quais compreendem um grupo variado de espécies e famílias (Crassulaceae, Cactaceae, Aizoaceae, Apocynaceae, dentre outras) e são comercializadas, no mercado nacional, em vasos de tamanhos diversos. De modo geral, as suculentas são plantas bastante rústicas e pouco exigentes no que diz respeito a tratamentos culturais.

Em detrimento da grande diversidade de espécies, ainda pouco se conhece sobre as condições de cultivo necessárias para cada uma dessas.

Diversas espécies de suculentas estão sendo produzidas em larga escala para comercialização, tanto de forma envasada para decoração, como mudas destinadas a cultivo em jardins ou, ainda, para colecionadores. Em Minas Gerais, destaca-se a produção de suculentas nas cidades de Montes Claros e Janaúba, sendo a última dirigida a suprir o comércio de Belo Horizonte, São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília (Landgraf & Paiva, 2005). São plantas

comercializadas mundialmente, chegando a valores bastante elevados para determinadas espécies, devido à sua raridade ou, até mesmo, às dificuldades no cultivo.

Muitas suculentas pertencem à família Crassulaceae, a qual é de grande importância, em número de espécies, para o grupo de plantas suculentas, compreendendo 35 gêneros e de 1.200 a 1.500 espécies. Um dos gêneros de importância nessa família é o *Kalanchoe*, que apresenta várias espécies de valor ornamental, destacando-se o *Kalanchoe luciae*, bastante valorizado como planta envasada ou para uso em jardim, que se destaca pela beleza de sua forma e coloração das folhas. Apesar disso, pouco se conhece sobre suas necessidades de cultivo.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de *Kalanchoe luciae* Raym.-Hamet cultivado em diferentes substratos, adubações e alterações espectrais com telas de nylon coloridas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Família Crassulaceae

A família Crassulaceae compreende cerca de 35 gêneros e entre 1.200 a 1.500 espécies (Wickens, 1987). Esta família é dividida em duas subfamílias: Crassuloideae e Sedoideae (Oldfield, 1997).

Conforme Judd et al. (2002), as crassuláceas são assim classificadas: Reino, Vegetal; Divisão, Magnoliophyta (Angiosperma); Classe, Eudicotyledonae (Tricolpada); Ordem, Saxifragales e Família, Crassulaceae.

As plantas da família Crassulaceae podem ser descritas como herbáceas, ocorrendo raramente na forma de arbustos pequenos. São plantas anuais, bianuais ou perenes e, geralmente, suculentas (Wickens, 1987). O caule apresenta, freqüentemente, feixes vasculares corticais ou medulares. Quando presentes, os pêlos são simples, mas, as plantas são, mais comumente, lisas e com a aparência cerosa. As folhas são alternadas e em espirais, opostas ou espiraladas, às vezes, em uma roseta basal, simples ou, raramente, pinadamente compostas, inteiras a crenadas, dentadas ou serrilhadas, suculentas com nervuras pinadas. Porém, as nervuras, freqüentemente, não são visíveis (Judd et al., 2002).

A inflorescência é determinada, às vezes reduzida a uma flor solitária terminal ou nas axilas. As flores são, geralmente, bissexuais e apresentam 4 ou 5 sépalas e o mesmo número de pétalas (Judd et al., 2002).

Conforme Judd et al. (2002), essa é uma família de interesse fisiológico por exibir metabolismo do ácido crassuláceo (CAM) sendo esta uma estratégia adaptativa para o crescimento em habitats áridos e também por apresentarem substâncias como os taninos, alcalóides ou cianogênicos.

Um dos gêneros de grande importância dessa família é o *Kalanchoe*, pertencente à subfamília Sodoideae (t'Hart, 1994 citado por Oldfield, 1997).

### **2.1.1 Gênero *Kalanchoe***

A palavra *Kalanchoe* apresenta dois significados: um de origem chinesa, significando “aquele que cai e cresce” e um outro de origem indiana significando mancha brilhante, referindo-se às folhas brilhantes e, às vezes, avermelhadas (Eggl, 2003).

Segundo Judd et al. (2002), o gênero *Kalanchoe* é constituído por cerca de 125 espécies. Só na África Oriental Tropical e em Madagascar ocorrem mais de 100 espécies (Oldfield, 1997).

As flores da maioria das Crassulaceae são polinizadas por insetos, porém, em algumas espécies de *Kalanchoe*, a polinização pode ser feita por pássaros. As sementes formadas, de tamanho bastante reduzido, são, provavelmente, dispersas pelo vento. Em algumas espécies, são produzidas numerosas brotações nas gemas adventícias, associadas com os dentes foliares (Judd et al., 2002).

As plantas do gênero *Kalanchoe* podem ser herbáceas ou subarbustos suculentos. São atraentes por sua grande diversidade de formatos e coloração das folhas, sendo, assim, bastante cultivadas como plantas ornamentais (Judd et al., 2002).

#### **2.1.1.1 Cultivo**

As espécies de *Kalanchoe* são de fácil cultivo. Geralmente, necessitam de um solo poroso e rico. A maioria é de plantas que se desenvolvem a pleno sol, podendo, algumas espécies, receber um pouco mais de sombra (por exemplo, espécies que apresentam folhas pilosas) (*Kalanchoe...*, 2006).

A propagação é realizada via estaca de folha e de caule. Várias espécies são robustas e se propagam facilmente, sendo consideradas plantas daninhas nas regiões dos trópicos e subtropicais, onde são chamadas de “mãe de milhares” (*Kalanchoe...*, 2006).

Algumas espécies de *Kalanchoe* são sensíveis ao fotoperíodo, sendo caracterizadas como plantas de dias curtos, podendo florescer com controle de luminosidade (*Kalanchoe...*, 2006).

#### **2.1.1.2 *Kalanchoe luciae* Raym.-Hamet**

Das espécies de *Kalanchoe* cultivadas como ornamentais pode-se destacar o *Kalanchoe luciae*, originário do Zimbábue, Moçambique, República da África do Sul e Suazilândia (Eggli, 2003), comumente conhecido como orelha-de-elefante ou orelha-de-padre.

É um subarbusto bianual, com 0,5 a 2,5 m de altura. É uma planta glabra (sem pêlos) e recoberta por uma camada farinácea branca, que apresenta caule simples ou ramificado, ereto, reto, circular ou de 4 ângulos. Suas folhas são sésseis, planas, lisas ou pilosas, oblongas, obovadas, espatuladas ou orbiculares, medindo de 0,4 a 23 x 0,2 a 15 cm, sendo suas extremidades arredondadas ou obtusas, com base arredondada ou truncada; a bainha envolve o caule. A coloração das folhas varia de verde-acinzentada a verde-amarelada, tendo as margens tingidas de vermelho. A inflorescência é paniculada, densa, com muitas flores eretas, medindo de 32 a 40 cm (Eggli, 2003).

#### **2.2 Distribuição geográfica**

As plantas da família Crassulaceae ocorrem muito freqüentemente em habitats áridos (Judd et al., 2002). Sua distribuição é quase pelo mundo todo, mas a maioria dos táxons é restrita a regiões subtropicais e temperadas do

Hemisfério Norte e do Sul da África. A família é de ocorrência muito rara na Austrália e na América do Sul (Oldfield, 1997).

O centro de diversidade do Sul da África é bastante importante, tendo, aproximadamente, 450 espécies e 6 gêneros principais: *Crassula*, *Adromischus*, *Cotyledon*, *Bryophyllum*, *Kalanchoe* e *Tylecodon*. No total, constituem as maiores partes da subfamília Crassuloideae e toda a linhagem *Kalanchoe* e *Cotyledon* da subfamília Sedoideae (t'Hart 1994, citado por Oldfield, 1997).

## **2.3 Substrato**

### **2.3.1 Considerações gerais**

O uso de substratos está relacionado, em geral, com o cultivo em recipientes, seja em sacos plásticos, vasos ou bandejas. A seleção do substrato tem fundamental importância no crescimento e no desenvolvimento das plantas (Kämpf, 2000b).

Segundo Kämpf (2000b), substrato para plantas é o meio no qual desenvolvem-se as raízes das plantas cultivadas fora do solo. O substrato serve como suporte para as plantas, podendo, ainda, regular a disponibilidade de nutrientes para as raízes. Pode ser formado de solo mineral ou orgânico, de um só ou diversos materiais em misturas.

Um substrato ideal seria aquele composto de distribuição harmoniosa entre as fases sólida, líquida e gasosa, tendo o pH adaptado à cultura e com um poder tampão razoável e constante. Teoricamente, estas qualidades deveriam ser inalteráveis durante o tempo (Anstett & Pasquier, 1981 citado por Salvador, 2000).

Em se tratando de substrato utilizado na floricultura, primeiramente, deve-se considerar a grande diversidade de materiais e misturas utilizadas, em função da região produtora, do tipo de produção, do produtor (pequeno, médio ou grande), além da disponibilidade da matéria-prima (basicamente, a terra,

preferencialmente argilosa; além da terra preta e a turfa) e de substratos comerciais e, ainda, o mercado (Silva, 2000).

O substrato deve ser superior ao solo em características como economia hídrica, aeração, permeabilidade, poder de tamponamento para valor de pH e capacidade de retenção de nutrientes, proporcionando, assim, condições favoráveis ao crescimento e ao florescimento das plantas em vaso. Além dessas características, o substrato deve ter alta estabilidade em estrutura (a fim de evitar compactação com o peso da água de irrigação), alto teor de fibras resistentes à decomposição e estar livre de agentes causadores de doenças, de pragas e propágulos de ervas daninhas (Kämpf, 2000b).

Difícilmente, em um único material, são encontradas todas as características para uso como substrato. Devido a isso, torna-se necessário o uso de condicionadores de substrato, como areia, produtos de compostagem, casca de arroz carbonizada, fibra de xaxim, isopor, dentre outros, para proporcionar melhorias às propriedades do substrato de cultivo. Geralmente, o condicionador apresenta-se em fração igual ou menor que 50% no substrato. A escolha do condicionador deve estar baseada em análise de solo, bem como na experiência pessoal (Kämpf, 2000b; Salvador, 2000).

Os materiais mais utilizados pela indústria internacional de substratos para plantas podem ser naturais (solo mineral, areia e turfa) e sintéticos (isopor, lã de rocha e espuma fenólicas), minerais (vermiculita, argila expandida e perlita) ou orgânicos (fibra de coco e casca de arroz carbonizada, dentre outros) (Kämpf, 2000b).

As misturas tradicionais de solo + areia + composto orgânico são acrescidas de condicionadores, como vermiculita, perlita e casca de arroz carbonizada (Kämpf, 2000a). Considerando os produtores de flores e plantas ornamentais do Rio Grande do Sul, em torno de 80% deles utilizam misturas

próprias na elaboração de seus substratos, criando formulações próprias, embora a matéria-prima utilizada tenha sido a mesma (Silva, 2000).

Em todo o mundo, a indústria de substratos para plantas busca materiais substitutos, alguns tradicionalmente utilizados como a turfa e a fibra de xaxim. Resíduos da agroindústria, como, por exemplo, fibra de coco ou materiais orgânicos decompostos, são alternativas promissoras para as misturas (Kämpf, 2000a).

### **2.3.2 Características físicas**

Entre as características físicas importantes na determinação da qualidade de um substrato, destacam-se densidade, porosidade total, espaços de aeração e retenção de água (Rosa et al., 2003).

O substrato deve ser suficientemente poroso, a fim de permitir trocas gasosas eficientes, evitando a falta de ar para as trocas gasosas das raízes e para a atividade de microrganismos do meio. Boodt & Verdonck (1972), citados por Kämpf (2000b), consideram que o substrato ideal deve ter 85% do seu volume (porosidade total) em poros. Misturas de turfa com materiais finos (perlita, vermiculita, areia e argila) apresentaram menor espaço de aeração do que esses materiais em separados. Tanto a vermiculita como a argila, ambas de textura fina, não reduzem a aeração (Salvador, 2000). A necessidade do espaço de aeração varia conforme a necessidade de cada espécie. As bromélias e plantas epífitas em geral, por exemplo, necessitam do espaço de aeração no substrato entre 20% e 30% (Kämpf, 2000b).

Em um substrato, o interesse maior está concentrado na água disponível (75% a 90%) às plantas e não na capacidade total de retenção de água (Salvador, 2000). O mesmo pode ter baixos teores de água disponível por diversas razões: ou porque a porosidade total é baixa, os poros são grandes e a água é perdida por gravidade, ou porque os poros são muito pequenos e a planta é incapaz de

absorver uma parte importante da água ou por uma combinação das situações anteriores (Ballester-Olmos, 1992, citado por Salvador, 2000). Segundo Kämpf (2000b), a capacidade do recipiente é específica para cada material, mas, mesmo assim, a retenção da água é influenciada pela altura do vaso. Salvador (2000), citando Verdonck et al. (1983a), afirma que, para um ótimo crescimento das plantas, um substrato deve ter ar e água facilmente disponíveis. Na maioria dos casos, a água é suficiente, mas, o conteúdo de ar é a propriedade determinante.

Boyle et al. (1991) e Salvador (2000) afirmam que plantas cultivadas em substratos sem solo requerem irrigação mais freqüente do que aquelas em substrato à base de solo. A maior freqüência deve-se à sua menor capacidade de retenção de água. Em substratos adequados, a água penetra pelo vaso com relativa facilidade, permitindo uma pequena lixiviação, reduzindo, dessa forma, o risco de acúmulo de sais prejudiciais às plantas (Hartmann et al., 1981, citados por Salvador, 2000).

Segundo Milner (2002), as propriedades físicas de um substrato são mais importantes que as químicas, pois essas são de fácil formulação e modificação; ao contrário, as características físicas são difíceis de serem alteradas após a formulação do substrato.

### **2.3.3 Características químicas**

As características químicas do substrato referem-se, principalmente, ao valor do pH, à capacidade de troca catiônica (CTC) e à salinidade (Kämpf, 2000b).

O pH está diretamente relacionado com a disponibilidade de nutrientes e os efeitos sobre os processos fisiológicos da planta e os seus valores variam muito entre os componentes do substrato. Segundo Röber e Schaller (1985), citados por Kämpf (2000b), o valor de pH extraído na solução de  $\text{CaCl}_2$  para

*Kalanchoe* apresenta-se na faixa de 5,5 a 6,5, com o nível de salinidade considerado baixo a médio.

A CTC é definida como a quantidade de cátions presentes na superfície do substrato que possam interagir com os cátions da solução nutritiva, proporcionando equilíbrio. A utilização de substrato com alta CTC é de grande interesse porque aumenta a eficiência das adubações e retém maior quantidade de nutrientes, liberando-os, posteriormente, para as plantas. A faixa adequada para a CTC deve estar entre 75 e 100 meq 100 cm<sup>3</sup>. Quanto maior a CTC, menor será a frequência de aplicações de fertilizantes (Martinez, 2002).

Quanto à salinidade, Kämpf (2000b) relata que, na seleção de materiais para substratos, deve-se obter sempre a salinidade abaixo de 1,0 g.L<sup>-1</sup>, evitando-se assim, perdas na produção.

#### **2.3.4 Substratos para suculentas**

Várias formulações diferentes de substratos são indicadas para o cultivo de suculentas. O substrato pode ser de materiais variados, mas, a característica principal a ser observada é a boa aeração do mesmo. Segundo Paula & Ribeiro (2004), o substrato para cactos deve ser composto por terra, areia de rio grossa, esterco de gado curtido e carvão triturado, na proporção (1:1:1:1). Hewitt (1997) caracteriza dois tipos de substratos: um para suculentas de interior (solo e areia de rio grossa lavada, nas proporções 2:1) e outro para vasos e leitos de germinação (material fibroso e areia de rio grossa lavada, nas proporções 3:1). Lessa & Paiva (2003) recomendam, para cultivo de *Sedum pachyllum*, um substrato à base de terra e areia (1:1) acrescido de 10 g de esterco de galinha.

Outras combinações de materiais diversos são utilizadas por produtores,

tais como: a) substrato comercial, fibra de xaxim, terra (1:1:1)<sup>3</sup>; b) terra/substrato comercial, areia de rio grossa lavada adicionando-se pequenas quantidades de carvão triturado; c) vermiculita, fonte de matéria orgânica, casca de arroz carbonizada e pó de coco. Todas essas formulações apresentam resultados satisfatórios para o produtor.

### **2.3.5 Caracterização de alguns componentes do substrato**

Os substratos, em geral, apresentam mistura de dois ou mais componentes. Em países onde a horticultura é bastante desenvolvida, a indústria de insumos supre as necessidades dos viveiristas, oferecendo substratos pré-misturados para as mais diversas culturas, como cactos, samambaias, gerânios, etc. (Kämpf, 2000b).

Tendo em vista as diferenças entre as densidades dos componentes que integram o substrato, as misturas são sempre feitas com base no volume de cada componente (Kämpf, 2000b).

#### **2.3.5.1 Terra**

Conforme descrito por Kämpf (2000b), a terra vermelha é, geralmente, oriunda de barrancos ou cortes de estradas. É um material ainda de uso quase obrigatório na composição do substrato, devido ao seu baixo custo de obtenção.

Segundo Jorge (1983), citado por Gomes & Silva (2004), o solo deve apresentar propriedades físicas e químicas favoráveis ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas, pois, além de suporte é também fonte de minerais, de água e de ar. As condições físicas do solo podem afetar dois fenômenos de grande importância, como a aeração e a movimentação de água, dependendo do tamanho e de disposição das partículas e o teor de matéria orgânica.

---

<sup>3</sup> Informações pessoais. Produtora de suculentas, Sra. Ângela Gontijo, Janaúba - MG.

Os substratos baseados em terra são os mais comuns, devendo ser bem drenados, conter suficiente matéria orgânica e ou argila para reter umidade. Também devem conter nutrientes e ter coesão necessária à agregação do sistema radicular, porém, a condição nutritiva do substrato não é importante como sua textura, porque é fácil modificá-la por meio de fertilização (Napier, 1985).

#### **2.3.5.2 Areia**

Segundo Kämpf (2000b), a areia é um material considerado inerte, de baixa capacidade de retenção de água, boa aeração, boa drenagem e alta densidade. As areias mais usadas na prática hortícola têm diâmetro de partícula entre 0,05 e 0,5mm (Röber, 2000).

Cada tipo de areia apresenta uma granulometria característica que Kämpf (2000b) classifica como grossa, usada para enraizamento de estaca e média, utilizada para elevar a densidade do substrato (Kämpf, 2000b).

Röber (2000) afirma que, com o acréscimo de areia no substrato, eleva-se a drenagem, diminuindo a retenção de água. Porém, devido ao seu alto peso específico, o peso das misturas é aumentado proporcionalmente. Kämpf (2000b) descreve que a areia usada em misturas com materiais de granulometria maior pode aumentar a retenção de água, diminuindo a drenagem, pois preenche os espaços porosos da mistura.

#### **2.3.5.3 Vermiculita**

De acordo com Kämpf (2000b), a vermiculita é uma argila específica e expandida em altas temperaturas, de alta capacidade de retenção de água, alto poder tampão, boa aeração e de baixa estabilidade estrutural (desagregando-se com facilidade). O valor de pH da vermiculita apropriado para a horticultura está entre 6 e 6,8 (Röber, 2000).

A vermiculita pode ser usada pura, no enraizamento de estacas e em misturas diversas, para cultivo em bandejas multicelulares (*plugs*) ou na cobertura de sementeiras (Kämpf, 2000b) e, ainda, como componente único do substrato (Röber, 2000).

Urquiaga et al. (1982), citados por Gomes & Silva (2004), relatam que a utilização da vermiculita incorporada ao substrato composto de areia e turfa, retém N, P e K, evitando perdas por lixiviação.

Misturas de vermiculita com areia não devem ultrapassar 50%, em razão da redução da retenção de água (Minani, 2000).

Freitas et al. (1980), citados por Gomes & Silva (2004), consideram que a vermiculita beneficia o crescimento, porém, resulta em plantas com nível de nitrogênio total inferior ao das plantas crescidas em outros substratos.

Em trabalhos com *Kalanchoe blossfeldiana*, Gonçalves (1992) observou que melhores resultados foram obtidos quando o substrato apresentava maiores teores de vermiculita hortícola.

#### **2.3.5.4 Carvão**

De acordo com Paiva & Gomes (1995), Paiva & Gomes (1995a) e Paiva & Gomes (2000), citados por Gomes & Silva (2004), o carvão utilizado sozinho não é considerado um bom substrato para a produção de mudas de espécies florestais. Porém, em misturas com outros substratos, tem uma função bastante interessante, principalmente no que se refere à aeração do material utilizado, promovendo um aumento significativo no crescimento radicular. É um excelente material para ser misturado com outros substratos, principalmente orgânicos, para a produção de mudas de espécies florestais.

Gonçalves (1992) sugere a utilização do carvão como complemento na mistura do substrato, A utilização do carvão como único componente do substrato não foi aconselhável, mas, mostrou sua viabilidade em testes em que o

melhor substrato foi o que continha 80% de composto orgânico com 20% de carvão, na produção de mudas de *Eucalyptus grandis*, em tubetes de plástico rígido. Houve melhoria significativa nas qualidades do composto, de modo que as mudas produzidas apresentaram bom crescimento em altura, boa agregação do sistema radicular ao substrato, hastes rígidas e sem sintomas de deficiência nutricional (Gomes et al., 1985).

### **2.3.5.5 Fibra de coco**

A fibra de coco semi-decomposta é um dos materiais mais utilizados recentemente como material puro ou em mistura para substratos (Kämpf, 2000). Fibra é a denominação dada ao material fibroso que constitui o mesocarpo do fruto do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) (Aragão et al., 2005).

Tradicionalmente, os materiais mais usados na composição de substratos eram: a terra de mata e o pó ou fibra de xaxim, mas, com os envoltivos de ordem ecológica, é recomendável o uso de materiais alternativos, como a fibra de coco (Kämpf, 2000b). A fibra de coco é uma alternativa que evita o uso de substratos que produzem impactos ambientais negativos, tais como turfas, areia, dentre outros (Rosa et al., 2001b).

A fibra de coco tem sido indicada com substrato agrícola, principalmente por apresentar uma estrutura física vantajosa, proporcionando alta porosidade, alto potencial de retenção de umidade e por ser biodegradável (Rosa et al., 2001a). A grande percentagem de lignina (35% a 45%) e de celulose (23% a 43%) e a pequena quantidade de hemicelulose (3% a 12%) conferem ao substrato de fibra de coco uma grande durabilidade (Noguera et al., 1998, citados por BRASIL, 2005), sendo recomendável para cultivos de ciclo longo, como as ornamentais (BRASIL, 2005), além de germinação de sementes, propagação de plantas em viveiros e no cultivo de flores e hortaliças (Rosa et al., 2001b).

Esse material apresenta importância no mercado pelo baixo custo de processamento, eficiência e diversidade de uso. Destaca-se por algumas propriedades, como boa resiliência<sup>4</sup>, durabilidade, perspirabilidade (capacidade de proporcionar a circulação do ar) e presença de fungicida natural (tanino) que afugenta ácaros e fungos (BRASIL, 2005). Também pode ser facilmente adaptada para jardinagem como anti-fungo (Aragão et al., 2005).

O substrato industrializado à base de fibra de coco seco, chamado de coxim, está disponível no mercado de insumos para substituir a fibra obtida da samambaiçu (*Decksoni selowiana*), que se encontra em via de extinção. O coxim absorve bem a água, contém bom teor de nutrientes e não altera o padrão de acidez durante cinco anos de uso (Aragão et al., 2005).

O substrato de fibras de coco não possui os nutrientes essenciais para as plantas, portanto, é preciso fornecê-los de acordo com as necessidades das espécies a serem cultivadas, adicionando adubos em replantio ou, principalmente, na fertirrigação (BRASIL, 2005). Esse mesmo autor comparou a fibra de coco com outros sete tipos de substratos, mostrando uma leve superioridade da fibra de coco, em termos absolutos, na produção comercial de tomate.

#### **2.4 Adubação em substrato**

Uma função do substrato é prover a planta de nutrientes. Porém, nem sempre o substrato contém nutrientes, devido aos seus componentes.

É necessário acrescentar adubo para que o nível de nutrientes disponíveis esteja à altura do bom desenvolvimento das plantas, sem sofrer interrupções no crescimento. Do ponto de vista comercial, há substratos com adição ou não de adubo. Na maior parte dos substratos comerciais para mudas, o adubo está em

---

<sup>4</sup> Propriedade pela qual a energia armazenada em um corpo deformado é devolvida quando cessa a tensão causadora duma deformação elástica (Ferreira, 1999).

quantidade suficiente apenas para a fase inicial de crescimento. Pressupõe-se que o crescimento deve ser controlado pelo produtor, por meio de adubação criteriosa e balanceada (Minami, 2000).

Os nutrientes se tornam mais ou menos disponíveis, conforme o pH do meio. Dependendo da matéria-prima utilizada na fórmula do substrato, o pH pode variar para mais ácido ou mais alcalino (Minami, 2000).

Cactos e suculentas são plantas que precisam de fertilização regular durante a fase de crescimento, com uma balanceada quantidade de minerais. Isso inclui nitrogênio para revigorar o crescimento, potássio para a produção de flores e frutos, e fósforo para o crescimento das raízes, assim como outros elementos (Hewitt, 1997).

Em seu hábitat, cactos e suculentas são capazes de absorver todos os tipos de minerais presentes na solução do solo. Como resultado da esporádica e não-balanceada disponibilidade dos minerais, muitos cactos e suculentas só conseguem sobreviver em seu hábitat. No entanto, quando cultivados com uma adubação regular, podem florescer (Hewitt, 1997).

Bell (2001) afirma que existem adubos comerciais específicos para o cultivo de cactos e suculentas compostos da formulação NPK 8-34-32. Segundo a autora, as formulações de NPK ricas em potássio, como 15-15-30 ou outras formulações recomendadas para o cultivo de tomateiro, tais como NPK 10-10-25 e 11-9-30, também podem ser utilizadas.

De acordo com Olmos (1978), cactos e suculentas respondem bem a adubações com fertilizantes líquidos, compostos de 15% de nitrogênio, 20% de fósforo e 30% de potássio. Cactos adubados excessivamente com nitrogênio podem tornar-se finos e com dificuldades de florescimento, enquanto que as suculentas tornam-se estioladas.

Seixas (2001), estudando a adubação de plântulas de cactáceas com nitrato de amônio e sulfato de potássio aplicados mensalmente em diferentes

substratos, verificou que a adubação proporcionou maior porcentagem de emergência de plântulas e maior número de plântulas sobreviventes. Além disso, as plântulas adubadas cresceram mais que plântulas sem adubação.

## **2.5 Sombreamento**

No cultivo de plantas ornamentais, a tecnologia do cultivo protegido é fundamental, o qual é empregado na grande maioria das produções comerciais. Além do uso de estufas que podem regular toda a condição microclimática para o cultivo protegido, já existe outra tecnologia à disposição do produtor: são as malhas sombreadoras que podem ser utilizadas isoladamente ou em associação com as estufas, produzindo, assim, uma condição microclimática apropriada para o desenvolvimento da cultivar, reduzindo, principalmente, os efeitos nocivos de uma alta taxa de incidência da radiação solar (Grinberger et al., 2000).

O controle da luz na agricultura ocorre há muitos anos (Shahak et al., 2001), sendo, para isso, utilizados os telados construídos com malhas. Os agricultores podem ter áreas cobertas com os vários tipos de malhas, para obter plantas diferenciadas e também podem utilizar os vários tipos de malhas de acordo com os estádios de desenvolvimento da planta, para obter reações morfológicas e fisiológicas desejadas, melhorando a eficiência do cultivo (Shahak et al., 2002).

Os efeitos principais da malha são o isolamento da radiação direta, pois essa pode ser prejudicial para as folhas, flores e frutos (de algumas espécies) e, ainda, a obtenção de condições apropriadas para o desenvolvimento das plantas. As malhas para sombreamento utilizadas na agricultura foram desenvolvidas para permitir um melhor controle dos níveis de irradiação, de acordo com requisitos específicos de cada planta, nas diferentes fases de desenvolvimento, considerando as condições ambientais.

Existem tipos distintos de malhas de sombreamento (Gal, 2005). Como o uso de malhas tornou-se necessário para o cultivo protegido, podem-se obter vantagens específicas com a utilização de malhas diferenciadas, as quais podem modificar a composição da luz que passa para as plantas, melhorando o rendimento dos cultivos (Oren-Shamir et al., 2001).

As malhas proporcionam benefícios adicionais, os quais não estão diretamente ligados com as propriedades cromáticas específicas, como proteção contra o excesso de luz e extremos de temperatura, além de evitar a entrada de insetos voadores (Shahak et al., 2001). Stancato et al. (2002) estudaram o efeito do sombreamento proporcionado pela malha de 75% em *Cattleya forbesii* Lindl X *Laelia tenebrosa* Rolfe, que é uma planta CAM e observaram que, na ausência do telado, a alta intensidade luminosa reduziu o crescimento e o desenvolvimento desta orquídea.

Até há alguns anos, os objetivos da confecção das malhas eram direcionados para o controle na quantidade de luz incidente, otimizando-a de acordo com a necessidade de cada cultura. No entanto, as plantas respondem também à qualidade de luz incidente, resposta essa que é mediada por um número de pigmentos-base do sistema fotorreceptor que controla os estádios variados em desenvolvimento da planta. A partir deste princípio, foi desenvolvida uma série de malhas de sombreamento coloridas, as quais modificam especificamente o espectro da luz filtrada. Esta tecnologia promove diferentes estímulos para proporcionar respostas fisiológicas desejáveis, as quais são reguladas pela luz e também pela proteção física a partir da malha (Shahak et al., 2001).

Reshef (2001) avaliou o desenvolvimento da cultura do manjeriço (*Ocimum basilicum*), condimento importante na culinária, cultivado sob diferentes malhas de sombreamento. Segundo o autor, a coloração exerce

influência no rendimento da cultura, tendo as plantas cultivadas sob plástico coberto com malha vermelha, tido um aumento de 50% na produtividade.

Grinberger et al. (2000) avaliaram diferentes tipos de malhas coloridas para o desenvolvimento de alface e verificaram que os telados de coloração pérola ou vermelha proporcionaram melhores proporções.

Shahak et al., (2001) observaram que plantas de pitosporo (*Pittosporum variegatum*) apresentam maior crescimento quando cultivadas sob malha vermelha e, ao contrário, as plantas dispostas sob malha azul, apresentam crescimento reduzido, tornando-se anãs. Para costela-de-adão (*Monstera deliciosa*), os mesmos autores verificaram que as plantas cultivadas sob telado com malha vermelha apresentaram folhas maiores que as das plantas cultivadas sob telado com malha azul.

Trabalhando com *Aralia*, *Monstera deliciosa*, *Aspidistra elatior* e *Asparagus sp.*, Shahak et al. (2002) constataram uma aceleração do crescimento vegetativo sob a malha vermelha e um retardo no crescimento sob a malha azul. Para *Aralia*, com sombreamento de 60%, o rendimento foi inferior, ao longo de todo cultivo, comparado com outras malhas, não influenciando sobre o tamanho da folha, mas houve redução considerável no talo foliar.

No cultivo de *Lisianthus sp.* sob 50% de sombreamento Shahak et al. (2001) relataram que o comprimento dos talos florais sob a malha vermelha foi superior em relação ao Sombrite® preto, obtendo o mesmo resultado para *Lupinus luteus*. A floração foi atrasada quando as planta foram cultivadas sob malha azul, assim como a haste floral apresentou nanismo.

Khattak & Pearson (1997), citados por Paiva et al. (2005), observaram que plantas de crisântemos, cultivadas sob filtro azul, alcançaram maior crescimento em relação às cultivadas na ausência desse filtro.

Em forrações, como beijinho e amor-perfeito, com sombreamento de 40%, a pleno sol e sob plástico, os resultados sob malha azul foram superiores,

mas, as plantas cultivadas sob malha vermelha apresentaram maior precocidade de florescimento (Cuquel, et al., 2003).

Em experimentos com calla, sob a malha vermelha 40%, tanto o número de folhas como o número de flores foram superiores, indicando que esta malha aparenta exercer maiores efeitos na produtividade e altura de hastes (Leite & Fagnai, 2003).

Apesar dos benefícios observados pela utilização da malha de sombreamento, inúmeros trabalhos de pesquisa têm mostrado que o ambiente interno dos abrigos é fortemente dependente das condições meteorológicas externas e de aspectos relacionados ao seu projeto de construção: arquitetura, material de cobertura e de fechamento, dentre outros (Faria Júnior & Corrêa, 2002). Esses autores, estudando o microclima sob telados com diferentes malhas, observaram que as telas empregadas não promoveram modificações na temperatura e na umidade relativa do ar, porém, diminuíram a disponibilidade de radiação global e de radiação fotossinteticamente ativa em relação ao campo aberto.

### **2.5.1 Influência do sombreamento nas características anatômicas das plantas**

A forma da folha é o resultado final das interações entre os estímulos do ambiente e a adaptação das plantas, além das características genéticas (Lin & Yang, 1999). Características anatômicas contrastantes podem ser encontradas em folhas da mesma planta expostas a regimes luminosos diferentes. As folhas expostas ao sol são mais espessas e têm células paliçádicas mais longas do que aquelas mantidas na sombra. Mesmo partes distintas de uma folha mostram adaptações específicas ao seu microambiente luminoso (Taiz & Zeiger, 2004).

Nas folhas mesofilas, a estrutura da foliar difere de acordo com a intensidade de luz que recebem. Folhas de plantas cultivadas sob sol são

usualmente mais espessas e diferenciadas do que as folhas de plantas mantidas na sombra. É importante lembrar que as modificações ocorrem de maneira irreversível, já nos primórdios das gemas (Menezes et al., 2003).

Esau (2000) afirma que um fator formativo importante das folhas é a luz. Folhas que se desenvolvem sob maior intensidade luminosa mostram um grau de xeromorfia maior do que aquelas que estão protegidas da luz. Durante o desenvolvimento, esta reação constitui a base da diferenciação entre as folhas de sol e de sombra. Foi observado, muitas vezes, que as folhas desenvolvidas sob ação da luz solar direta são menores, porém, mais espessas e apresentam tecido paliádico mais fortemente diferenciado do que as que se desenvolvem na sombra.

Voltan et al. (1992) estudaram os efeitos de diferentes intensidades luminosas na anatomia de folhas de cafeeiro. Segundo estes autores, em condições de maior intensidade luminosa ocorre um espessamento foliar promovido, principalmente, pela expansão das células do mesofilo. Além disso, houve um aumento na massa foliar específica e no número de estômatos por unidade de área foliar. Para o cafeeiro, o sombreamento excessivo foi limitante para o crescimento das folhas.

Estudos realizados com *Iris hollandica* mostraram que o índice estomático diminuiu com o acréscimo da intensidade luminosa e que o número total de estômatos não é constante em um mesmo ramo (Pazourek, 1970, citado por Sert 1992). Já para folhas de *Phaseolus vulgaris*, o índice estomático na epiderme adaxial não apresentou diferenças enquanto que, para a epiderme da face abaxial, obtiveram-se maiores índices estomáticos com o aumento da intensidade luminosa, inferindo sobre o efeito da luz na diferenciação dos estômatos (Silva, 1979, citado por Sert, 1992).

Castro et al. (1998) observaram, ao estudar em *Guarea guidonea*, diferenças no diâmetro polar dos estômatos, sendo o maior a 50% de

sombreamento; entretanto, para o diâmetro equatorial, não foram observadas diferenças entre os níveis de sombreamento. Atroch (1999) não observou diferenças entre o diâmetro polar e equatorial para *Bauhinia forficata*.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, localizado na região sul do estado de Minas Gerais, a 918 m de altitude, latitude 21°13'40"S e longitude 44°57'50"W GRW e precipitação média anual de 1.411 mm. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima regional é do tipo Cwa, com características Cwb, apresentando duas estações definidas: seca com temperaturas mais baixas, de abril a setembro e chuvosa, com temperaturas mais elevadas, de outubro a março.

Como material vegetal para os experimentos foram utilizadas mudas da espécie *Kalanchoe luciae* Raym.-Hamet, com 6 cm de altura e 12 cm de diâmetro, adquiridas de uma produção do município de Janaúba, MG (Figura 1).



**FIGURA 1.** *Kalanchoe luciae* Raym.-Hamet

Foram realizados três experimentos, testando-se o efeito do cultivo dessa espécie em diferentes substratos, adubações e condições de sombreamento.

### **3.1 Experimento 1: Uso de diferentes adubações no substrato de cultivo de *Kalanchoe luciae* Raym.-Hamet**

O experimento foi conduzido em Casa de Vegetação do Departamento de Agricultura da UFLA, no período entre dezembro de 2004 a março de 2005, totalizando 90 dias. As médias das temperaturas máxima e mínima do período foram, respectivamente, 44°C e 16°C e a umidade relativa do ar foi de 71,6%, em média.

As plantas de *K. luciae* foram cultivadas em ambiente sombreado com Sombrite® 50%. As irrigações foram realizadas manualmente, a cada 3 dias.

Avaliou-se, nesse experimento, o efeito de adubações à base de NPK, na proporção 10:10:10, com e sem adição de uma mistura de adubos, os quais foram acrescidos a um substrato básico constituído Latossolo vermelho escuro (LVE) (distrófico e textura argilosa), areia e vermiculita, na proporção 1:1:1, dispostos em vasos com capacidade de 1,5 L. A mistura de adubos era composta de 5 g de farinha de osso, 5 g de calcário dolomítico e 50 g de carvão vegetal triturado, determinada segundo Lessa et al. (2004). Quando acrescida, esta quantidade era utilizada para cada 1,5 L de substrato.

Os tratamentos foram assim constituídos:

T1 – testemunha

T2 – 0 NPK + mistura de adubos

T3 – 0,5 g NPK

T4 – 0,5 g NPK + mistura de adubos

T5 – 1,0 g NPK

T6 – 1,0 g NPK + mistura de adubos

T7 – 1,5 g NPK

T8 – 1,5 g NPK + mistura de adubos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com parcelas subdivididas no tempo, sendo fatorial nas parcelas e tempo nas subparcelas, com 8 tratamentos, cada um contendo 4 repetições, com 2 plantas por parcela, totalizando 8 plantas por tratamento. Em cada vaso foi plantada uma muda.

Após 60 dias, foram iniciadas as avaliações, observando-se número de folhas, altura, diâmetro de planta, diâmetro da 5ª folha, peso da matéria seca foliar e radicular, e, ainda, análise foliar, sendo essa comparada aos valores já determinados por Jones et al. (1991) para *K. blossfeldiana* (Tabela 1). O diâmetro de planta foi obtido tendo como padrão de medida as extremidades do maior par de folha formado na planta. As avaliações para número de folhas, altura, diâmetro de planta e diâmetro da 5ª folha foram realizadas até 90 dias após a instalação do experimento, quando as plantas já se apresentavam em tamanho ideal de planta adulta, atingido estágio de maior valor para comercialização.

**TABELA 1.** Classes de interpretação da disponibilidade para macro e micronutrientes para *K. blossfeldiana*

Nutrientes	Classificação		
	Baixo	Suficiente	Alto
	-----g kg <sup>-1</sup> -----		
N	<22	22 – 45	>45
P	<2,5	2,5 – 10	>10
K	<30	30 – 40	>40
Ca	<20	20 – 40	>40
Mg	<6	6 – 15	>15
	-----mg kg <sup>-1</sup> -----		
B	<6	6 – 10	>10
Cu	<4	4 – 10	>10
Fe	<55	55 – 100	>100
Mn	<70	70 – 100	>100
Zn	<30	30 – 100	>100

Fonte: Jones Jr et al. (1991)

Os resultados observados do número de folhas, altura, diâmetro de planta e diâmetro da 5ª folha foram submetidos à análise de variância, com auxílio do programa SISVAR<sup>®</sup> (Ferreira, 2000). Utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, para comparação entre as médias dos tratamentos.

Amostras coletadas para avaliar o peso da matéria seca foliar e radicular foram preparadas da seguinte forma: após a coleta do material, foram feitos cortes rentes às hastes, separando a parte aérea da radicular. As raízes foram completamente lavadas com água corrente. Em seguida, estas plantas ficaram expostas, na mesma casa de vegetação em que foi conduzido o experimento, para secagem do excesso de água, sendo necessários 45 dias. Posteriormente, foram acondicionadas em sacos de papel permeável, devidamente etiquetados e submetidas à secagem em estufa, circulação mecânica, à temperatura de 65°C – 70°C, até obter peso constante. O processo de secagem, desde a coleta do

material, foi ininterrupto e durou 60 dias. Em seguida, o conteúdo da cada saco foi submetido à pesagem em uma balança eletrônica digital.

Para a realização de análise foliar em *K. luciae*, selecionaram-se duas plantas de cada tratamento, das quais coletaram-se todas as folhas. O material, após seco, como especificado anteriormente, foi triturado e levado para o Laboratório de Análise Foliar do Departamento de Química da UFLA. A partir dos resultados obtidos pela análise foliar, foram calculados os acúmulos dos nutrientes em cada planta, por meio da fórmula:

$$\text{Acúmulo do nutriente} = \frac{\text{peso da matéria seca} \times \text{teor do nutriente}}{100}$$

O peso da matéria seca foliar, o peso da matéria seca radicular e a análise foliar não puderam ser analisados por métodos da estatística experimental, devido ao número reduzido de material vegetal. Ressalte-se o fato de que as plantas testadas nesse trabalho são suculentas, tornando assim necessário um número grande de plantas (o que não foi obtido, mesmo somando-se todas as unidades experimentais), pois a porcentagem interna de água é bastante elevada nesse grupo de plantas. Dessa forma, estes parâmetros serão descritos com o auxílio da estatística descritiva.

### **3.2 Experimento 2: Adubações e diferentes fibras de coco como substrato de cultivo de *Kalanchoe luciae* Raym.-Hamet**

O experimento foi conduzido em Casa de Vegetação do Departamento de Agricultura da UFPA no período entre dezembro de 2004 a março de 2005, totalizando 90 dias. As médias das temperaturas máxima e mínima do período foram, respectivamente, 44°C e 16°C e a umidade relativa do ar foi de 71,6%, em média.

As plantas de *K. luciae* foram cultivadas em ambiente sombreado com Sombrite® 50%. As irrigações foram realizadas manualmente, a cada 7 dias.

Avaliou-se, no experimento, o efeito de diferentes fibras de coco produzidas pela empresa Amafibra®, com e sem adição de uma mistura de adubos que constituíram os tratamentos, dispostos em vasos com capacidade de 1,5 L. A mistura de adubos era composta de 5 g de farinha de osso, 5 g de calcário dolomítico e 50 g de carvão vegetal triturado. Quando acrescida, esta quantidade era utilizada para cada 1,5 L de substrato.

Os tratamentos foram assim constituídos:

- T1 – granulado 80
- T2 – granulado 80 + mistura de adubos
- T3 – misto 40
- T4 – misto 40 + mistura de adubos
- T5 – misto 98
- T6 – misto 98 + mistura de adubos
- T7 – fibroso 80
- T8 – fibroso 80 + mistura de adubos

As fibras de coco, comercializados pela empresa Amafibra<sup>®</sup> com o nome de Golden Mix, apresentam várias granulometrias e composições, as quais são discriminadas na Tabela 2.

**TABELA 2.** Constituição de diferentes fibras de coco utilizadas no experimento

<b>Propriedades</b>	<b>Granulado 80</b>	<b>Misto 40</b>	<b>Misto 98</b>	<b>Fibroso 80</b>
Densidade (material seco) (kg.m <sup>-3</sup> )	92	89	89	89
Matéria orgânica (%)	89	98	98	98
Porosidade total (%)	94	94	94	94
Capacidade de aeração (10 cm) (%)	20	35	35	50
Capacidade de retenção de água (ml.l <sup>-1</sup> )	507	408	408	308
Faixa de CE (1:2, v/v água) (mS.cm <sup>-1</sup> )	0,2 – 0,4	1,1 – 1,5	0,8 – 1,0	0,2 – 0,4
Faixa de pH (1:2, v/v água)	5,0 – 5,8	5,0 – 5,8	5,5 – 6,2	5,2 – 6,2

**Fonte:** Amafibra<sup>®</sup> (2003)

As fibras ainda apresentam algumas características específicas, quais sejam:

a) granulado 80: possui textura fina, é desalinizado e não recebe nenhum tipo de adubação de base;

b) misto 40: é uma mistura de 50% de substrato de textura grosseira e 50% de substrato de textura granulada. É um substituto para o pó de xaxim, podendo ser empregado com sucesso em cultivos semi-hidropônicos. Este substrato é aditivado (Tabela 3) com macro e micronutrientes em nível médio, mas, necessitando, ainda, de complementações via fertirrigação e ou adubos de liberação lenta ou controlada;

c) misto 98: é constituída de uma mistura de 50% de substrato de textura grosseira e 50% de substrato de textura granulada. Também é um substituto para o pó de xaxim. Este substrato é acrescido de uma adubação de base (Tabela 3);

d) fibroso 80: é um substrato de textura grosseira, que não recebe nenhum tipo de adubação de base, apresentando reduzida salinidade.

**TABELA 3.** Níveis de aditivção (adubação de base) das fibras, em mgL<sup>-1</sup>

<b>Nutrientes</b>	<b>Misto 40</b>	<b>Misto 98</b>
N	140	98
P	148	104
K	149	105
Ca	339	557
Mg	38	117
S	116	81
B	0,3	0,91
Cu	9,8	3,84
Fe	28,5	10,33
Mn	12,4	2,82
Mo	4	2,1
Zn	9	3,28

**Fonte:** Amafibra® (2003)

A metodologia utilizada foi a mesma descrita no experimento 1.

### **3.3 Experimento 3: Diferentes adubações e substratos para cultivo de *Kalanchoe luciae* Raym.-Hamet, mantidos sob diferentes malhas de sombreamento**

O experimento foi conduzido no Setor de Floricultura e Paisagismo do Departamento de Agricultura da UFLA, no período entre junho de 2005 a setembro de 2005, totalizando 90 dias. As médias das temperaturas máxima e mínima do período foram, respectivamente, 25,8°C e 13,2°C, a precipitação média mensal foi de 1,1 mm e a umidade relativa do ar foi de 70,4%, em média.

Avaliou-se o efeito de adubação com cloreto de potássio (KCL) e adição de carvão vegetal triturado aos substratos. O substrato padrão foi constituído de Latossolo vermelho escuro (LVE) (distrófico e textura argilosa), areia e vermiculita, na proporção 1:1:1 e também utilizou-se a fibra de coco (Misto 98 Amafibra<sup>®</sup>), ambos dispostos em vasos com capacidade de 1,5 L. As plantas foram mantidas sob diferentes malhas de sombreamento: tela fotoconversora vermelha e azul, Sombrite<sup>®</sup> (tradicional) preto com sombreamento de 30% e 50% e, ainda, a pleno sol.

Os tratamentos foram constituídos conforme descrito na Tabela 4.

**TABELA 4.** Composição dos tratamentos utilizados no experimento de diferentes adubações e substratos para cultivo de *K. luciae*, mantidos sob diferentes malhas de sombreamento

<b>Tratamento (T)</b>	<b>Substrato</b>	<b>Malhas de sombreamento</b>
1	Padrão	Vermelha
2	Padrão + carvão	Vermelha
3	Padrão + KCl	Vermelha
4	Padrão + carvão + KCL	Vermelha
5	Fibra de coco	Vermelha
6	Padrão	Azul
7	Padrão + carvão	Azul
8	Padrão + KCl	Azul
9	Padrão + carvão + KCL	Azul
10	Fibra de coco	Azul
11	Padrão	Preta 30%
12	Padrão + carvão	Preta 30%
13	Padrão + KCl	Preta 30%
14	Padrão + carvão + KCL	Preta 30%
15	Fibra de coco	Preta 30%
16	Padrão	Preta 50%
17	Padrão + carvão	Preta 50%
18	Padrão + KCl	Preta 50%
19	Padrão + carvão + KCL	Preta 50%
20	Fibra de coco	Preta 50%
21	Padrão	Pleno sol
22	Padrão + carvão	Pleno sol
23	Padrão + KCl	Pleno sol
24	Padrão + carvão + KCL	Pleno sol
25	Fibra de coco	Pleno sol

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com parcelas subdivididas no tempo, em esquema fatorial, com um tratamento adicional na parcela e tempo na subparcela. Os dados foram analisados conjuntamente, mas, tendo cada telado caracterizado um experimento em separado. Totalizaram-se 25 tratamentos, cada um com 4 repetições e 2 plantas

por parcela, totalizando 8 plantas por tratamento. Em cada vaso foi plantada uma muda.

Após 60 dias, foram iniciadas as avaliações, observando-se número de folhas, altura, diâmetro de planta e diâmetro da 5ª folha. As avaliações foram realizadas até 90 dias após a instalação do experimento, quando as plantas já se apresentavam adultas, em tamanho ideal para a comercialização.

Os resultados observados foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa SISVAR® (Ferreira, 2000). Utilizou-se o teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade, para comparação entre as médias dos tratamentos.

### **3.3.1 Análises anatômicas das plantas mantidas sob diferentes malhas de sombreamento**

Além das análises de parâmetros de crescimento, foram realizadas também análises anatômicas nas plantas, efetuadas no Laboratório de Anatomia Vegetal do Departamento de Biologia da UFLA.

De cada planta, foram coletadas três folhas, totalmente expandidas, do quarto par foliar. As plantas foram selecionadas segundo os substratos padrão e fibra de coco, sem adição de adubação ou de carvão, para cada tipo de sombreamento: malha fotoconversora vermelha e azul, Sombrite® (tradicional) preto com sombreamento de 30% e 50%, e ainda a pleno sol.

As folhas foram fixadas e conservadas em álcool etílico 70% GL, sendo realizados as seções após 72 horas de fixação. Foram montadas lâminas semi-permanentes com água glicerizada a 50% das seções paradérmica e transversal de *K. luciae*, sendo as mesmas lutadas com esmalte.

Posteriormente, estas lâminas foram fotomicrografadas utilizando-se um microscópio Olympus BX-60 e filme ASA 400 colorido.

Os resultados observados foram submetidos à análise de variância, com auxílio do programa SISVAR® (Ferreira, 2000). Utilizou-se o teste de

Scott-Knott, a 5% de probabilidade, para comparação entre as médias dos tratamentos.

#### **3.3.1.1 Seções paradérmicas**

As seções paradérmicas foram realizadas manualmente, na região mediana das folhas, na superfície da epiderme adaxial e abaxial e coradas com safranina hidroalcoólica em concentração de 1% (v/v). Dessas seções, as variáveis analisadas foram o número de estômato por mm<sup>2</sup> e os diâmetros polar e equatorial dos estômatos.

Utilizou-se câmara clara, em microscópio Olympus CBB, para contagem de estômatos e células, de acordo com a técnica descrita por Laboriau et al. (1961) e posterior cálculo do índice estomático pela fórmula de Cutter (1986). As medições dos diâmetros polar e equatorial dos estômatos foram realizadas utilizando-se uma ocular micrométrica.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 10 tratamentos, cada um contendo 5 repetições com 4 seções por parcela, totalizando 20 seções por tratamento.

#### **3.3.1.2 Seções transversais**

As seções transversais da região do terço médio foliar foram realizadas à mão livre, com auxílio de um micrótomo de mesa, clarificadas com solução de hipoclorito a 1% durante um minuto, passando por tríplice lavagem em água destilada. Após a lavagem, as seções foram coradas com uma mistura de azul de astra 95% e safranina 5%, seguindo a metodologia descrita por Kraus & Arduim, (1997).

As determinações de espessura dos tecidos (epiderme das faces adaxial e abaxial, e parênquima clorofiliano) foram realizadas utilizando-se uma ocular micrométrica acoplada a um microscópio de luz. As avaliações na lâmina foliar

foram realizadas em três posições da nervura mediana e as outras a, aproximadamente, 2.222,24µm desta, para ambos os lados.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 10 tratamentos, cada um contendo 5 repetições com 3 seções por parcela, totalizando 15 seções por tratamento.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Experimento 1: Uso de diferentes adubações no substrato para cultivo de *Kalanchoe luciae* Raym.-Hamet

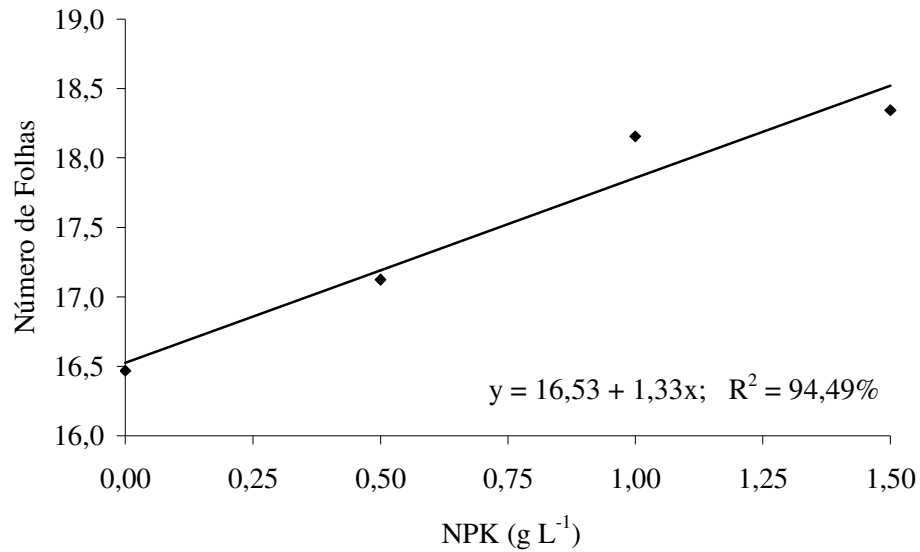
#### 4.1.1 Número de folhas

Verificou-se que somente as doses de NPK (10:10:10) aplicadas influenciaram o número de folhas formadas, não havendo efeito da adição de mistura de adubos. Também não houve interação entre as doses de NPK utilizadas e a mistura de adubos adicionada ao substrato (Tabela 1A – Anexos).

Verificou-se que o aumento do número de folhas foi proporcional ao aumento das doses de NPK aplicadas, ou seja, na medida em que se aumentou a concentração de NPK, ocorreu também um aumento linear no número de folhas formadas (Malavolta, 1980). Assim, como se observa na Figura 2, o maior número de folhas (18,34) foi obtido quando aplicou-se 1,5 g L<sup>-1</sup> de NPK 10:10:10.

Estes resultados estão de acordo com as indicações de Hewitt (1997) que afirma que cactos e suculentas são plantas que necessitam de fertilização regular durante a estação de crescimento, com uma balanceada quantidade de minerais.

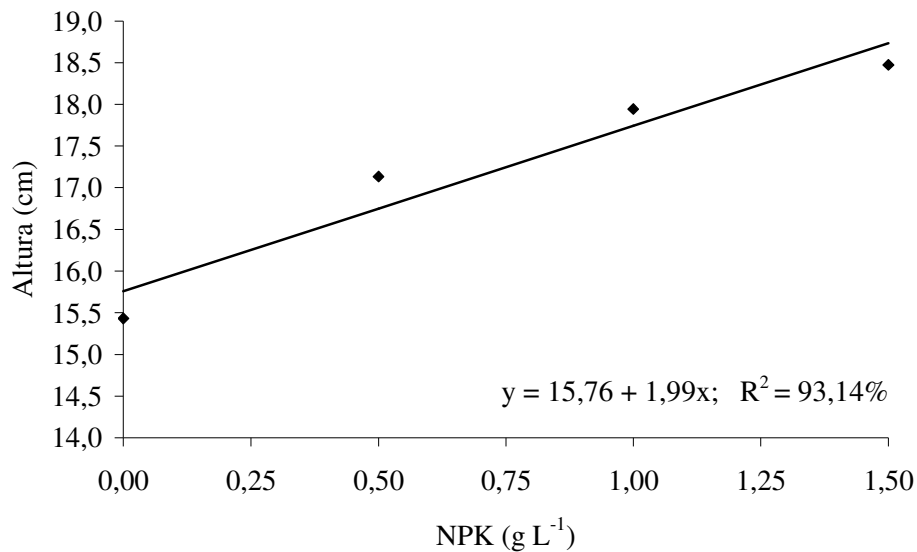
O valor ornamental desta espécie destaca-se pela quantidade de folhas por planta. Assim, quanto maior o número de folhas, maior será o seu valor de mercado. Dessa forma, pode-se inferir que o fornecimento de nutrientes minerais é necessário para o cultivo comercial desta espécie.



**FIGURA 2.** Número de folhas formadas em plantas de *Kalanchoe luciae*, em função da aplicação de diferentes doses de NPK (10:10:10) no substrato de cultivo. UFLA, Lavras, MG, 2005.

#### 4.1.2 Altura de plantas

Para altura de plantas, também houve efeito das doses de NPK (10:10:10) aplicadas (Tabela 1A – Anexos). A aplicação da maior dose de NPK (1,5 g L<sup>-1</sup>) proporcionou às plantas uma altura de 18,73 cm, sendo essas 2,98 cm maiores em relação àquelas que não receberam nenhuma adubação (Figura 3).



**FIGURA 3.** Altura (cm) das plantas de *Kalanchoe luciae*, em função da aplicação de diferentes doses de NPK (10:10:10) no substrato de cultivo. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Este efeito da adubação também já foi observado por Seixas (2001), que verificou que a adubação com nitrato de amônio e sulfato de potássio proporcionou maior crescimento em plântulas de cactáceas, concordando com os resultados obtidos neste experimento.

Assim como ocorreu para o número de folhas, a variável altura de plantas respondeu linearmente, em consequência do incremento das doses de NPK.

A utilização da mistura de adubos não interferiu na altura das plantas (Figura 4) e as interações entre NPK e mistura também não apresentaram efeito significativo (Tabela 1A - Anexos) sobre a altura das plantas.

Para o *K. luciae*, pôde-se observar que as plantas que obtiveram maior altura apresentaram também o maior número de folhas. A altura de plantas é uma variável que não pode ser caracterizada isoladamente para o *K. luciae*, pois

seu aspecto ornamental é dependente também do diâmetro da planta e do número de folhas. As plantas que apresentam aspecto compacto são as mais valorizadas comercialmente, comparadas às com crescimento excessivo da parte aérea.



**FIGURA 4.** Aspecto visual das alturas das plantas de *Kalanchoe luciae*, cultivadas em substrato padrão acrescido de diferentes doses de NPK. UFLA, Lavras, MG, 2005.

#### 4.1.3 Diâmetro de planta e diâmetro da 5ª folha

As adubações de NPK e a utilização de mistura de adubos não influenciaram o diâmetro de planta. Da mesma forma, não foram detectadas interações entre as adubações de NPK e a adição da mistura de adubos (Tabela 1A, Anexos).

De acordo com Olmos (1978), plantas suculentas adubadas excessivamente com nitrogênio podem tornar-se estioladas. Dessa forma, pode-se verificar um maior desenvolvimento em altura do que em diâmetro para a *K. luciae*.

Também foi observado o diâmetro das folhas, medido na 5ª folha, estando essa já distendida. O 5º par de folhas de *Kalanchoe luciae* apresentava-se em destaque na estrutura da planta como um todo. Essas folhas caracterizam-se por serem maiores em diâmetro em relação aos demais pares. Dessa forma, conferem à planta um aspecto visual de maior ostentação.

Avaliando-se o diâmetro da 5ª folha, observou-se que o seu desenvolvimento não foi influenciado pelas doses de NPK e nem para a interação entre essas doses e a mistura de adubos. Mas, houve influência da mistura de adubos. Observou-se que as plantas que receberam a mistura de adubos apresentaram o diâmetro da 5ª folha maior, em comparação com as plantas que não receberam o acréscimo desses no substrato (Tabela 5).

**TABELA 5.** Diâmetro médio da 5ª folha das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas em diferentes adubações no substrato de cultivo. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Mistura de adubos	Diâmetro (cm)
Sem mistura	7,11 b
Com mistura	8,01 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Tukey

#### 4.1.4 Peso da matéria seca foliar e radicular

Na mensuração do peso da matéria seca foliar, foi considerada toda a parte aérea da planta.

De acordo com os resultados apresentados para os parâmetros número de folhas e altura de plantas, as plantas cultivadas no substrato com 1,5 g de NPK apresentaram maior desenvolvimento vegetal, obtendo-se, assim, o peso da matéria seca de 17,98 g para as que não receberam acréscimo de mistura de adubos e 17,01g quando foi acrescida ao substrato a mistura de adubos.

Pelos dados da Tabela 6, pode-se observar que a relação folha/raiz foi maior nas plantas cultivadas no substrato com 0,5 g de NPK acrescido da mistura de adubos (16,50:1) e em substrato com 1,0 g de NPK (13,19:1).

**TABELA 6.** Pesos das matérias secas (foliar, caulinar, parte aérea total e radicular) e relação folha/raiz em mudas de *K. luciae* cultivadas em diferentes adubações em substrato. UFLA, Lavras, MG, 2005.

<b>Tratamento</b>	<b>Folha (g)</b>	<b>Caule (g)</b>	<b>Parte aérea (g)</b>	<b>Raiz (g)</b>	<b>Folha/raiz</b>
<b>0 NPK</b>	8,64	5,37	14,00	1,06	8,15 : 1
<b>0 NPK + M</b>	6,67	4,04	10,72	0,80	8,34 : 1
<b>0,5 NPK</b>	12,08	7,13	19,21	1,42	8,51 : 1
<b>0,5 NPK + M</b>	8,08	4,61	12,69	0,49	16,50 : 1
<b>1,0 NPK</b>	9,63	6,63	16,26	0,73	13,19 : 1
<b>1,0 NPK + M</b>	10,35	6,38	16,73	1,52	6,83 : 1
<b>1,5 NPK</b>	11,04	6,94	17,98	1,01	10,93 : 1
<b>1,5 NPK + M</b>	10,42	6,59	17,01	0,93	11,26 : 1

#### **4.1.5 Análise foliar**

Os teores de macro e micronutrientes encontrados para *Kalanchoe luciae* em mudas cultivadas com diferentes adubações no substrato, encontram-se na Tabela 7. Observa-se que os valores dos nutrientes variaram bastante em função do tratamento aplicado.

Os teores foliares das plantas que apresentaram melhor desenvolvimento em número de folhas, altura e diâmetro da 5ª folha, corresponderam ao daquelas cultivadas nos tratamentos 7 (1,5 g NPK) e 8 (1,5 g NPK + Mistura). Mesmo

assim, quando comparados com o *K. blossfeldiana* (Tabela 1), os teores de N, P, K, Mg, Mn e Zn foram baixos. O Ca, B e Fe foram considerados altos e somente o Cu estava na faixa recomendada. No entanto, como se trata de outra espécie, e esta apresentava-se saudável, não se pode afirmar que sejam realmente baixos ou elevados. Ainda, o processo de coleta de material para análise foi diferenciado; enquanto, neste trabalho, coletou-se toda a planta, Jones et al. (1991) utilizaram apenas o quarto para foliar.

**TABELA 7.** Teores de macronutrientes e micronutrientes na matéria seca da parte aérea (folhas) de mudas de *K. luciae* cultivadas em diferentes adubações em substrato. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Tratamento	Macronutrientes (g kg <sup>-1</sup> )				
	N	P	K	Ca	Mg
<b>0 NPK</b>	11,6	0,9	25,8	20,9	4,7
<b>0 NPK + M</b>	8,4	0,8	23,4	45,7	4,5
<b>0,5 NPK</b>	11,0	0,8	18,7	22,6	5,1
<b>0,5 NPK + M</b>	8,8	0,8	19,8	38,2	4,3
<b>1,0 NPK</b>	16,6	1,3	18,1	24,9	6,0
<b>1,0 NPK + M</b>	12,8	1,1	18,2	34,7	5,8
<b>1,5 NPK</b>	12,1	0,8	21,3	37,4	5,8
<b>1,5 NPK + M</b>	13,9	1,1	21,2	40,8	5,9
Tratamento	Micronutrientes (mg kg <sup>-1</sup> )				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
<b>0 NPK</b>	9,7	5,8	307,3	47,9	16,3
<b>0 NPK + M</b>	12,3	5,2	197,3	32,1	14,2
<b>0,5 NPK</b>	9,3	6,5	228,4	52,5	20,4
<b>0,5 NPK + M</b>	16,3	6,9	178,0	40,1	18,7
<b>1,0 NPK</b>	13,8	5,3	243,4	57,3	27,8
<b>1,0 NPK + M</b>	14,0	5,8	166,9	53,4	24,1
<b>1,5 NPK</b>	16,3	7,6	247,7	50,0	18,9
<b>1,5 NPK + M</b>	17,1	7,0	142,3	36,7	18,4

Pela análise de acúmulo de nutrientes, é possível inferir sobre a absorção dos nutrientes fornecidos às mudas cultivadas. De modo geral, pode-se observar, pelos dados da Tabela 8, que as plantas que não receberam a mistura de adubos

no substrato apresentaram maiores acúmulos de macro e micronutrientes, com exceção do Ca, que teve maior acúmulo nas plantas acrescidas com a mistura, concordando com Larcher (2000), onde o valor de Ca sobrepõe ao K nas espécies da família Crassulaceae.

Observa-se também que os macronutrientes acumulados pela planta apresentaram-se diferentemente nos tratamentos que foram acrescidos à mistura de adubos, em comparação com aqueles que não a receberam.

**TABELA 8.** Acúmulo de macronutrientes e micronutrientes nas folhas de mudas de *K. luciae* cultivadas em diferentes adubações em substrato. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Tratamento	Macronutrientes (g/planta)				
	N	P	K	Ca	Mg
<b>0 NPK</b>	1,00	0,08	2,23	1,80	0,41
<b>0 NPK + M</b>	0,56	0,05	1,56	3,05	0,30
<b>0,5 NPK</b>	1,33	0,10	2,26	2,73	0,62
<b>0,5 NPK + M</b>	0,71	0,06	1,60	3,09	0,35
<b>1,0 NPK</b>	1,60	0,13	1,74	2,40	0,58
<b>1,0 NPK + M</b>	1,32	0,11	1,88	3,59	0,60
<b>1,5 NPK</b>	1,34	0,09	2,35	4,13	0,64
<b>1,5 NPK + M</b>	1,45	0,11	2,21	4,25	0,61
Tratamento	Micronutrientes (mg/planta)				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
<b>0 NPK</b>	0,84	0,50	26,54	4,14	1,41
<b>0 NPK + M</b>	0,82	0,35	13,17	2,14	0,95
<b>0,5 NPK</b>	1,12	0,79	27,59	6,34	2,46
<b>0,5 NPK + M</b>	1,32	0,56	14,39	3,24	1,51
<b>1,0 NPK</b>	1,33	0,51	23,43	5,52	2,68
<b>1,0 NPK + M</b>	1,45	0,60	17,27	5,53	2,49
<b>1,5 NPK</b>	1,80	0,84	27,34	5,52	2,09
<b>1,5 NPK + M</b>	1,78	0,73	14,82	3,82	1,92

O acúmulo de Ca aumentou à medida que elevaram-se as doses aplicadas de NPK, ocorrendo, desta forma, uma menor absorção do K, devido a inibição competitiva causada pelo Ca (Malavolta, 1980). No entanto, os teores

não correspondem a essa tendência (Tabela 7). Os acúmulos de Mg e B também apresentaram a mesma tendência de aumento com maior dose de NPK. Essa mesma tendência foi observada em relação às concentrações foliares (Tabela 7), em que Mn, Zn e Fe acumulados tenderam a ser maior nas plantas que não receberam a mistura (Tabela 8). Essa relação também foi observada para os teores de nutrientes (Tabela 7).

Para os nutrientes N, P e K não se conseguiu encontrar uma relação entre os teores e acúmulos observados e os tratamento aplicados.

#### **4.1.6 Análise química do substrato**

Os resultados da análise química do substrato, realizada no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Ciências do Solo (UFLA) encontram-se na Tabela 9. Estes resultados foram obtidos por meio dos métodos analíticos utilizados dentro do programa nacional de fertilidade do solo.

Os elementos P, K, Ca, Mg, B, Mn e Zn apresentaram teores baixos quando não foi adicionada a mistura de adubos. Porém, os teores observados de S, Cu e Fe foram baixos na presença da mistura de adubos no substrato.

**TABELA 9.** Características químicas dos substratos utilizados no experimento em que foi avaliado o efeito de diferentes adubações no substrato de cultivo para *K. luciae*. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Tratamento	pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)	Macronutrientes					
		N	P	K	S	Ca	Mg
		g dm <sup>-3</sup>		mg dm <sup>-3</sup>		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	
0 NPK	6,1	20,0	16,9	103	42,5	2,3	1,7
0 NPK + M	6,9	20,0	77,8	134	34,4	3,9	2,5
0,5 NPK	6,9	10,0	17,8	105	40,3	2,8	1,3
0,5 NPK + M	7,4	20,0	73,5	170	40,3	4,2	2,4
1,0 NPK	7,0	20,0	15,0	120	52,9	2,9	2,4
1,0 NPK + M	7,6	30,0	86,8	178	50,0	4,2	3,9
1,5 NPK	5,5	10,0	17,1	240	54,4	4,0	3,0
1,5 NPK + M	7,0	10,0	92,5	226	33,5	4,8	4,7

Tratamento	Micronutrientes					V (%)	MO (dag kg <sup>-1</sup> )
	B	Cu	Fe	Mn	Zn		
	mg dm <sup>-3</sup>						
0 NPK	0,3	16,7	179,6	36,0	1,0	78,0	1,1
0 NPK + M	0,7	15,5	101,4	30,0	1,1	89,4	0,2
0,5 NPK	0,2	2,6	109,4	35,4	1,4	78,5	0,4
0,5 NPK + M	0,5	2,6	60,8	40,5	1,8	90,9	0,8
1,0 NPK	0,0	3,3	120,7	38,2	1,4	82,4	0,8
1,0 NPK + M	0,2	2,7	60,7	51,3	1,7	91,5	0,8
1,5 NPK	0,2	2,8	114,8	44,4	1,0	85,4	0,5
1,5 NPK + M	0,2	1,7	40,6	32,5	1,8	92,6	0,5

## 4.2 Experimento 2: Adubações e diferentes fibras de coco como substrato de cultivo de *Kalanchoe luciae* Raym.-Hamet

### 4.2.1 Número de folhas

Em relação ao número de folhas formadas em *Kalanchoe luciae*, observou-se que essas foram influenciadas pela adição de mistura de adubos ao substrato (Tabela 2A, Anexos). As plantas cultivadas em substrato acrescido da mistura de adubos apresentaram número de folhas ligeiramente superior, em

relação àquelas mantidas sem acréscimo aos adubos, conforme se observa na Tabela 10.

O uso de diferentes fibras de coco como substrato, e a interação entre o uso das fibras e da mistura adubos não proporcionaram respostas significativas para o número de folhas por planta (Tabela 2A, Anexos).

**TABELA 10.** Número médio de folhas formadas em plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas com e sem acréscimo de adubos aos substratos. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Mistura de adubos	Número de folhas
Sem mistura	13,05 b
Com mistura	13,69 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Tukey

O número de folhas formadas em *K. luciae* cultivado em fibra de coco foi menor (13,36) quando comparado com as plantas cultivadas em substrato (18,34).

#### 4.2.2 Altura de planta

Em relação à altura das plantas formadas, essa não foi influenciada pelos tratamentos testados, ou seja, as diferentes fibras de coco, a mistura de adubos ou a interação desses (Figura 5).

As plantas formadas apresentaram em média 11,76 cm. De modo geral, as plantas cultivadas em fibra de coco foram menores que as cultivadas em substrato, sendo indicada o seu uso para *Kalanchoe luciae* por conferir à planta suas características originais.



**FIGURA 5.** Aspecto visual das alturas das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas em função das diferentes fibras de coco com substrato. **A:** granuloso 80 e granuloso 80 + mistura; **B:** misto 40 e misto 40 + mistura; **C:** misto 98 e misto 98 + mistura; **D:** fibroso 80 e fibroso 80 + mistura. UFLA, Lavras, MG, 2005.

#### 4.2.3 Diâmetro de planta e diâmetro da 5ª folha

Os substratos testados não influenciaram o diâmetro de planta, ou o diâmetro da 5ª folha, sendo esses, em média, 19,11 e 5,04 cm, respectivamente.

Conforme Minami (2000), o adubo contido na maior parte dos substratos comerciais está em quantidade suficiente para dar o arranque inicial do crescimento das mudas. No cultivo de *K. luciae*, alguns substratos de fibra de coco já estavam enriquecidos e, mesmo assim, com o acréscimo de mistura de adubos não foi satisfatório para provocar diferenças no desenvolvimento de plantas.

Também para o diâmetro de planta e o diâmetro da 5ª folha, a fibra de coco foi menos eficiente para o cultivo de *K. luciae*, quando comparado ao substrato, que teve, como médias, 22,18 cm para diâmetro de planta e 7,56 cm para diâmetro da 5ª folha.

#### 4.2.4 Peso da matéria seca foliar e radicular

Na mensuração do valor da massa seca foliar foi considerada toda a parte aérea da planta.

De acordo com o número de folhas formadas nas plantas cultivadas em fibra de coco adicionada da mistura de adubos, estas apresentaram maior desenvolvimento de parte aérea, tendo a fibra misto 98 proporcionado maior massa seca foliar quando não recebeu acréscimo de mistura de adubos.

Pode-se observar, pelos dados da Tabela 11, que a relação parte aérea/raiz foi maior nas plantas cultivadas nas fibras misto 40 (1,94:1) e misto 98 (1,49:1), ambas sem adição de mistura.

**TABELA 11.** Pesos das matérias secas (foliar, caulinar, parte aérea total e radicular) e relação folha/raiz em mudas de *K. luciae* cultivadas em diferentes fibras de coco como substrato. UFLA, Lavras - MG, 2005.

Tratamento	Folha (g)	Caule (g)	Parte aérea (g)	Raiz (g)	Folha/raiz
<b>G 80</b>	1,48	2,19	3,66	1,03	1,43 : 1
<b>G 80 + M</b>	1,63	4,01	5,64	1,36	1,20 : 1
<b>M 40</b>	1,87	3,06	4,93	0,97	1,94 : 1
<b>M 40 + M</b>	1,49	3,84	5,34	1,36	1,10 : 1
<b>M 98</b>	1,36	4,00	5,36	0,92	1,49 : 1
<b>M 98 + M</b>	1,12	3,57	4,69	0,93	1,22 : 1
<b>F 80</b>	1,03	2,64	3,67	0,98	1,05 : 1
<b>F 80 + M</b>	1,42	3,98	5,39	1,35	1,05 : 1

#### 4.2.5 Análise foliar

Conforme os parâmetros anteriormente avaliados (com exceção do número de folhas), não houve, de maneira geral, diferenças ao cultivar as plantas em diferentes fibras de coco.

A avaliação dos teores foliares nas plantas que apresentaram maiores número de folhas e dos tratamentos que receberam adição de mistura de adubos não revelou nenhuma correlação. Apenas em relação aos teores de Mg e Mn estes tenderam a ser mais elevados para plantas que não receberam a mistura de adubos. Para o cultivo em fibra de coco, os teores de nutrientes foram baixos, na maioria, quando comparados com o *K. blossfeldiana* (Tabela 1). No entanto, nenhum sintoma de deficiência foi observado nas plantas.

De maneira geral, os teores de N das plantas cultivadas na fibra foram menores em relação às das plantas cultivadas em substrato. Porém, os teores dos nutrientes P, K, Ca, Mn apresentaram valores semelhantes, tanto para fibra de coco como para o substrato. Mas, ambas as plantas cultivadas em substrato e em fibra de coco apresentaram maiores teores de K do que N, ocorrendo como descrito por Larcher (2000) em folhas de espécies lenhosas e herbáceas. Já para o Mg, B, Cu, Fe, os teores foram inferiores na fibra de coco, ressaltando que o Mg foi muito mais baixo nas plantas cultivadas na fibra de coco, em sua maioria, com valores 50% menores em relação aos obtidos para as plantas cultivadas em substrato. O teor de Zn foi o único que apresentou maior valor quando a fibra de coco foi utilizada com substrato.

Para teor e acúmulo de N, P e K, esse tendeu a ser mais elevado para as plantas cultivadas na fibra misto 40 (M 40), com e sem mistura de adubos. Essa fibra é de granulometria média.

Teores de Mg e Mn foram maiores em plantas sem mistura de adubos (Tabela 12), apresentando resultados semelhantes nas plantas cultivadas em substratos. Essa tendência só foi observada para o acúmulo de Mn (Tabela 13).

**TABELA 12.** Teores de macronutrientes e micronutrientes na matéria seca da parte aérea (folhas) de mudas de *K. luciae* cultivadas em diferentes fibras de coco como substrato. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Tratamento	Macronutrientes (g kg <sup>-1</sup> )				
	N	P	K	Ca	Mg
<b>G 80</b>	7,0	0,8	22,7	19,5	2,9
<b>G 80 + M</b>	5,1	0,9	21,1	22,5	2,1
<b>M 40</b>	7,0	1,8	24,3	24,2	2,7
<b>M 40 + M</b>	7,4	0,9	33,7	24,9	2,6
<b>M 98</b>	5,8	1,4	20,5	25,0	2,8
<b>M 98 + M</b>	5,8	1,1	20,5	25,2	2,3
<b>F 80</b>	6,3	0,9	21,4	17,3	2,7
<b>F 80 + M</b>	7,4	0,8	24,3	25,3	2,6

Tratamento	Micronutrientes (mg kg <sup>-1</sup> )				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
<b>G 80</b>	0,7	4,6	231,9	45,8	26,9
<b>G 80 + M</b>	0,0	4,6	91,7	28,7	26,8
<b>M 40</b>	11,0	5,7	122,6	49,5	42,2
<b>M 40 + M</b>	12,7	7,0	172,9	41,5	28,4
<b>M 98</b>	8,1	5,2	131,6	45,8	41,5
<b>M 98 + M</b>	8,5	6,9	129,5	37,3	30,9
<b>F 80</b>	13,6	7,5	126,9	88,5	22,1
<b>F 80 + M</b>	19,6	4,5	120,2	37,8	25,7

De modo geral, pelos dados da Tabela 13, pode-se observar que o acúmulo de micro e macronutrientes na plantas de *K. luciae* cultivadas em fibra de coco não apresentaram um padrão claro, assim como ocorreu com as plantas cultivadas em substratos. Dessa maneira, os maiores acúmulos de macro e micronutrientes foram observados nas plantas que receberam mistura de adubos no substrato. Provavelmente, isso se deve à baixa disponibilidade de nutrientes da fibra de coco, e assim, pode ser necessário o acréscimo de nutrientes conforme indicado pela firma fornecedora das fibras (Amafibra®). Outra hipótese é o fato destes nutrientes se encontrarem adsorvidos ou, mesmo, serem lixiviados, durante o processo de irrigação.

**TABELA 13.** Acúmulo de macronutrientes e micronutrientes na matéria seca da parte aérea (folhas) de mudas de *K. luciae* cultivadas em diferentes fibras de coco como substrato. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Tratamento	Macronutrientes (g/planta)				
	N	P	K	Ca	Mg
<b>G 80</b>	0,10	0,01	0,33	0,29	0,04
<b>G 80 + M</b>	0,08	0,01	0,34	0,37	0,03
<b>M 40</b>	0,13	0,03	0,45	0,45	0,05
<b>M 40 + M</b>	0,11	0,01	0,50	0,37	0,04
<b>M 98</b>	0,08	0,02	0,28	0,34	0,04
<b>M 98 + M</b>	0,07	0,01	0,23	0,28	0,03
<b>F 80</b>	0,06	0,01	0,22	0,18	0,03
<b>F 80 + M</b>	0,10	0,01	0,34	0,36	0,04

Tratamento	Micronutrientes (mg/planta)				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
<b>G 80</b>	0,01	0,07	3,42	0,68	0,40
<b>G 80 + M</b>	0,00	0,07	1,49	0,47	0,44
<b>M 40</b>	0,21	0,11	2,29	0,93	0,79
<b>M 40 + M</b>	0,19	0,10	2,58	0,62	0,42
<b>M 98</b>	0,11	0,07	1,79	0,62	0,56
<b>M 98 + M</b>	0,10	0,08	1,46	0,42	0,35
<b>F 80</b>	0,14	0,08	1,30	0,91	0,23
<b>F 80 + M</b>	0,28	0,06	1,70	0,53	0,36

Comparando-se o desenvolvimento das plantas cultivadas em substrato padrão e em fibra, observa-se, nitidamente, o maior desenvolvimento das plantas cultivadas em substrato padrão e com acréscimo de NPK. Além das características químicas do substrato, as plantas foram favorecidas pelo fornecimento de maior quantidade de nitrogênio ao serem cultivadas no substrato padrão. Pode-se observar que os valores de nitrogênio, em qualquer das análises realizadas, foi baixo, ressaltando que, em fibra de coco, esses valores foram bastante menores em relação ao das plantas mantidas no substrato padrão. Conforme Larcher (2000), uma fertilização excessiva com nitrogênio provoca um crescimento acentuado da parte aérea e um desenvolvimento

inadequado dos tecidos de sustentação, o que foi confirmado pelos resultados (Figura 6) obtido no experimento com adubações de NPK.

#### **4.2.6 Análise química do substrato**

Os resultados da análise química do substrato, realizada no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Ciências do Solo (UFLA) encontram na Tabela 14. Estes resultados foram obtidos por meio de análise foliar. Os resultados apresentados não poderão ser comparados com os obtidos para o experimento 1; pois a metodologia empregada em cada análise química do solo foi distinta.

Os elementos P, Ca, Mg, Mn e Fe foram baixos quando não foi adicionada a mistura de adubos, porém, P, S e Zn obtiveram baixos teores totais na presença da mistura de adubos no substrato. O B e Cu apresentaram resultados aleatórios aos tratamentos aplicados.

**TABELA 14.** Características químicas dos substratos utilizados no experimento de diferentes fibras de coco como substrato para cultivo para *K. luciae*. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Tratamento	pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)	Macronutrientes					Ca	Mg
		N	P	K	S			
		g dm <sup>-3</sup>						
<b>G 80</b>	6,1	8,0	0,56	15,09	0,91	3,24	1,55	
<b>G 80 + M</b>	7,2	8,0	1,68	12,67	0,78	24,35	2,19	
<b>M 40</b>	6,1	7,0	1,31	9,05	1,72	5,94	1,70	
<b>M 40 + M</b>	7,5	6,0	2,77	7,24	1,19	28,78	2,68	
<b>M 98</b>	6,1	6,0	1,88	7,24	1,56	9,83	2,77	
<b>M 98 + M</b>	7,0	8,0	3,58	6,64	1,45	45,57	3,86	
<b>F 80</b>	6,2	6,0	0,27	7,24	0,45	1,32	0,50	
<b>F 80 + M</b>	7,3	7,0	1,26	5,43	0,37	19,49	1,39	

Tratamento	Micronutrientes					V (%)	MO (dag kg <sup>-1</sup> )
	B	Cu	Fe	Mn	Zn		
	mg dm <sup>-3</sup>						
<b>G 80</b>	23,0	12,0	2485,0	38,0	31,0	64,7	11,8
<b>G 80 + M</b>	11,0	13,0	3731,0	88,0	29,0	90,0	11,2
<b>M 40</b>	21,0	22,0	2892,0	46,0	35,0	78,8	12,5
<b>M 40 + M</b>	16,0	20,0	5755,0	135,0	32,0	93,0	12,5
<b>M 98</b>	14,0	26,0	4904,0	66,0	47,0	87,8	11,8
<b>M 98 + M</b>	18,0	24,0	6695,0	128,0	45,0	93,6	10,0
<b>F 80</b>	7,0	9,0	1724,0	16,0	18,0	78,4	11,5
<b>F 80 + M</b>	12,0	11,0	1958,0	86,0	20,0	93,0	11,2

#### 4.2.7 Outros parâmetros avaliados entre o experimento de adubação no substrato e o de fibra de coco

Os experimentos (adubação no substrato e fibra de coco com substrato) foram conduzidos na mesma época (primavera/verão) e sob condições ambientais idênticas. No entanto, as plantas tinham características visuais bastante distintas. As plantas do experimento 1 apresentaram coloração completamente verde, sendo a principal característica da espécie as folhas com bordas avermelhadas, obtida em plantas cultivadas em fibra de coco. Além da coloração, as folhas eram maiores, comparadas com as cultivadas em fibra de

coco (Figura 6). O ideal seria que a planta cultivada pudesse apresentar as características obtidas separadamente em cada experimento. Aparentemente, a questão da coloração verde pode ser sanada, expondo-se as mesmas a pleno sol. No entanto, esta prática se torna inviável para o produtor, pois, a produção demandaria maior tempo e mais de um local para que as mudas obtivessem as características necessárias ao mercado de plantas ornamentais.

Comparando-se estes dois experimentos, obtiveram-se respostas morfológicas dos órgãos vegetativos, semelhante ao descrito por Gonçalves (1992) para *Kalanchoe blossfeldiana*, sob efeito de fotoperíodos. Porém, estes dois experimentos aqui apresentados foram conduzidos em condições ambientais idênticas, durante o período do verão, ou seja, em fotoperíodo de dias longo. O mesmo autor descreve, para *K. blossfeldiana*, que plantas submetidas a dias longos possuem folhas maiores, mais finas, com aspecto semelhante a uma colher; o pecíolo é comprido e bem visível e os internódios são maiores, o que pode ser observado nas plantas cultivadas em substrato com adubação (1º experimento) com *K. luciae*. Já as plantas submetidas a dias curtos possuem folhas bem menores, mais grossas, planas sésseis (sem pecíolo), os internódios são curtos, muito próximos uns dos outros e o ramo apresenta o formato de roseta. Essas características foram observadas no experimento 2 (Figura 6).



**FIGURA 6.** Aspecto visual de plantas de *Kalanchoe luciae*. Em cada foto, à direita, plantas cultivadas em substrato à base de terra e à esquerda, plantas cultivadas em diferentes fibras de coco como substrato. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Quanto ao desenvolvimento, tanto da parte aérea como da radicular, pôde-se associar a disponibilidade nutricional de cada experimento. Pelas Figuras 6 e 7, observa-se um maior desenvolvimento das plantas cultivadas em substrato com acréscimo de NPK. Segundo Larcher (2000), os principais nutrientes devem estar prontamente disponíveis desde os estádios iniciais de crescimento, sendo evidente que um suprimento inadequado de minerais ocasionará uma baixa produção de matéria fresca, conforme foi observado nas plantas cultivadas em fibra de coco, já que a plantas cultivadas neste substrato não receberam acréscimo algum de adubação (NPK), a não ser a mistura de calcário dolomítico, farinha de osso e carvão triturado.

Outros fatores importantes a serem considerados são: a absorção suficiente de nutrientes minerais e uma incorporação equilibrada durante o crescimento; em conseqüência, a massa vegetal aumenta intensamente, como descrito por Larcher (2000). Empiricamente, o menor desenvolvimento das plantas cultivadas em fibra de coco pode ser associado a uma lixiviação dos nutrientes causada pela irrigação, ou estes podem ficar indisponíveis à planta.



**FIGURA 7.** Aspecto visual de raízes de *Kalanchoe luciae*. Em cada foto, em cima, plantas cultivadas em diferentes fibras de coco como substrato e, em baixo, plantas cultivadas em substrato à base de terra e dispostas em cada tratamento estudado. UFLA, Lavras, MG, 2005.

### **4.3 Experimento 3: Diferentes adubações e substratos para cultivo de *Kalanchoe luciae* Raym.-Hamet, mantidos sob diferentes malhas de sombreamento**

#### **4.3.1 Número de folhas**

Avaliando-se o número médio de folhas formadas nas plantas dispostas sob a malha vermelha ou preta 30%, observou-se que todas as combinações de carvão e KCl aplicados ao substrato não influenciaram esse fator (Tabela 15).

No entanto, para as plantas cultivadas sob malha azul, observou-se efeito desses tratamentos sob o número de folhas formadas, sendo esse superior (11,63 folhas) quando se utilizou KCl, na ausência de carvão. Ao contrário, quando o carvão foi adicionado ao substrato, na ausência de KCl, esse mesmo efeito foi observado para plantas mantidas a pleno sol. Para as plantas crescidas sob malha preta 50%, apesar de não ter havido diferença no número de folhas para as plantas cultivadas na ausência de carvão, observou-se que aquelas cultivadas com adição de carvão ao substrato, na ausência de KCl, apresentaram maior formação em número de folhas.

Comparando-se, conjuntamente, os tratamentos, não é possível distinguir um tipo de malha capaz de proporcionar maior efeito na formação de folhas.

**TABELA 15.** Número médio de folhas formadas em plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas com diferentes adubações e mantidas sob diferentes malhas de sombreamento. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Malha	Substrato		Número de folhas <sup>1</sup>
Vermelha	s/carvão	sem KCl	10,69 a B
		com KCl	11,56 a B
	c/carvão	sem KCl	12,06 a A
		com KCl	11,38 a B
Azul	s/carvão	sem KCl	9,50 b A
		com KCl	11,44 a B
	c/carvão	sem KCl	11,63 a A
		com KCl	9,06 b A
Preta 30%	s/carvão	sem KCl	11,69 a B
		com KCl	13,00 a A
	c/carvão	sem KCl	13,19 a A
		com KCl	11,56 a B
Preta 50%	s/carvão	sem KCl	12,06 a B
		com KCl	13,06 a A
	c/carvão	sem KCl	13,88 a A
		com KCl	12,00 b B
Pleno sol	s/carvão	Sem KCl	8,13 b A
		Com KCl	11,69 a A
	c/carvão	Sem KCl	12,19 a A
		Com KCl	8,81 b B

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula: comparação das adubações para cada tipo de malha e maiúsculas comparação das malhas, não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Scott-Knott, respectivamente.

Como o objetivo de verificar o efeito das diferentes malhas sobre os tratamentos com substrato padrão e o tratamento adicional utilizando como substrato a fibra de coco, realizaram-se contrastes entre esses fatores, sendo os resultados apresentados na Tabela 16. Assim, verificou-se que as plantas de *K. luciae*, cultivadas em fibra de coco sob a malha azul, apresentaram maior número de folhas do que as cultivadas em substrato. Ao contrário, para as plantas cultivadas sob as outras malhas (vermelha, Sombrite® preta 30% e 50%)

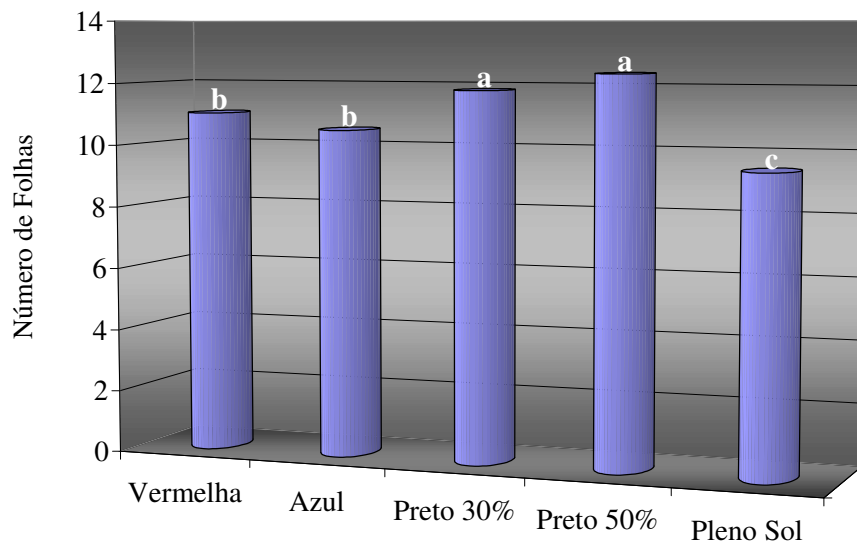
ou a pleno sol, essas apresentaram maior numero de folhas quando cultivadas em substratos.

**TABELA 16.** Resumo da análise do desdobramento das malhas de sombreamento dentro de cada contrastes (Fatorial vs Fibra de coco), para o número de folhas das plantas de *Kalanchoe luciae*. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Contraste dentro de cada malha	GL	Quadrados médios	Estimativa
Vermelha : fatorial vs fibra de coco	1	25,2016*	1,984
Azul : fatorial vs fibra de coco	1	2,2563**	-0,594
Preta 30% : fatorial vs fibra de coco	1	43,5766**	2,609
Preta 50% : fatorial vc fibra de coco	1	22,5000**	1,875
Pleno sol : fatorial vs fibra de coco	1	90,7516**	3,766
Resíduo	60	2,6681	

\*Significativo, a 5%, \*\* Significativo, a 1%, pelo teste de F

De maneira geral, os Sombrites<sup>®</sup> 30% e 50% foram as malhas que proporcionaram a formação de maior número de folhas por planta (Figura 8). Contrapondo com as plantas de *K. luciae* que não receberam nenhum tipo de sombreamento, essas apresentaram o menor número de folhas, comparadas com as demais plantas que se encontravam sob algum tipo de sombreamento.



**FIGURA 8.** Número de folhas formadas sob diferentes condições de sombreamento. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Analisando-se o número de folhas, foram realizados três contrastes para comparar as plantas cultivadas no substrato padrão e as cultivadas em fibra de coco (tratamento adicional). Os contrastes foram: A) o fatorial (somatório das médias de todos os tratamentos com substrato) e a média do tratamento adicional; B) os tratamentos que receberam KCl (independente da adição ou não de carvão) e o tratamento adicional; C) os tratamentos que tiveram o carvão na sua composição (independente da adição ou não do KCl) e o tratamento adicional.

Os valores obtidos por meio dos contrastes foram positivos, indicando que o fatorial, ou seja, os tratamentos cujo substrato padrão era constituído de terra, areia e vermiculita, estimaram maior formação em número de folhas, tendo 1,92 folha a mais em comparação com as plantas cultivadas em fibra de coco. No contraste em que avaliaram-se os substratos que receberam KCl e fibra de coco, constatou-se que também estes propiciaram estimativamente a formação

de maior número de folhas (1,85), quando cultivadas em substrato adicionado com KCl. Já para o contraste entre a adição de carvão e a fibra de coco, as médias das plantas de *K. luciae* que receberam carvão obtiveram maiores médias (2,07), em número de folhas do que as plantas cultivadas em fibra de coco.

Pode-se observar, também pelos dados da Tabela 17, que as plantas que foram cultivadas com adição de carvão superou as que receberam KCl e aquelas cultivadas em fibra de coco.

**TABELA 17.** Contrastes e respectivas estimativas para o número de folhas das plantas de *Kalanchoe luciae* submetidas a diferentes adubações e substratos de cultivo, mantidos sob diferentes malhas de sombreamento. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Contraste	Número de folhas	
	QM	Estimativa
Fatorial vs fibra de coco <sup>(1)</sup>	118,9653 **	1,928
Substrato com KCl vs fibra de coco <sup>(2)</sup>	91,8844 **	1,856
Substrato com Carvão vs fibra de coco <sup>(2)</sup>	14,8167 **	2,075

<sup>ns</sup> não significativo, \* significativo, a 5%, \*\* significativo, a 1% pelo teste de F <sup>(1)</sup> e teste de Scheffé <sup>(2)</sup>

#### 4.3.2 Altura de planta

Nas malhas de sombreamento vermelha e preta 50%, não foram observadas diferenças significativas para altura de plantas, em função da combinação de carvão e KCl (Tabela 3A, Anexos).

As plantas de *K. luciae* expostas à malha azul apresentaram maior altura em substratos sem carvão e sem KCl (11,84 cm) ou com carvão e com KCl (13,44 cm). As plantas cultivadas a pleno sol também apresentaram maior altura nesses substratos, que também foi elevada em substrato acrescido de carvão na ausência de KCl. Pode, assim, ser conferida a eficiência do carvão, como descrito por Gomes et al. (1985) para mudas de *Eucalyptus grandis*, as quais

apresentaram bom crescimento em altura, boa agregação do sistema radicular ao substrato, hastes rígidas e sem sintomas de deficiência nutricional.

Quando cultivadas sob malhas preta 30%, as mudas de *K. luciae* apresentaram a maior altura (10,01 cm) sendo cultivadas apenas com adição de KCl ao substrato. Não houve diferença para as mudas cultivadas na presença de carvão, independente do fornecimento ou não de KCl.

Este crescimento, no entanto, não é um fator desejável quando o número de folhas não é proporcional, ocorrendo um crescimento excessivo da parte aérea nas plantas.

Comparando-se a altura das plantas com o número de folhas (Tabela 15) formadas observa-se que, no cultivo sob malha vermelha não houve diferença entre os substratos. Já para as plantas mantidas sob malha azul, os substratos que proporcionam maior crescimento (Tabela 18), ao contrário, proporcionaram menor número de folhas, justificando, assim, a ocorrência do crescimento excessivo da parte aérea. Efeito semelhante foi observado para as plantas mantidas a pleno sol.

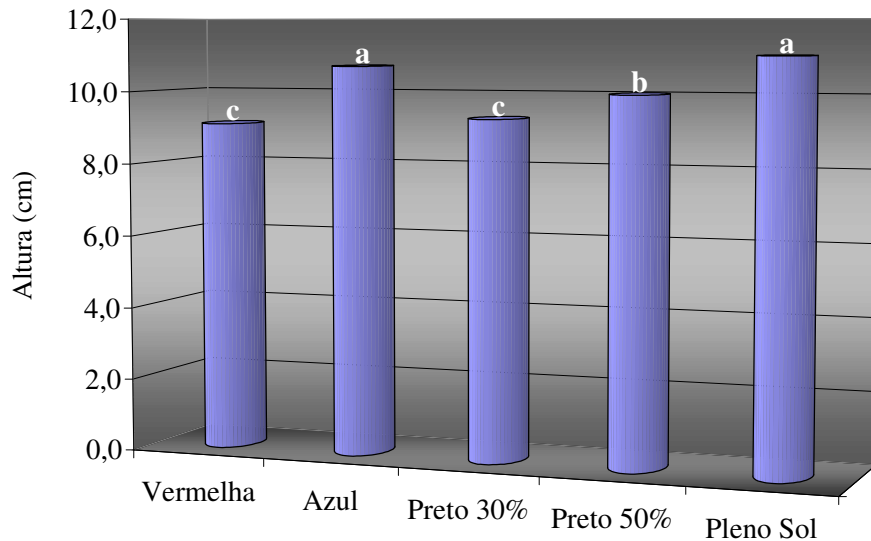
**TABELA 18.** Altura média de planta em *Kalanchoe luciae* submetidas a diferentes adubações e substratos para cultivo, mantidos sob diferentes malhas de sombreamento. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Malha	Substrato		Altura <sup>1</sup> (cm)
Vermelha	s/carvão	sem KCl	8,29 a B
		com KCl	8,43 a B
	c/carvão	sem KCl	9,79 a A
		com KCl	10,43 a B
Azul	s/carvão	sem KCl	11,84 a A
		com KCl	9,23 b B
	c/carvão	sem KCl	9,97 b A
		com KCl	13,44 a A
Preta 30%	s/carvão	sem KCl	8,39 b B
		com KCl	10,01 a A
	c/carvão	sem KCl	9,44 a A
		com KCl	9,77 a B
Preta 50%	s/carvão	sem KCl	9,11 a B
		com KCl	10,50 a A
	c/carvão	sem KCl	10,27 a A
		com KCl	10,46 a B
Pleno sol	s/carvão	sem KCl	12,34 a A
		com KCl	10,07 b A
	c/carvão	sem KCl	10,64 a A
		com KCl	11,16 a B

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula: comparação das adubações para cada tipo de malha e maiúsculas comparação das malhas, não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Scott-Knott, respectivamente.

Comparando-se as malhas, também não é possível se obter uma conclusão sobre seu efeito no cultivo de *K. luciae*.

De maneira geral, a malha azul e a pleno sol favoreceram o maior crescimento em altura nas plantas e a preta 30% o menor crescimento (Figura 9). Sendo assim, o Sombrite preto 30% é o mais indicado para o cultivo do *K. luciae*, pois, não é interessante comercialmente ter plantas altas e, além disso, ele proporcionou, também, um maior número de folhas.



**FIGURA 9.** Altura de planta (cm) sob diferentes condições de sombreamento. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Ao estudar o comportamento do pitosporo (*Pittosporum variegatum*), Shahak et al., (2001) observaram resultados contrários aos obtidos com a *K. luciae*. O pitosporo, quando cultivado na malha vermelha, apresentou maior crescimento, no entanto, as plantas dispostas sob a malha azul apresentaram baixíssimo crescimento, tornando-se anãs. Neste trabalho, ao contrário a malha azul proporcionou a formação de plantas de *K. luciae* com maior altura.

Assim como para o número de folhas formadas, também foram realizados contrastes para altura de planta. Os contrastes foram: A) o fatorial (somatório das médias de todos os tratamentos com substrato) e a média do tratamento adicional; B) os tratamentos que receberam KCl (independente da adição ou não de carvão) e o tratamento adicional; C) os tratamento que tiveram o carvão na sua composição (independente da adição ou não do KCl) e o tratamento adicional. Somente para os contrastes entre o fatorial e a fibra de coco e os tratamentos que receberam carvão, apresentaram-se significativos.

Foram obtidas estimativas positivas para os dois casos, indicando que o fatorial, ou seja, os tratamentos cujo substrato padrão era constituído de terra, areia e vermiculita, e os que receberam carvão na sua composição, apresentaram maior estimativa na altura (Tabela 19) de plantas.

Pôde-se observar que as plantas cultivadas com adição de carvão no substrato superaram, estimativamente, em altura (1,06 cm), aquelas em que se adicionou KCl ao substrato e aquelas cultivadas em fibra de coco. Como, para o *K. luciae*, não é de interesse comercial a obtenção de plantas altas e sim plantas compactas, a fibra de coco é mais indicada para cultivo, pois não provoca o crescimento excessivo da parte aérea das mesmas.

**TABELA 19.** Contrastes e respectivas estimativas para altura de planta em *Kalanchoe luciae* submetida a diferentes adubações e substratos de cultivo, mantidas sob diferentes malhas de sombreamento. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Contraste	Altura	
	QM	Estimativa
Fatorial vs fibra de coco <sup>(1)</sup>	16,1880 <sup>**</sup>	0,711
Substrato com KCl vs fibra de coco <sup>(2)</sup>	16,4327 <sup>ns</sup>	0,785
Substrato com Carvão vs fibra de coco <sup>(2)</sup>	30,4593 <sup>**</sup>	1,069

<sup>ns</sup> não significativo, <sup>\*\*</sup> significativo, a 1% , pelo teste de F <sup>(1)</sup> e teste de Scheffé <sup>(2)</sup>

#### 4.3.3 Diâmetro de planta e diâmetro da 5ª folha

O diâmetro das plantas foi influenciado pela interação entre os tratamentos (com adubos) testados, mas, não houve interação entre as malhas. Quando não houve o fornecimento de carvão ao substrato, também não houve influência para o uso ou não do KCl.

Ao utilizar carvão, plantas com maior diâmetro foram formadas na ausência de KCl (Tabela 20).

Gomes et al. (1985) observaram que o uso do carvão puro não foi eficiente em comparação com série de outros materiais usados para substrato, mas, foi o melhor quando misturado, principalmente, com compostos orgânicos, promovendo produção de mudas de boa qualidade. Dessa forma, confirma-se a eficiência da utilização do carvão como importante componente na formulação do substrato de cultivo.

**TABELA 20.** Diâmetro médio das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas em diferentes adubações e substratos, mantidas sob diferentes malhas. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Potássio	Diâmetro <sup>1</sup>	
	s/carvão	s/carvão
Sem KCl	14,27 a	16,70 a
Com KCl	15,00 a	14,70 b

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, na vertical, não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Scott-Knott

Comparando-se, por contraste, o diâmetro de plantas, igualmente foram realizados para número de folhas e altura de plantas, os seguintes contrastes: A) o fatorial (somatório das médias de todos os tratamentos com substrato) e a média do tratamento adicional; B) os tratamentos que receberam KCl (independente da adição ou não de carvão) e o tratamento adicional; C) os tratamentos que tiveram o carvão na sua composição (independente da adição ou não do KCl) e o tratamento adicional. Os contrastes entre o fatorial e a fibra de coco e os tratamentos que receberam carvão foram significativas para o diâmetro da planta. Obtiveram-se estimativas positivas para os dois casos, indicando que o fatorial, ou seja, os tratamentos cujo substrato padrão era constituído de terra, areia e vermiculita, e os que receberam carvão na sua composição, apresentaram maiores estimativas em diâmetro de planta (Tabela 21).

Novamente, as plantas cultivadas com adição de carvão no substrato superaram, em diâmetro de planta (1,22 cm), aquelas adicionadas de KCl (0,37 cm) no substrato e aquelas cultivadas em fibra de coco (0,78 cm). Dessa forma, é indicado o uso de carvão no cultivo de *K. luciae*, pois, o diâmetro é um parâmetro de importância no desenvolvimento desta espécie.

**TABELA 21.** Contrastes e respectivas estimativas para diâmetro de plantas de *Kalanchoe luciae* submetidas a diferentes adubações e substratos para cultivo, mantidas sob diferentes malhas de sombreamento. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Contraste	Diâmetro	
	QM	Estimativa
Fatorial vs fibra de coco <sup>(1)</sup>	19,7349 <sup>*</sup>	0,785
Substrato com KCl vs fibra de coco <sup>(2)</sup>	3,7876 <sup>ns</sup>	0,377
Substrato com Carvão vs fibra de coco <sup>(2)</sup>	40,2211 <sup>*</sup>	1,228

<sup>ns</sup> não significativo, <sup>\*</sup> significativo, a 5%, pelo teste de F <sup>(1)</sup> e teste de Scheffé <sup>(2)</sup>

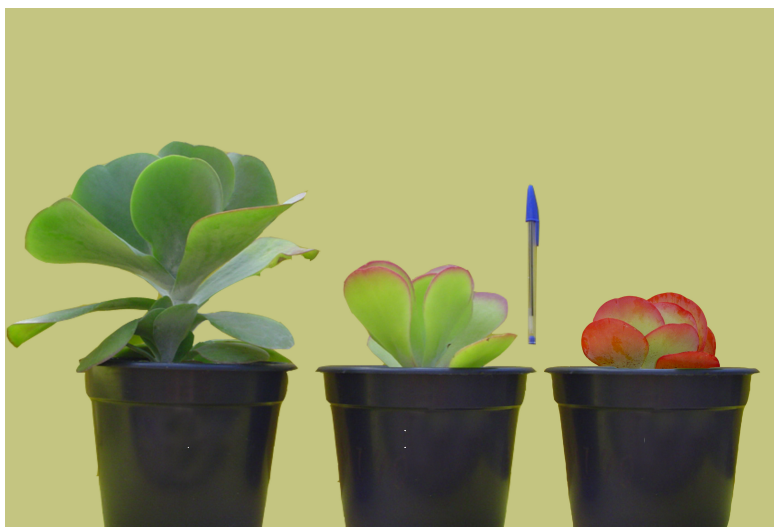
Ao avaliar-se o diâmetro da 5ª folha, não se observou efeito dos diferentes tratamentos aplicados.

Ao contrário dos resultados obtidos, é citada a ocorrência de folhas extremamente maiores para costela-de-adão (*Monstera deliciosa*) cultivadas sob malha vermelhas comparada com as cultivadas sob malha azul (Shahak et al., 2001).

Para o estudo de contrastes do diâmetro da 5ª folha, não houve efeito significativo em nenhum dos casos avaliados.

#### **4.3.4 Outros parâmetros avaliados entre os três experimentos**

O terceiro experimento foi conduzido durante o inverno. As mudas de *K. luciae* apresentaram grandes variações na coloração das folhas, de acordo com cada sombreamento utilizado. A tonalidade vermelha observadas nas folhas das plantas deste terceiro experimento foi mais acentuada do que nos anteriores. Isso pode ser confirmado por San Marcos... (2006) que relata a *K. luciae* com uma espécie de folhas avermelhadas, principalmente em temperaturas frias de inverno (Figura 10). A pleno sol, as plantas apresentaram-se completamente vermelhas, na tonalidade do vermelho-escuro. Na malha vermelha e na preta 30%, as plantas obtiveram a coloração mais avermelhada e atrativa entre os três experimentos estudados para esta espécie. Além da coloração, as plantas apresentaram-se simetricamente equilibradas em número de folhas, diâmetro e altura, sendo estas as mais indicadas a um mercado mais exigente. Já na malha azul, a coloração apresentou-se de uma forma menos avermelhada, sendo a menos aconselhável para a comercialização. A preta 50% proporcionou a formação de plantas de coloração habitual, surgindo a possibilidade da comercialização. Para todos os sombreamentos, as plantas cultivadas na fibra de coco permaneceram com a coloração avermelhada mais forte que as demais plantadas no substrato padrão, confirmando que as plantas de *K. luciae* cultivadas em fibra de coco proporcionam uma coloração de folhas mais intensa, confirmando assim, os resultados obtidos no segundo experimento.



**FIGURA 10.** Plantas de *Kalanchoe luciae* mantidas em diferentes experimentos; **A - Exp. 1:** diferentes adubações no substrato, **B - Exp. 2:** adubações e diferentes fibras de coco com substrato, **C - Exp. 3:** diferentes adubações e substratos, sob diferentes malhas de sombreamento. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Durante a condução do terceiro experimento, também foi observado que os vasos que continham o substrato padrão (1terra:1areia:1vermiculita) se apresentaram bastante pesados (2.250 g), considerando haver 1,5 L de substrato.

#### 4.3.5 Análises anatômicas das plantas mantidas sob diferentes malhas de sombreamento

Com o objetivo de se avaliar as características anatômicas das plantas desenvolvidas sob as diferentes malhas, realizaram-se análises anatômicas, observando-se número de estômatos, número de células, índice estomático e os tecidos foliares (epidermes e parênquima clorofiliano).

##### 4.3.5.1 Seções paradérmicas

###### 4.3.5.1.1 Número de estômatos, número de células e índice estomático

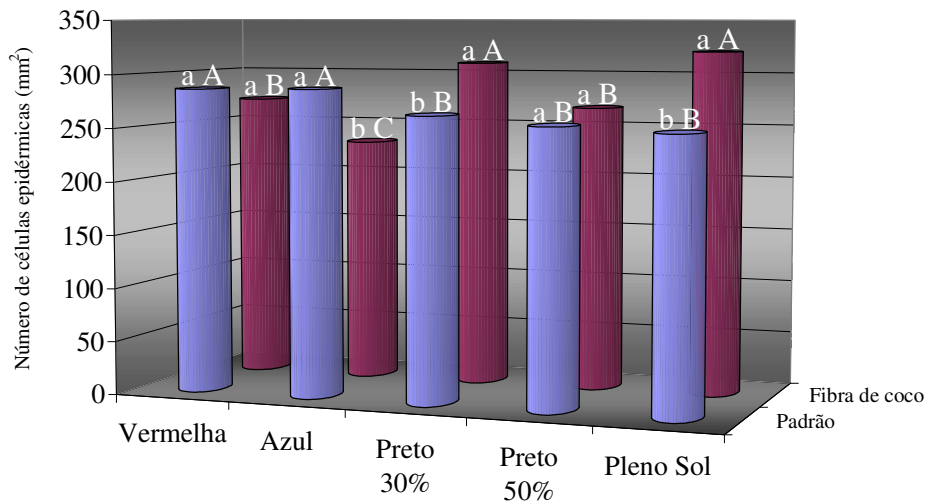
Observou-se a presença dos estômatos em ambas as faces foliares, sendo essa caracterizada como anfihipoestomática. Os estômatos do *K. luciae* são classificados como do tipo anisocítico (estômatos circundados por três células subsidiárias de tamanhos diferentes) (Figura 11), inseridos no mesmo nível das demais células epidérmicas. Em *Sedum dendroideum*, Duarte & Zaneti (2002) também observaram esse mesmo tipo de estômato.



**FIGURA 11.** Aspecto visual da face adaxial da epiderme foliar de *Kalanchoe luciae*, mostrando estômatos anisocíticos. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Com relação ao número de estômatos, constata-se que somente o fator superfície apresentou resposta significativa. Maior número de estômatos foi observado na face adaxial (31,08 mm<sup>2</sup>) e o menor, na abaxial (25,16 mm<sup>2</sup>).

O número de células epidérmicas foi diferente em relação às malhas e a interação entre os substratos utilizados e as malhas, variando também com as faces foliares. A face adaxial apresentou maior número de células (291,19 mm<sup>2</sup>), comparada à superfície abaxial (258,41 mm<sup>2</sup>), como já havia sido constatado para número de estômatos. Pela Figura 12 pode-se observar o efeito das malhas e dos substratos sobre o número de células epidérmicas. Assim, para plantas cultivadas na fibra de coco, o maior número de células foi observado quando essas foram mantidas a pleno sol e sob Sombrite® preto 30%. Já para as plantas cultivadas em substrato padrão, as malhas vermelha e azul proporcionaram maiores números de células.



**FIGURA 12.** Número médio de células epidérmicas, em relação aos substratos, das plantas de *Kalanchoe luciae*. UFLA, Lavras, MG, 2005. (Médias seguidas de mesma letra minúscula (sombreamento) e maiúscula (substrato), não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Scott-Knott.)

Analisando-se o índice estomático, verificou-se que os fatores (sombreamento, substrato e face da folha) não apresentaram efeitos significativos (Tabela 6A, Anexos), bem como não houve interação significativa entre esses fatores. Os resultados obtidos para *K. luciae* diferem dos obtidos para outras espécies estudadas por Castro et al., (1998) e Zanela, (2001), em que se constata o aumento no índice estomático à medida que se aumenta a intensidade luminosa. As intensidades luminosas ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) proporcionadas por cada malha utilizada para o cultivo de *K. luciae*, encontram-se na Tabela 22.

**TABELA 22.** Intensidade luminosa proporcionada pelas malhas utilizadas no cultivo de *Kalanchoe luciae*. UFLA, Lavras, MG, 2005.

<b>Intensidade luminosa (<math>\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}</math>)</b>				
<b>Vermelha</b>	<b>Azul</b>	<b>Preta 30%</b>	<b>Preta 50%</b>	<b>Pleno Sol</b>
1030	1010	920	980	1960

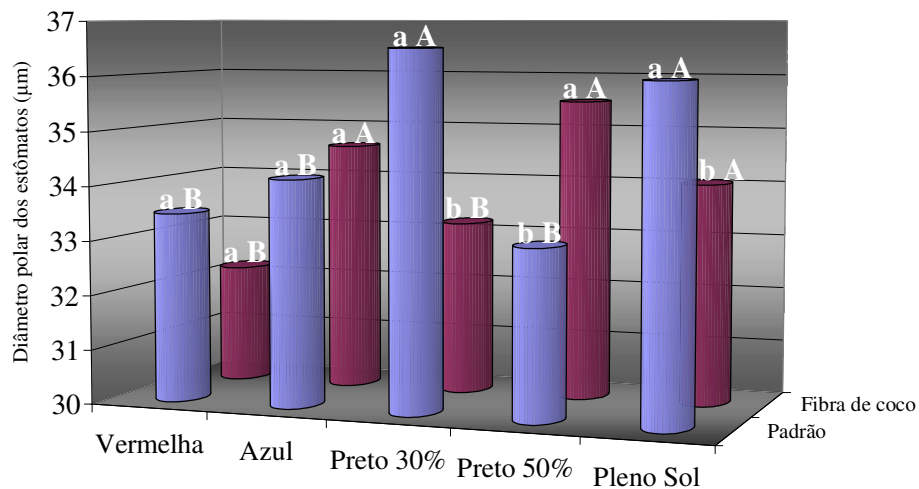
Atroch (2001) obteve resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho com *K. luciae*. Também Knecht & O'Leary (1972) e Peterson et al. (1986), citados por Castro (2002) confirmaram que o número de estômatos por folha permanece inalterado quando se altera a intensidade luminosa fornecida à planta.

#### **4.3.5.1.2 Diâmetro polar e equatorial dos estômatos**

Analisando-se o diâmetro polar dos estômatos, observa-se que houve interação significativa entre os substratos e os diferentes sombreamentos estudados (Tabela 7A, Anexos).

Ao contrário das observações de Paiva (2001), observou-se que o diâmetro polar dos estômatos foi significativamente alterado pela variação nos níveis de irradiação. O *K. luciae*, quando cultivado em substrato padrão, sob a malha preta 30% e a pleno sol, obteve formação de maior diâmetro polar dos

estômatos, com médias de 36,53  $\mu\text{m}$  e 36,01  $\mu\text{m}$ , respectivamente. Entretanto, para as plantas cultivadas em fibra de coco, verificou-se que aquelas mantidas sob malha azul, preta 50% e a pleno sol apresentaram maior diâmetro polar dos estômatos (Figura 13).

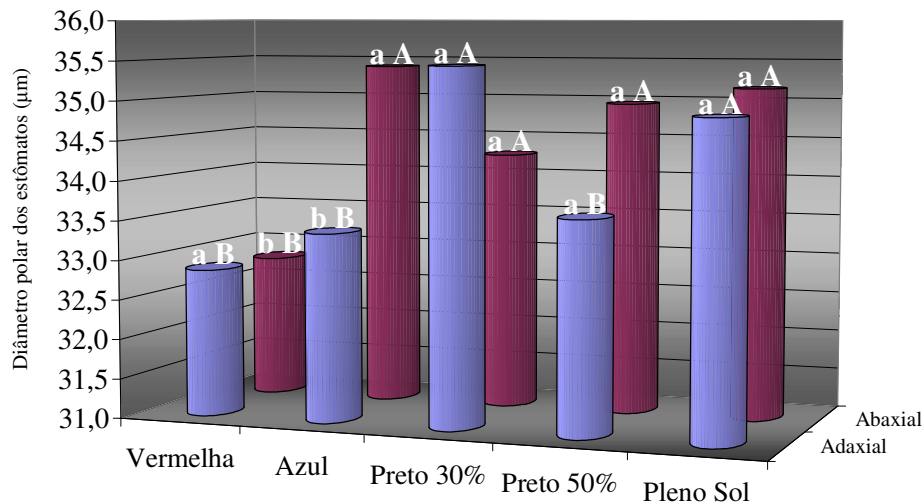


**FIGURA 13.** Diâmetro polar médio dos estômatos em relação aos substratos, das plantas de *Kalanchoe luciae*. UFLA, Lavras, MG, 2005. (Médias seguidas de mesma letra minúscula (sombreamento) e maiúscula (substrato), não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Scott-Knott.)

Estudando-se as faces da folhas das plantas de *Kalanchoe luciae*, verificou-se interação entre as faces da folha e os tipos de sombreamento (Figura 14). A epiderme da face adaxial apresentou as maiores médias do diâmetro polar dos estômatos quando dispostas nas malhas preta 30% e a pleno sol. Já para a face abaxial, a malha vermelha obteve a menor média para o diâmetro polar do estômato.

Quando a luz não foi filtrada, a média do diâmetro polar dos estômatos foi a mesma. Com a presença dos filtros (vermelho e azul), o diâmetro polar apresentou-se inversamente, podendo-se observar que, na malha vermelha, o

diâmetro polar dos estômatos foi ligeiramente maior na face adaxial, ao contrário da malha azul, que teve maior média na face abaxial.

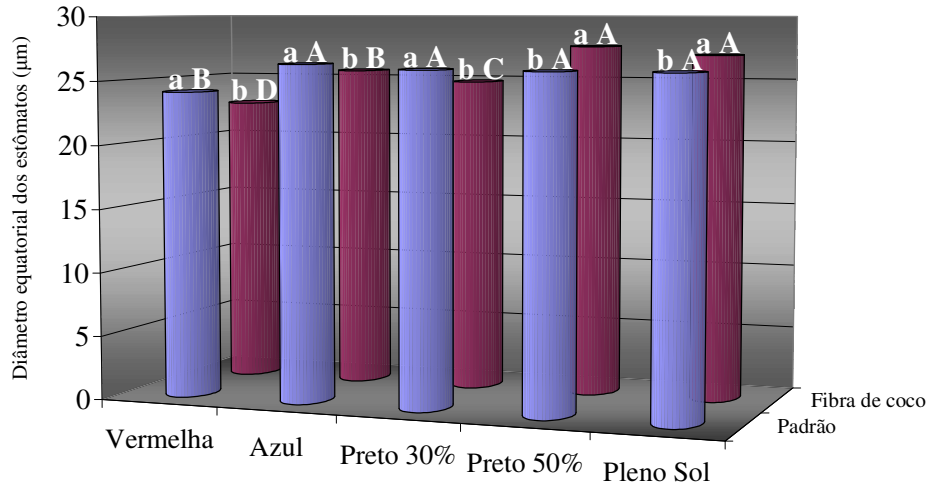


**FIGURA 14.** Diâmetro polar médio dos estômatos em relação às faces foliares, das plantas de *Kalanchoe luciae*. UFLA, Lavras, MG, 2005. (Médias seguidas de mesma letra minúscula (sombreamento) e maiúscula (substrato), não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Scott-Knott.)

No diâmetro equatorial dos estômatos podem-se observar interações significativas entre substratos e sombreamento, assim como para a face da folha com o tipo de sombreamento.

Foi possível observar que as plantas cultivadas no substrato padrão e dispostas na malha azul, preta 30% e 50% e a pleno sol apresentaram as maiores médias de diâmetro equatorial dos estômatos em comparação com as plantas cultivadas sob malha vermelha (Figura 15). No entanto, quando cultivadas em fibra de coco, as maiores médias do diâmetro equatorial dos estômatos foram proporcionadas pela preta 50% e a pleno sol, diferindo em 4,84 µm da malha

vermelha que proporcionou a menor média. Contudo, isso ao é favorável à funcionalidade dos estômatos.



**FIGURA 15.** Diâmetro equatorial médio dos estômatos em relação aos substratos, das plantas de *Kalanchoe luciae*. UFLA, Lavras, MG, 2005.

(Médias seguidas de mesma letra minúscula (sombreamento) e maiúscula (substrato), não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Scott-Knott.)

A forma elíptica é característica de estômatos funcionais, enquanto a forma arredondada freqüentemente, é associada a estômatos que não apresentam funcionamento normal (Khan et al., 2002). Sendo assim, os menores valores do diâmetro equatorial são os mais desejáveis para o melhor desenvolvimento das plantas, como observado na malha vermelha.

Quando estudado o diâmetro equatorial dos estômatos em cada face (Tabela 23), observou-se que a face abaxial proporcionou estômatos ligeiramente maiores em relação ao diâmetro equatorial (25,91 µm), comparados à face adaxial (25,33 µm). Não houve efeito da luz, tanto para o substrato padrão

como para a fibra de coco, no diâmetro equatorial dos estômatos. Também não se observou influência das malhas para o parâmetro estudado.

**TABELA 23.** Diâmetro equatorial médio dos estômatos das plantas de *Kalanchoe luciae* nas faces foliares, submetidas a diferentes adubações e substratos para cultivo. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Face	Diâmetro <sup>1</sup> (cm)
Adaxial	25,33 b
Abaxial	25,91 a

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Scott-Knott

#### 4.3.5.2 Seções transversais

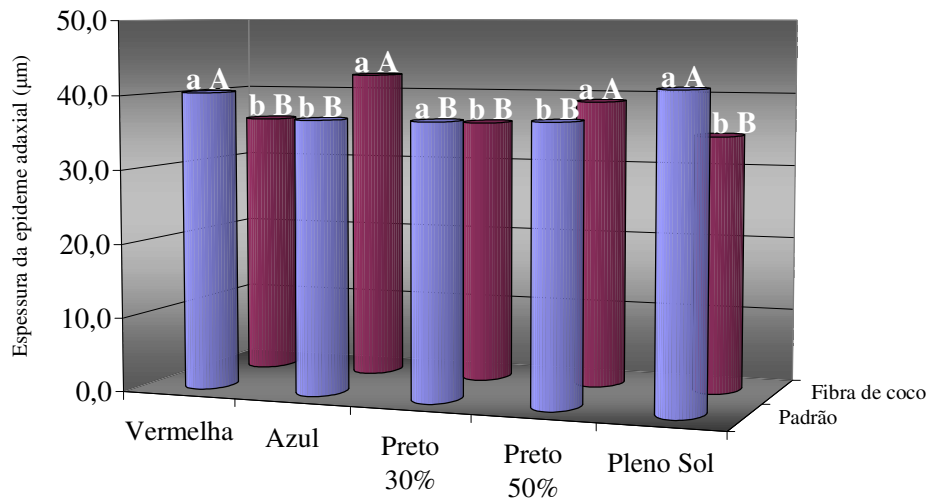
##### 4.3.5.2.1 Espessura da epiderme da face adaxial e abaxial

Houve interação entre substratos e os tipos de sombreamentos quando se avaliou a espessura da epiderme adaxial de folhas *K. luciae*. Como se pode observar pela Figura 16, as plantas cultivadas sob malha vermelha e a pleno sol e dispostas no substrato padrão apresentaram valores médios superiores (40,31 e 41,51  $\mu\text{m}$ , respectivamente) em relação à espessura da epiderme.

Também as plantas que foram cultivadas em fibra de coco, sob as malhas vermelha e preta 50% apresentaram as maiores espessuras médias, 42,33 e 38,99  $\mu\text{m}$ , respectivamente.

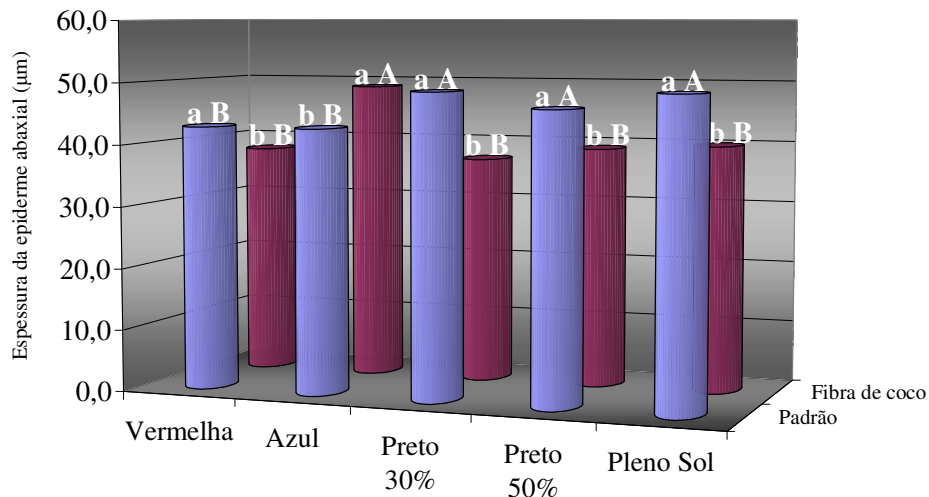
Muitas das características estruturais da epiderme podem relacionar-se com as funções que este tecido desempenha na qualidade da camada de células em contato com o ambiente externo à planta (Esau, 2000). A epiderme do *K. luciae* é uniestratificada e revestida por uma cutícula lisa e delgada, de acordo com a descrição de Duarte & Zaneti (2002), para *Sedum dendroiden*.

Quando comparadas as malhas, a vermelha, a preta 30% e a pleno sol proporcionaram resultados contrários para as epidermes nas malhas a azul e preta 30%, tendo as primeiras maiores médias para plantas cultivadas no substrato padrão.



**FIGURA 16.** Espessura da epiderme da face adaxial das plantas de *Kalanchoe luciae* em relação aos substratos. UFLA, Lavras, MG, 2005. (Médias seguidas de mesma letra minúscula (sombreamento) e maiúscula (substrato), não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Scott-Knott.)

Analisando-se a espessura da epiderme da face abaxial, observou-se a ocorrência de interação significativa entre os substratos de cultivo e sombreamento. Quando o substrato padrão foi utilizado, a epiderme abaxial apresentou-se mais espessa quando as plantas de *K. luciae* foram dispostas sob as malhas preta 30%, 50% e pleno sol. Entretanto, quando cultivados em fibra de coco, a malha azul proporcionou valor médio de espessura da epiderme abaxial superior aos demais tratamentos (Figura 17).



**FIGURA 17.** Espessura da epiderme abaxial das plantas de *Kalanchoe luciae* em relação aos substratos. UFLA, Lavras, MG, 2005. (Médias seguidas de mesma letra minúscula (sombreamento) e maiúscula (substrato), não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Scott-Knott.)

Quando estudadas as duas epidermes (adaxial e abaxial), observou-se que elas apresentaram respostas semelhantes na maioria das malhas, exceto na preta 50%, na qual as resposta foram inversas (Figura 16 e 17).

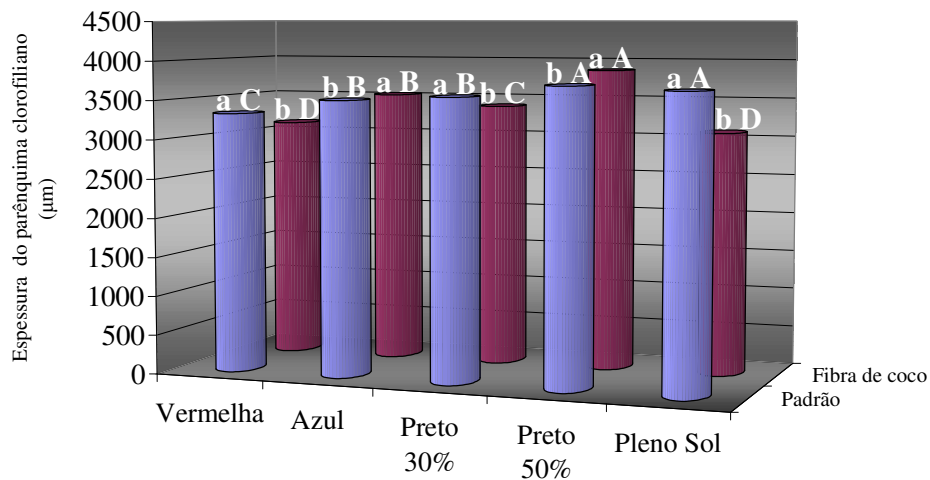
#### 4.3.5.2.2 Parênquima clorofiliano

Com base nos resultados representados na Figura 18, conclui-se que houve interação entre substrato e sombreamento, na espessura do parênquima clorofiliano do *K. luciae*, sendo importante esclarecer que o parênquima clorofiliano corresponde ao mesofilo.

Para as plantas cultivadas no substrato padrão (Figura 19), a malha preta 50% e pleno sol apresentaram maiores médias (3.684,66 e 3.732,25 µm, respectivamente). A diferença, em média, entre o mesofilo proporcionado pelo

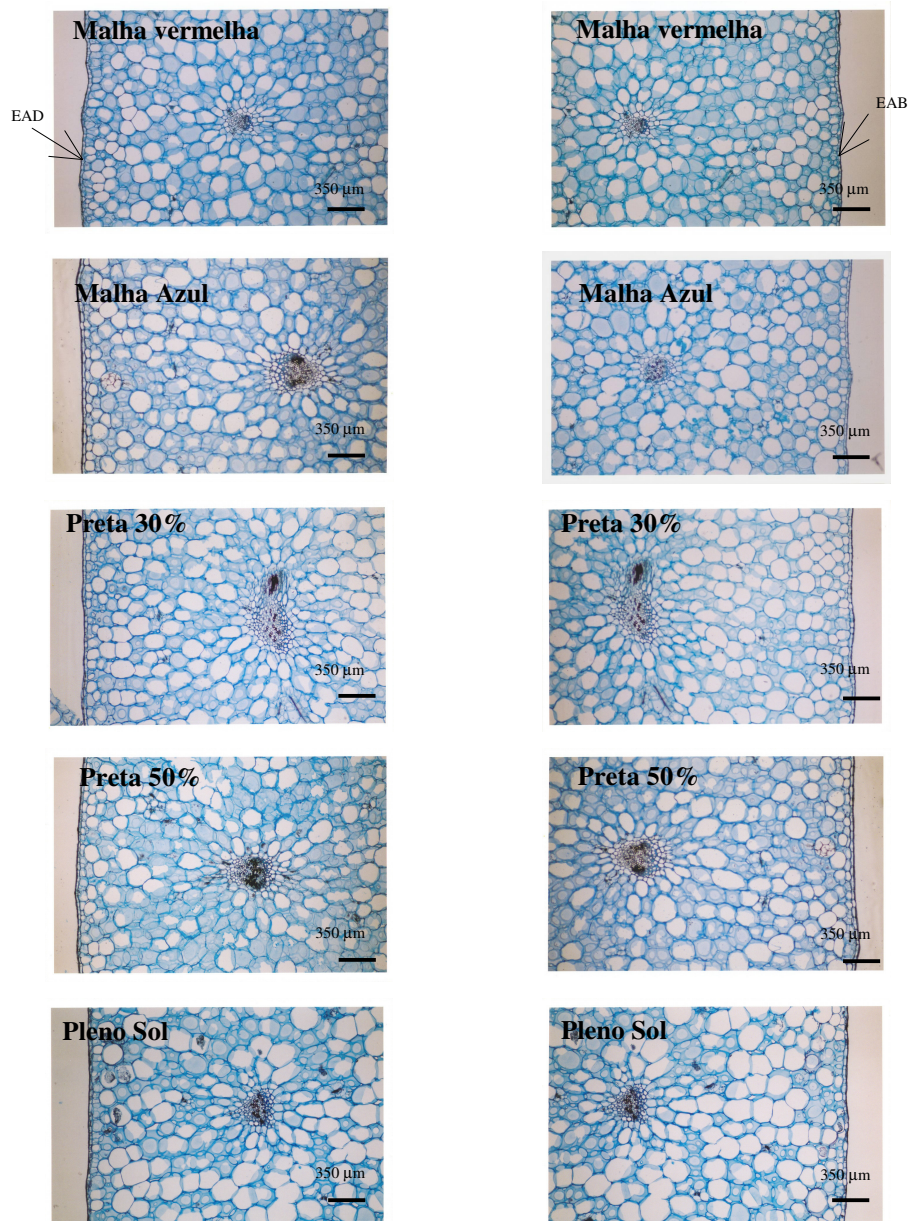
Sombrite® preto 50% (maior média) e a malha vermelha (menor média) foi de 360 µm sendo as plantas cultivadas em substrato padrão.

Como já descrito para a espécie *Sedum dendroideum* (Duarte & Zaneti, 2002), o *K. luciae* apresenta o mesofilo semelhante, ob qual é homogêneo, com células parenquimáticas volumosas e de parede finas, contendo vacúolo volumoso e cloroplastídeos.



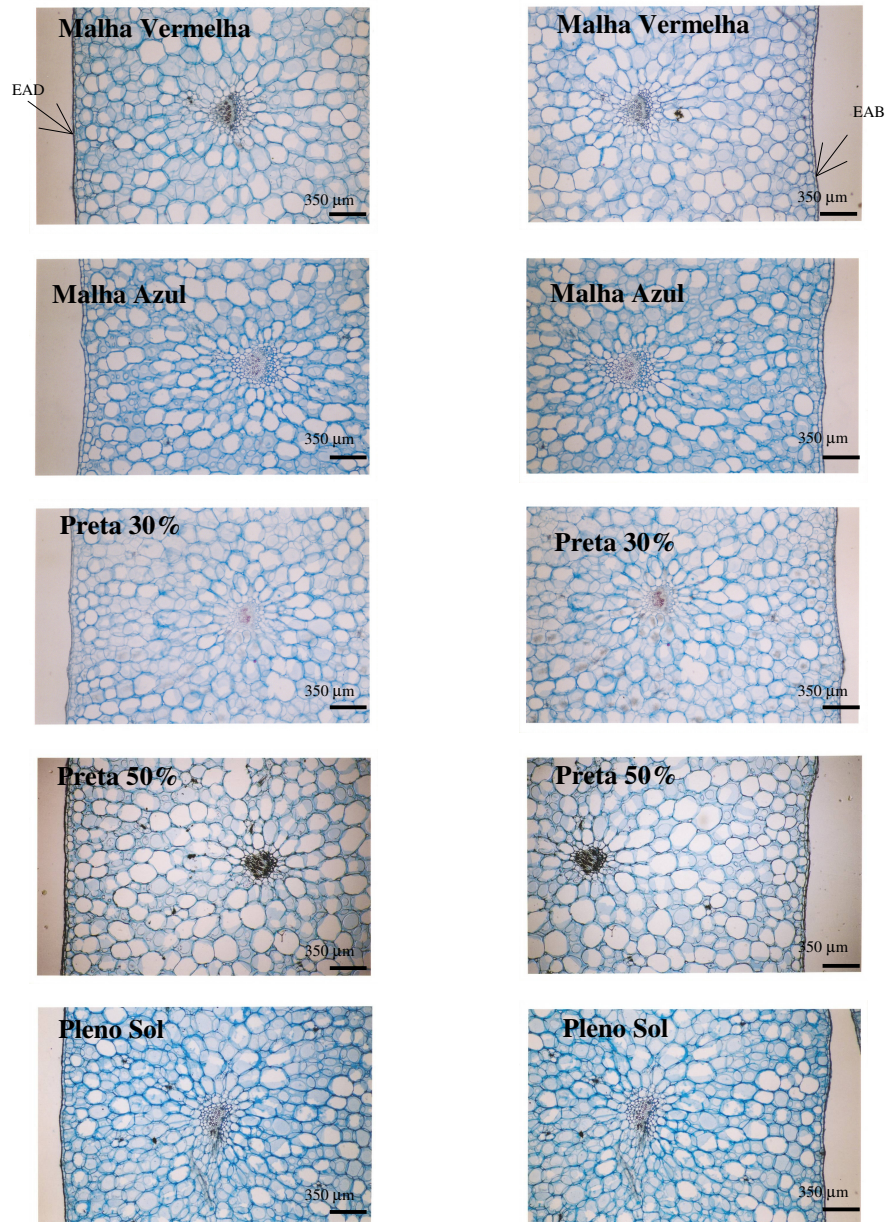
**FIGURA 18.** Espessura do mesofilo das plantas de *Kalanchoe luciae* em relação aos substratos. UFLA, Lavras, MG, 2005.

(Médias seguidas de mesma letra minúscula (sombreamento) e maiúscula (substrato), não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Scott-Knott.)



**FIGURA 19.** Seções transversais na região do terço médio foliar das folhas de *K. luciae* cultivado em substrato padrão, sob diferentes sombreamentos. EAD = epiderme adaxial (nas fotos da direita), EAB = epiderme abaxial (nas fotos da esquerda). UFLA, Lavras, MG, 2005.

As folhas das plantas cultivadas em fibra de coco (Figura 20) e dispostas na preta 50% apresentaram o parênquima clorofiliano mais espesso, com valor médio de 3.869,47  $\mu\text{m}$ . Observou-se também que as plantas cultivadas neste mesmo substrato e dispostas sob malha azul e a pleno sol obtiveram a menor espessura do parênquima clorofiliano, com médias de 3.125,58  $\mu\text{m}$  e 3.094,10  $\mu\text{m}$ , respectivamente.



**FIGURA 20.** Seções transversais na região do terço médio foliar das folhas de *K. luciae* cultivado na fibra de coco, sob diferentes sombreamentos. EAD = epiderme adaxial (nas fotos da direita), EAB = epiderme abaxial (nas fotos da esquerda). UFLA, Lavras, MG, 2005.

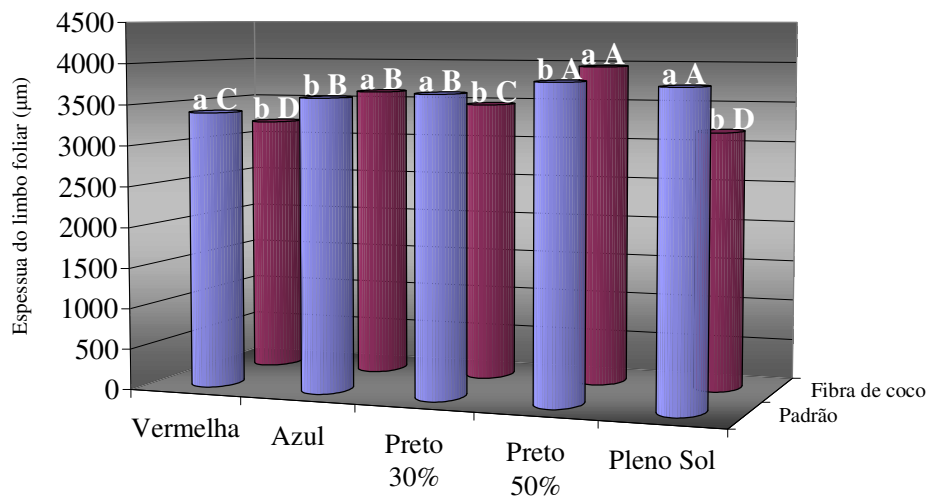
#### 4.3.5.2.3 Espessura total do limbo foliar

Avaliou-se também a espessura total do limbo foliar, que corresponde às epidermes (adaxial e abaxial) e ao parênquima clorofiliano.

Quanto à espessura total do limbo foliar, observou-se que este foi influenciado pela interação entre os fatores substrato e sombreamento. Observa-se, pela Figura 21, que as plantas tornaram-se mais espessas quando estavam sob a malha preta 50%, tanto para o substrato padrão como para fibra de coco, e a pleno sol quando cultivadas em substrato padrão. Ao serem cultivadas sob malha vermelha, as plantas apresentaram a menor espessura total do limbo foliar, tanto em substrato padrão como em fibra de coco. Esse substrato proporcionou maior espessura em comparação com as plantas cultivadas em substrato padrão, quando as plantas foram mantidas a pleno sol.

Para as plantas cultivadas em fibra de coco, a utilização de malha preta 50% proporcionou espessura total do limbo superior aos demais sombreamentos (3.954,19  $\mu\text{m}$ ), como se observa na Figura 21.

Lee et al. (1985), estudando *Liquidambar styraciflua*, observaram que a maior espessura foliar, o aumento no tamanho das células do mesófilo, bem como a compactação foliar para podem ser conferidos em detrimento das altas intensidades luminosas. Isso também ocorreu em *K. luciae*, quando cultivado a pleno sol ( $1960 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) no substrato padrão, divergindo, assim, para a fibra de coco, que apresentou menor espessura do limbo foliar quando exposta a pleno sol.



**FIGURA 21.** Espessura do limbo foliar das plantas de *Kalanchoe luciae* em relação aos substratos. UFLA, Lavras, MG, 2005. (Médias seguidas de mesma letra minúscula (sombreamento) e maiúscula (substrato), não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Scott-Knott.)

## 5 CONCLUSÕES

O cultivo de *K. luciae* em substrato (1terra:1vermiculita:1areia) proporcionou plantas com crescimento excessivo da parte aérea. Apesar do aspecto saudável, são plantas que não atingem o padrão comercial.

O uso das fibras de coco não favoreceu ao desenvolvimento da espécie, porém, as plantas apresentaram características necessárias à comercialização.

Ao cultivar o *K. luciae* sob sombreamentos, substratos e adubos diferentes, as plantas dispostas sob Sombrite® 30% e no substrato padrão (1 terra:1 vermiculita:1 areia) enriquecido com carvão triturado, apresentaram-se ideais à comercialização.

Os estudos anatômicos mostraram que as malhas de sombreamento não diferem o número de células e estômatos, bem como o índice estomático. A malha vermelha proporcionou epidermes mais espessas para as plantas cultivadas no substrato padrão (1terra:1vermiculita:1 areia). As malhas azul e preta (Sombrite®) 50% e favoreceram a maior espessura para o mesofilo e o limbo foliar nas plantas cultivadas em fibra de coco.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, W.M.; SANTOS, V. dos A.J.; ARAGÃO, F.B. **Produção de fibra de cultivares de coqueiro**. Aracajú: 2005. 4p. (Comunicado Técnico, 36).

ATROCH, E.M.A.C. **Aspectos fisiológicos, anatômicos e biossíntese da flavonóides em plantas jovens de *Bauhinia forficata* Link. submetidas a diferentes níveis de irradiância**. 1999. 62 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Fisiologia Vegetal)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ATROCH, E.M.A.C. et al. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forficata* Link<sup>1</sup> submetidas à diferentes condições de sombreamento. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.4, p.853-862, jul./ago. 2001.

BELL, S.A. **Growing cacti and other succulents in the conservatory and indoors**. United Kingdom: GMC, 2001. p. 167.

BOYLE, T.H.; CRAKER, L.E.; SIMON, J.E. Growing medium and fertilization regime influence growth and essential oil content of rosemary. **HortScience**, v.26, n.1, p.33-34, 1991.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Sistema brasileiro de respostas técnicas**. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://sbrt.ibict.br/>>. Acesso em: 02 jan. 2006.

CASTRO, E.M. de et al. Aspectos da anatomia foliar de mudas de *Guarea guidonea* (L.) Sleumer, sob diferentes níveis de sombreamento. **Daphne**, Belo Horizonte, v.8, n.4, p.31-35, dez. 1998.

CASTRO, E.M. **Alterações anatômicas, fisiológicas e fitoquímicas em *Mikania glomerata* Sprengel. (Guaco) sob diferentes fotoperíodos e níveis de sombreamento**. 2002. 221 p. Tese (Doutorado em Agronomia. Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CLARO, D.P.; SANTOS, A.C.; CLARO, P.B.O. Um diagnóstico do agregado da produção de flores do Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.7, n.1, p.9-15, 2001.

CUQUEL, F.L. et al. Produção de plantas de jardim em ambiente protegido com sombreamento por malhas que mudam o espectro solar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 14., e CONGRESSO BRASILEIRO DE CULTURA DE TECIDOS E PLANTAS, 1., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/FAEPE, 2003. p.391.

CUTTER, E.G. **Anatomia vegetal**. Parte I – Células e tecidos. São Paulo: Roca, 1986. 304p.

DUARTE, M. do R.; ZANETI, C.C. Morfoanatomia de folhas de bálsamo: *Sedum dendroideum* Moc. Et Sessé ex DC, Crassulaceae. **Revista Lecta**, Bragança Paulista, v.20, n.2, p.153-160, jul./jul. 2002.

EGGLI, U. **Crassulaceae**: illustrated handbook of succulent plants. Germany: Springer, 2003. 506 p.

ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. São Paulo: E. Blücher. 2000. 293 p.

FARIA Jr, M.J.A.; CORRÊA, L.S. Estudo do microclima sob telados com diferentes malhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31. **Anais...** Salvador, BA : [s.a]. 2002.

FERREIRA, A.B.H. **O dicionário Aurélio eletrônico – Século XXI**. [S.l] Lexikon Informática Ltda., Versão 3.0, 1999.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p. 225-258.

GAL, E.Z. **O efeito das malhas de sombreamento sobre estudos de microclima em estufas**. 2005. Disponível em: <<http://www.polysack.com/files/67e57c22ccddcd175e3ee633831418e9.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2005.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; PEREIRA, A.R. Uso de diferentes substratos e suas misturas na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* por meio de semeadura direta em tubetes e em bandejas de isopor. **Revista Árvore**, Viçosa, v.1, n.9, p. 8-86, jan./jun. 1985.

GOMES, J.M.; SILVA, A.R. Os substratos e sua influência na qualidade de mudas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 4., 2004, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, 2004, p.190-225.

GONÇALVES, A.L. **Substratos artificiais para a produção de mudas de calanchoe, *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Singapur, Crassulaceae.** 1992. 112 p. Tese (Doutorado em Agronomia. Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

GRINBERGER, A.; SHOMON, M.; GANELEVIN, R. **Shading nets tesing.** Israel : "Torah Va'aretz" Institute, Kfar Daron, 2000.

HEWITT, T. **The complete book of cacti & succulents.** London: Dorling Kindersley, 1997. 176p.

JONES, Jr., J.B.; WOLF, B.; MILLS, A.H. **Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide.** United States of America: Micro-Macro, 1991. p.132-151.

JUDD, W.S. et al. **Plant systematics: a phylogenetic approach.** Sunderland, Massachusetts: Sinauer, 2002. 576p.

*KALANCHOE* / *Bryophyllum* Information. Disponível em: <<http://www.geocities.com/rainforest/canopy/6400/kalanchoe/kinfo.html>>. Acesso em: 18 jan. 2006.

KÄMPF, A.N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 1., 1999, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre, RS: Gênese, 2000a. p. 139-145.

KÄMPF, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais.** Guaíba: Agropecuária, 2000b. 254 p.

KHAN, P.S.S.V. et al. Growth and the photosynthetic rates of *Eucalyptus tereticornis* Smith under photomixotrophic and various photoautotrophic micropropagation conditions. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 71, p.141-146, 2002.

KRAUS, J.E; ARDUIM, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal.** Rio de Janeiro: Seropédica, 1997. 198 p.

LABOURIAU, L.G.; OLIVEIRA, J.C.; SALGADO-LABOURIAU, M.L. Transpiração de *Schizolobium parahiba* (Vell.) Toledo : comportamento na estação chuvosa, nas condições de Caeté, Minas Gerais, Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 33, n 2, p.237-257, 1961.

LANDGRAF, P.R.C.; PAIVA, P.D. de O. Proteção e comercialização de flores em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.227, p.7-11, 2005.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, SP: 2000. p. 183-230.

LEE, N.; WEZSTEIN, Y.; SOMMER, H.E. Quantum flux density effects on photosynthesis and chloroplast ultrastructure in tissue-culture plantlets and seedlings of *Liquidambar styraciflua* L. towards improved acclimatization and field survival. **Plant physiology**, v.78, p.637-641, 1985.

LEITE, C.A.; FAGNANI, M.A. Produção de copo-de-leite colorido - *Zantedeschia* sp. em telado de malha termo-refletores e foto-conversora vermelha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 14.; CONGRESSO BRASILEIRO DE CULTURA DE TECIDOS E PLANTAS, 1., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/FAEPE, 2003. p.389.

LESSA, M.A.; PAIVA, P.D. de O. Efeito de diferentes substratos sobre a propagação e desenvolvimento de mudas de *Sedum pachyphyllum* Rose. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 14.; CONGRESSO BRASILEIRO DE CULTURA DE TECIDOS E PLANTAS, 1., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/FAEPE, 2003. p. 391.

LESSA, M.A. et al. Efeito de diferentes substratos sobre a propagação e desenvolvimento de duas espécies de Crassulaceae. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 4., 2004, Viçosa. **Resumos...** Viçosa, MG: UFV, 2004. p. 371.

LIN, B.L., YANG, W.J. Blue light and abscisic acid independently induce heterophyllous switch in *Marsilea quadrifolia*. **Plant Physiology**, v.119, p.429-434, 1999.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 253p.

MARTINEZ, P.F. Manejo de substratos para horticultura. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto Agronômico, 2002. p.53-76. (Documentos IAC,70).

MENEZES, N.L.; SILVA, D. da. C.; PINNA, G.F.A.M. Folha. In: APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S.M. **Anatomia vegetal**. Viçosa, MG: UFV, 2003. p.303-311.

MILNER, J.R. Manejo de irrigação e fertilização em substratos. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas. **Anais...** Campinas, MG: Instituto Agronômico, 2002. p.45-51. (Documentos IAC; n. 70).

MINAMI, K. Adubação de substrato. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 1., 1999, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre, RS: Gênese, 2000. p.147-152.

NAPIER, I.A. Técnicas de viveiro para la producción de coníferas em los trópicos. In: SIMPÓSIO FLORESTAS PLANTADAS NOS TRÓPICOS COMO FONTE DE ENERGIA, 1983, Viçosa. **Anais...** ViçosaMG: UFV, 1985. p.36-47.

NAPOLEÃO, B.A. Potencial da flores brasileiras e oportunidades para os produtores. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.227, p.3, 2005.

OLDFIELD, S. **Cactus and succulent plants: status survey and conservation action plan**. United Kingdom: South Western, 1997. p.20-22.

OLMOS, J.F.B. **Los cactus e lãs outras plantas suculentas**. Espanha: Floraprint, 1978.

OREN-SHAMIR, M. et al. Coloured Shade Nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosphoum variegatum* **Journal Horticultultral Science Biotechnology**, n.76, p.353-361, 2001.

PAULA, C.C.; RIBEIRO, O.B.C. **Cultivo prático de Cactáceas**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 94 p.

PAIVA, L.C. **Produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arábica* L.) em diferentes níveis de sombreamento e seus reflexos na implantação**. 2001. 61p. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Fisiologia Vegetal)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PAIVA, R. et al. Aspectos fisiológicos da produção de flores e plantas ornamentais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.227, p.12-18, 2005.

RESHEF, G. Basil culture under different shading nets. **Weizman Farm, Ein Habesor Agriculture Colony**, [S.l.:s.a], 2001.

RÖBER, R. Substratos hortícolas: possibilidades e limites de sua composição e uso; exemplos da pesquisa, da indústria e do consumo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 1., 1999, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre, RS: Gênese, 2000. p.124-138.

ROSA, M.F. et al. **Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola**. Fortaleza, CE: [s.a], 2001a, 6p. (Comunicado Técnico, 54).

ROSA, M.F. et al. **Processo agroindustrial: obtenção de pó de casca de coco verde**. Fortaleza, CE [s.a], 2001b, 3p. (Comunicado Técnico, 61).

ROSA, N. et al. Crescimento de mudas de gipsofila em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.3, p.514-519, jul./set. 2003.

SALVADOR, E.D. **Caracterização física e formulação de substratos para o cultivo de algumas ornamentais**. 2000. 148 p. Tese (Doutorado em Agronomia. Produção Vegetal)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

SAN MARCOS GROWERS, *Kalanchoe luciae*. Disponível em: <<http://www.smgrowers.com/info/kalanchoeluciaie.asp>>. Acesso em: 10 jan. 2006.

SERT, M.A. **Anatomia foliar e teores de clorofilas em três variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e dois níveis de radiação solar**. 1992. 66p. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Fisiologia Vegetal)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SEIXAS, E.S. **Emergência e desenvolvimento de plântulas de Cactaceae em diferentes substratos com e sem adubação**. 2001. 74 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Produção Vegetal)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP.

SHAHAK, Y. et al. Análisis de redes sombreadas com diversas cualidades ópticas sobre la producción de flores. **Informe del primer año del Fondo del Científico Jefe del Ministério de Agricultura**, Israel, 2001.

SHAHAK, Y. et al. Growing Aralia and Monstera under colored shade nets. **Olam Poreah July Issure**, v.13, p.60-62, 2002.

SILVA, L.J.C. A demanda de substratos na floricultura. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 1., 1999, Porto Alegre. **Painéis...** Porto Alegre: Gênese, 2000. p.163-165.

STANCATO, G.C.; MAZZAFERA, P.; BUCKERIDGE, M.S. Effects of light stress on the growth of the epiphytic orchid *Cattleya forbesii* Lindl. *Laelia tenebrosa* Rolfe. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.2, p.229-235, jun. 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução de Eliane Romanato Santarem... [et al.]. Porto Alegre, RS: Artemd, 2004. 719 p.

VOLTAN, R.B.Q.; FAHL, R.I.; CARELLI, M.L.C. Variação na anatomia foliar de cafeeiros submetidos a diferentes intensidades luminosas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.4, n.2, p.99-105, 1992.

WICKENS, G.E. **Crassulaceae**. Rotterdam: A. A. Balkema, 1987. 67 p.

ZANELA, S.M. **Respostas ecofisiológicas e anatômicas ao sombreamento em plantas jovens de diferentes grupos ecológicos**. 2001. 79 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Fisiologia Vegetal)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

## LISTA DE ANEXOS (A)

<b>TABELA 1A.</b>	Resumo das análises de variância para número de folhas (NF), altura (AL), diâmetro (DI) e diâmetro da quinta folha (DI 5°F) das plantas de <i>Kalanchoe luciae</i> cultivadas com diferentes adubações no substrato para cultivo.....	97
<b>TABELA 2A.</b>	Resumo das análises de variância para número de folhas (NF), altura (AL), diâmetro (DI) e diâmetro da quinta folha (DI 5°F), das plantas de <i>Kalanchoe luciae</i> cultivadas com diferentes fibras de coco como substrato para cultivo.....	98
<b>TABELA 3A.</b>	Resumo das análises de variância para número de folhas (NF), altura (AL), diâmetro (DI) e diâmetro da quinta folha (DI 5°F), das plantas de <i>Kalanchoe luciae</i> cultivadas com diferentes adubações e substratos, mantidas sob diferentes tipos de sombreamento.....	99
<b>TABELA 4A.</b>	Resumo do desdobramento realizado para número de folhas (NF) e altura (AL), das plantas de <i>Kalanchoe luciae</i> cultivadas com diferentes adubações e substratos, mantidas sob diferentes tipos de sombreamento.....	100
<b>TABELA 5A.</b>	Resumo do desdobramento realizado para diâmetro (DI) e diâmetro da quinta folha (DI 5°F) das plantas de <i>Kalanchoe luciae</i> cultivadas com diferentes adubações e substratos, mantidas sob diferentes tipos de sombreamento.....	100
<b>TABELA 6A.</b>	Resumo da análise de variância para índice estomático, diâmetro equatorial e polar dos estômatos da análise anatômica das plantas de <i>Kalanchoe luciae</i> cultivadas com diferentes adubações e substratos, mantidas sob diferentes tipos de sombreamento.....	101
<b>TABELA 7A.</b>	Resumo da análise do desdobramento do diâmetro polar e equatorial dos estômatos da análise anatômica das plantas de <i>Kalanchoe luciae</i> cultivadas com diferentes adubações e substratos, mantidas sob diferentes tipos de sombreamento.....	101
<b>TABELA 8A.</b>	Número médio de células epidérmicas das plantas de <i>Kalanchoe luciae</i> cultivadas com diferentes adubações e substratos, mantidas sob diferentes tipos de sombreamento.....	102
<b>TABELA 9A.</b>	Diâmetro polar médio dos estômatos das plantas de <i>Kalanchoe luciae</i> cultivadas com diferentes adubações e substratos, mantidas sob diferentes tipos de sombreamento.....	102
<b>TABELA 10A.</b>	Diâmetro polar médio dos estômatos das plantas de <i>Kalanchoe luciae</i> cultivadas com diferentes adubações e substratos, mantidas sob diferentes tipos de sombreamento, em relação à face que se apresentam.....	102
<b>TABELA 11A.</b>	Diâmetro equatorial médio dos estômatos das plantas de <i>Kalanchoe luciae</i> cultivadas com diferentes adubações e substratos, mantidas sob diferentes tipos de sombreamento.....	103
<b>TABELA 12A.</b>	Resumo da análise de variância para epiderme adaxial, parênquima, epiderme abaxial e limbo foliar da análise anatômica das plantas de <i>Kalanchoe luciae</i> cultivadas com diferentes adubações e substratos, mantidas sob diferentes tipos de sombreamento.....	103
<b>TABELA 13A.</b>	Resumo da análise do desdobramento para epiderme adaxial, parênquima, epiderme abaxial e limbo foliar da análise anatômica das plantas de <i>Kalanchoe luciae</i> cultivadas com diferentes adubações e substratos, mantidas sob diferentes tipos de sombreamento.....	103
<b>TABELA 14A.</b>	Espessura média da epiderme da face adaxial das plantas de <i>Kalanchoe luciae</i> cultivadas com diferentes adubações e substratos, mantidas sob diferentes tipos de sombreamento.....	104
<b>TABELA 15A.</b>	Valores médios da epiderme da face abaxial das plantas de <i>Kalanchoe luciae</i> cultivadas com diferentes adubações e substratos, mantidas sob diferentes tipos de sombreamento.....	104

- TABELA 16A.** Valores médios do parênquima clorofiliano das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas com diferentes adubações e substratos, mantidas sob diferentes tipos de sombreamento.....104
- TABELA 17A.** Espessura média do limbo foliar das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas com diferentes adubações e substratos, mantidas sob diferentes tipos de sombreamento.....105

## **ANEXO A**

**TABELA 1A. Resumo das análises de variância para número de folhas (NF), altura (AL), diâmetro (DI) e diâmetro da quinta folha (DI 5ª F) das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas com diferentes adubações no substrato para cultivo.**

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		NF	AL	DI	DI 5ª F
NPK	3	12,5039*	28,2161*	6,7052 <sup>ns</sup>	5,6159 <sup>ns</sup>
Mistura	1	0,0977 <sup>ns</sup>	8,8506 <sup>ns</sup>	3,1196 <sup>ns</sup>	12,9600*
NPK * mist	3	11,3581 <sup>ns</sup>	18,0213 <sup>ns</sup>	24,7529 <sup>ns</sup>	3,4136 <sup>ns</sup>
Repetição	3	4,6393	11,3264	12,5275	3,0739
Erro 1	21	4,0233	6,0833	8,2015	1,9396
Tempo	1	127,9727**	17,6820**	179,9287**	5,7600 <sup>ns</sup>
Erro 2	3	3,1602	0,1856	0,8076	0,7539
Tempo * NPK	3	3,0872 <sup>ns</sup>	5,1836**	1,6936 <sup>ns</sup>	0,5262 <sup>ns</sup>
Tempo * mist	1	2,4414**	0,8930 <sup>ns</sup>	4,6818*	0,0100 <sup>ns</sup>
Tempo * NPK * mist	3	1,0143 <sup>ns</sup>	0,3809 <sup>ns</sup>	0,4662 <sup>ns</sup>	0,5126 <sup>ns</sup>
Erro 3	21	0,5679	0,6769	0,935700	0,3573
CV 1 (%)		11,45	14,30	12,91	18,42
CV 2 (%)		10,14	2,50	4,05	11,48
CV 3 (%)		4,30	4,77	4,36	7,90

\*\* , \* , <sup>ns</sup> - Significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente pelo teste de F

**TABELA 2A. Resumo das análises de variância para número de folhas (NF), altura (AL), diâmetro (DI) e diâmetro da quinta folha (DI 5ª F), das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas com diferentes fibras de coco como substrato para cultivo**

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		NF	AL	DI	DI 5ª F
Fibra	3	1,4831 <sup>ns</sup>	2,2002 <sup>ns</sup>	3,4772 <sup>ns</sup>	0,5949 <sup>ns</sup>
Mistura	1	6,5664*	1,4581 <sup>ns</sup>	5,0906 <sup>ns</sup>	1,4793 <sup>ns</sup>
Fibra * mist	3	1,4831 <sup>ns</sup>	2,4695 <sup>ns</sup>	3,0467 <sup>ns</sup>	0,7128 <sup>ns</sup>
Repetição	3	1,0039	2,5394	4,5447	0,2947
Erro 1	21	1,4533	0,938	3,0963	0,427
Tempo	1	2,4414*	3,8809**	8,2297*	2,0058**
Erro 2	3	0,1081	0,106863	0,218500	0,0102
Tempo * fibra	3	0,3581 <sup>ns</sup>	0,0515 <sup>ns</sup>	0,0520 <sup>ns</sup>	0,1075 <sup>ns</sup>
Tempo * mist	1	0,4727 <sup>ns</sup>	0,6931 <sup>ns</sup>	0,0244 <sup>ns</sup>	0,0436 <sup>ns</sup>
Tempo * fibra * mist	3	0,3268 <sup>ns</sup>	0,0362 <sup>ns</sup>	0,0567 <sup>ns</sup>	0,0614 <sup>ns</sup>
Erro 3	21	0,3491	0,0637	0,3499	0,0856
CV 1 (%)		9,02	8,24	9,21	12,97
CV 2 (%)		2,46	2,78	2,45	2,01
CV 3 (%)		4,42	2,15	3,09	5,81

\*\* , \* , <sup>ns</sup> - Significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente pelo teste F

**TABELA 3A. Resumo das análises de variância para número de folhas (NF), altura (AL), diâmetro (DI) e diâmetro da quinta folha (DI 5ª F), das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas com diferentes adubações e substratos e mantidas sob diferentes tipos de sombreamento**

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio			
		NF	AL	DI	DI 5ª F
Bloco (Malha)	15	25,8796**	26,4928**	6,0990*	1,8940 <sup>ns</sup>
Malha	4	52,1175**	28,8388**	7,6036 <sup>ns</sup>	1,9410 <sup>ns</sup>
Carvão	1	3,4516 <sup>ns</sup>	20,449**	31,3733**	5,7950 <sup>ns</sup>
KCl	1	0,8266 <sup>ns</sup>	0,8703 <sup>ns</sup>	26,6914**	1,5113 <sup>ns</sup>
Carvão*KCl	1	141,5641**	9,9003*	96,3326**	25,4003 <sup>ns</sup>
KCl*Tela	4	0,4555 <sup>ns</sup>	3,8876 <sup>ns</sup>	2,8366 <sup>ns</sup>	0,2564 <sup>ns</sup>
Carvão*Tela	4	0,8617 <sup>ns</sup>	4,8555 <sup>ns</sup>	1,1935 <sup>ns</sup>	0,6801 <sup>ns</sup>
Tela*Carvão*KCl	4	8,4664*	22,8487**	4,5211 <sup>ns</sup>	1,8682 <sup>ns</sup>
Contraste	1	118,9653**	16,1881**	19,7349*	2,5144 <sup>ns</sup>
Contraste*Malha	4	16,3302**	3,8181 <sup>ns</sup>	2,9002 <sup>ns</sup>	0,9948 <sup>ns</sup>
Erro 1	60	2,6681	1,92714	3,2354	1,093387
Tempo	1	22,1113**	0,0595 <sup>ns</sup>	1,2641 <sup>ns</sup>	30,0313**
Tempo*Malha	4	0,4613 <sup>ns</sup>	0,6550 <sup>ns</sup>	0,6852 <sup>ns</sup>	0,4374 <sup>ns</sup>
Erro 2	15	0,7513	0,593471	0,766583	0,4544
Tempo*Carvão	1	1,3141 <sup>ns</sup>	0,5063 <sup>ns</sup>	0,0083 <sup>ns</sup>	0,0238 <sup>ns</sup>
Tempo*KCl	1	0,0391 <sup>ns</sup>	0,144 <sup>ns</sup>	0,1025 <sup>ns</sup>	0,1129 <sup>ns</sup>
Tempo*Carvão*KCl	1	0,0016 <sup>ns</sup>	1,2603*	0,6188 <sup>ns</sup>	0,3019 <sup>ns</sup>
Tempo*Contraste	1	2,7028*	1,2603 <sup>ns</sup>	0,6244 <sup>ns</sup>	0,9976*
Tempo*Carvão*KCl*Malha	4	0,4508 <sup>ns</sup>	0,0983 <sup>ns</sup>	1,6597 <sup>ns</sup>	0,6777**
Tempo*KCl*Malha	4	0,7930 <sup>ns</sup>	0,1506 <sup>ns</sup>	0,4479 <sup>ns</sup>	0,2225 <sup>ns</sup>
Tempo*Carvão*Malha	4	0,6930 <sup>ns</sup>	0,2928 <sup>ns</sup>	1,9569 <sup>ns</sup>	0,0445 <sup>ns</sup>
Tempo*Contraste*Malha	4	0,2708 <sup>ns</sup>	0,1292 <sup>ns</sup>	0,4919 <sup>ns</sup>	0,2856 <sup>ns</sup>
Erro 3	60	0,6127	0,2249	0,8237	0,1778
CV (%)		14,79	13,83	12,06	17,87
CV (%)		7,85	7,67	5,87	11,52
CV (%)		7,09	4,72	6,08	7,20

\*\* , \* , <sup>ns</sup> - Significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente pelo teste de F

**TABELA 4A. Resumo do desdobramento realizado para número de folhas (NF), altura (AL) das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas com diferentes adubações e substratos e mantidas sob diferentes tipos de sombreamento**

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		NF	AL	DI	DI 5ª F
KCI/1	1	15,0156*	27,3006**	-	-
KCI/2	1	26,2656**	48,3025**	-	-
KCI/3	1	50,7656**	20,7025**	-	-
KCI/4	1	45,5625**	1,0764ns	-	-
KCI/5	1	3,0625ns	0,0756ns	-	-
KCI/6	1	1,8906ns	1,5939ns	-	-
KCI/7	1	4,0000ns	7,7006ns	-	-
KCI/8	1	14,0625*	0,1406ns	-	-
KCI/9	1	6,8906ns	10,4006*	-	-
KCI/10	1	10,5625ns	0,4225ns	-	-
Erro 1	60	2,668125	115,6285	-	-

\*\* , \* , ns - Significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente pelo teste F

1 = azul s/carvão; 2 = azul c/carvão; 3 = plenosol s/carvão; 4 = pleno sol c/carvão; 5 = vermelha s/carvão;

6 = vermelho c/carvão; 7 = preta 50% s/carvão; 8 = preta 50% c/carvão; 9 = preta 30% s/carvão;

10 = preta 30% C/Carvão

**TABELA 5A. Resumo do desdobramento realizado para diâmetro (DI) e diâmetro da quinta folha (DI 5ªF) das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas com diferentes adubações e substratos e mantidas sob diferentes tipos de sombreamento**

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		NF	AL	DI	DI 5ª F
KCI/1	1	-	-	10,8045ns	-
KCI/2	1	-	-	112,2195**	-
Erro 1	60	-	-	3,235444	-

\*\* , \* , ns - Significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente pelo teste F

1 = c/carvão; 2 = s/carvão

**TABELA 6A. Resumo da análise de variância para índice estomático, diâmetro equatorial e polar dos estômatos da análise anatômica das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas com diferentes adubações e substratos e mantidas sob diferentes tipos de sombreamento**

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio				
		Nº de células	Nº de estômatos	Índice estomático	Diâmetro equatorial dos estômatos	Diâmetro polar dos estômatos
Malha	4	142302,0740**	164,2800 <sup>ns</sup>	0,0011 <sup>ns</sup>	142,0094 <sup>ns</sup>	59,9842 <sup>ns</sup>
Superfície	1	107465,9524**	3504,6400**	0,0049 <sup>ns</sup>	33,6110*	22,3965 <sup>ns</sup>
Substrato	1	11513,2900 <sup>ns</sup>	107,3296 <sup>ns</sup>	0,0021 <sup>ns</sup>	1,5562 <sup>ns</sup>	55,0935*
Malha*Superfície	4	9247,0474 <sup>ns</sup>	235,4680 <sup>ns</sup>	0,0017 <sup>ns</sup>	6,0114 <sup>ns</sup>	30,8807*
Malha*Substrato	4	47576,8570**	400,2956 <sup>ns</sup>	0,0015 <sup>ns</sup>	37,6313**	99,8636**
Sup.*Subs.	1	5152,3684 <sup>ns</sup>	177,4224 <sup>ns</sup>	0,0033 <sup>ns</sup>	8,4535 <sup>ns</sup>	20,4982 <sup>ns</sup>
Malha*Sup.*Subs.	4	3935,3274 <sup>ns</sup>	245,8724 <sup>ns</sup>	0,0014 <sup>ns</sup>	10,3365 <sup>ns</sup>	7,2774 <sup>ns</sup>
Erro	380	4003,8494	185,3770 <sup>ns</sup>	0,0012	7,8582	12,1985
CV		23,03	48,42	39,12	10,94	10,04

\*\* , \* , <sup>ns</sup> - Significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente pelo teste de F

**TABELA 7A. Resumo da análise do desdobramento do diâmetro polar e equatorial dos estômatos da análise anatômica das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas com diferentes adubações e substratos e mantidas sob diferentes tipos de sombreamento**

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		Diâmetro polar dos estômatos	Diâmetro equatorial dos estômatos
Substrato/1	1	82,2151*	12,0125 <sup>ns</sup>
Substrato/2	1	1,4987 <sup>ns</sup>	20,7570 <sup>ns</sup>
Substrato/3	1	0,0605 <sup>ns</sup>	33,2820*
Substrato/4	1	34,0605 <sup>ns</sup>	55,2781**
Substrato/5	1	28,0845 <sup>ns</sup>	30,7520*
Resíduo	380	12,1985	7,8582

\*\* , \* , <sup>ns</sup> - Significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente pelo teste F

1 = azul; 2 = pleno sol; 3 = vermelho; 4 = preta 50%; 5 = preta 30%

**TABELA 8A. Número médio de células epidérmicas das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas com diferentes adubações e substratos e mantidas sob diferentes tipos de sombreamento**

Substrato	Malha de sombreamento <sup>1</sup>				
	Vermelha	Azul	Preta 30%	Preta 50%	Pleno Sol
Padrão	33,48 a B	34,16 a B	36,53 a A	33,09 b B	36,01 a A
Fibra de coco	32,19 a B	34,61 a A	33,20 b B	35,52 a A	34,05 b A

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical (substrato) e maiúsculas na horizontal (sombreamento) não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Scott-Knott.

Padrão - terra vermelha, areia e vermiculita (proporção 1:1:1)

Fibra de coco – Misto 98 Amafibra®

**TABELA 9A. Diâmetro polar médio dos estômatos das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas com diferentes adubações e substratos e mantidas sob diferentes tipos de sombreamento**

Substrato	Malha de sombreamento <sup>1</sup>				
	Vermelha	Azul	Preta 30%	Preta 50%	Pleno Sol
Padrão	33,48 a B	34,16 a B	36,53 a A	33,09 b B	36,01 a A
Fibra de coco	32,19 a B	34,61 a A	33,20 b B	35,52 a A	34,05 b A

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical (substrato) e maiúsculas na horizontal (sombreamento) não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Scott-Knott.

Padrão - terra vermelha, areia e vermiculita (proporção 1:1:1)

Fibra de coco - Misto 98 AMAFIBRA®

**TABELA 10A. Diâmetro polar médio dos estômatos das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas com diferentes adubações e substratos e mantidas sob diferentes tipos de sombreamento, em relação à face que se apresentam**

Face	Malha de sombreamento <sup>1</sup>				
	Vermelha	Azul	Preta 30%	Preta 50%	Pleno Sol
Adaxial	32,86 a B	33,37 b B	35,46 a A	33,65 a B	34,89 a A
Abaxial	32,81 b B	35,40 a A	34,27 a A	34,95 a A	35,16 a A

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical (substrato) e maiúsculas na horizontal (sombreamento) não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Scott-Knott.

Padrão - terra vermelha, areia e vermiculita (proporção 1:1:1)

Fibra de coco - Misto 98 Amafibra®

**TABELA 11A. Diâmetro equatorial médio dos estômatos das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas com diferentes adubações e substratos e mantidas sob diferentes tipos de sombreamento**

Substrato	Malha de sombreamento <sup>1</sup>				
	Vermelha	Azul	Preta30%	Preta 50%	Pleno Sol
Padrão	24,09 a B	26,34 a A	26,01 a A	25,98 b A	26,00 b A
Fibra de coco	22,80 b D	25,57 b B	24,77 b C	27,64 a A	27,02 a A

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical (substrato) e maiúsculas na horizontal (sombreamento) não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Scott-Knott.

Padrão - terra vermelha, areia e vermiculita (proporção 1:1:1)

Fibra de coco - Misto 98 Amafibra<sup>®</sup>

**TABELA 12A. Resumo da análise de variância para epiderme adaxial, parênquima, epiderme abaxial e limbo foliar da análise anatômica das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas com diferentes adubações e substratos e mantidas sob diferentes tipos de sombreamento**

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		Epiderme adaxial	Parênquima	Epiderme abaxial	Limbo foliar
Malha	4	38,6765 <sup>ns</sup>	1330906,3369 <sup>**</sup>	125,6774 <sup>*</sup>	1382626,5518 <sup>**</sup>
Substrato	1	38,9287 <sup>ns</sup>	1030602,4703 <sup>**</sup>	1153,2973 <sup>**</sup>	1063072,0501 <sup>**</sup>
Malha*substrato	4	180,8694 <sup>**</sup>	568606,6512 <sup>**</sup>	361,9553 <sup>**</sup>	604258,3552 <sup>**</sup>
Erro	140	27,0467	32365,7163	40,9712	31294,6089
CV (%)		13,67	5,17	14,78	4,96

<sup>\*\*</sup>, <sup>\*</sup>, <sup>ns</sup> - Significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente pelo teste F

**TABELA 13A. Resumo da análise do desdobramento para epiderme adaxial, parênquima, epiderme abaxial e limbo foliar da análise anatômica das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas com diferentes adubações e substratos e mantidas sob diferentes tipos de sombreamento**

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		Epiderme adaxial	Parênquima	Epiderme abaxial	Limbo foliar
Substrato/1	1	224,5478 <sup>**</sup>	297,3298 <sup>ns</sup>	268,4195 <sup>*</sup>	2327,7289 <sup>ns</sup>
Substrato/2	1	358,9681 <sup>**</sup>	2615710,8323 <sup>**</sup>	649,8212 <sup>**</sup>	2761426,2908 <sup>**</sup>
Substrato/3	1	145,3672 <sup>*</sup>	297233,4079 <sup>**</sup>	180,4927 <sup>*</sup>	285335,3681 <sup>**</sup>
Substrato/4	1	24,9497 <sup>ns</sup>	141225,9184 <sup>*</sup>	420,1113 <sup>**</sup>	143304,7550 <sup>*</sup>
Substrato/5	1	8,5737 <sup>ns</sup>	250561,5868 <sup>**</sup>	1082,2739 <sup>**</sup>	287711,3282 <sup>**</sup>
Resíduo	140	27,0467	32365,7163 <sup>**</sup>	40,9712	31294,6089

<sup>\*\*</sup>, <sup>\*</sup>, <sup>ns</sup> - Significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente pelo teste F

1 = azul; 2 = pleno sol; 3 = vermelho; 4 = preta 50%; 5 = preta 30%

**TABELA 14A. Espessura média (µm) da epiderme da face adaxial das plantas de *Kalanchoe luciae***

**cultivadas com diferentes adubações e substratos e mantidas sob diferentes tipos de sombreamento**

Substrato	Malha de sombreamento <sup>1</sup>				
	Vermelha	Azul	Preta 30%	Preta 50%	Pleno Sol
Padrão	40,31 a A	36,86 b B	36,92 a B	37,17 b B	41,51 a A
Fibra de coco	35,91 b B	42,33 a A	35,85 b B	38,99 a A	34,59 b B

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical (substrato) e maiúsculas na horizontal (sombreamento) não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Scott-Knott.

Padrão - terra vermelha, areia e vermiculita (proporção 1:1:1)

Fibra de coco - Misto 98 Amafibra®

**TABELA 15A. Valores médios da epiderme da face abaxial das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas com diferentes adubações e substratos e mantidas sob diferentes tipos de sombreamento**

Substrato	Malha de sombreamento <sup>1</sup>				
	Vermelha	Azul	Preta 30%	Preta 50%	Pleno Sol
Padrão	42,83 a B	42,83 b B	48,99 a A	46,54 a A	49,18 a A
Fibra de coco	37,92 b B	48,81 a A	36,98 b B	39,06 b B	39,87 b B

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical (substrato) e maiúsculas na horizontal (sombreamento) não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Scott-Knott.

Padrão - terra vermelha, areia e vermiculita (proporção 1:1:1)

Fibra de coco - Misto 98 Amafibra®

**TABELA 16A. Valores médios do mesofilo das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas com diferentes adubações e substratos e mantidas sob diferentes tipos de sombreamento**

Substrato	Malha de sombreamento <sup>1</sup>				
	Vermelha	Azul	Preta 30%	Preta 50%	Pleno Sol
Padrão	3324,66 a C	3513,73 b B	3573,18 a B	3732,25 b A	3684,66 a A
Fibra de coco	3125,58 b D	3520,03 a B	3390,40 b C	3869,47 a A	3094,10 b D

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical (substrato) e maiúsculas na horizontal (sombreamento), não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Scott-Knott.

Padrão - terra vermelha, areia e vermiculita (proporção 1:1:1)

Fibra de coco - Misto 98 Amafibra®

**TABELA 17A. Espessura média do limbo foliar das plantas de *Kalanchoe luciae* cultivadas com**

**diferentes adubações e substratos e mantidas sob diferentes tipos de sombreamento**

<b>Substrato</b>	<b>Malha de sombreamento<sup>1</sup></b>				
	<b>Vermelha</b>	<b>Azul</b>	<b>Preta 30%</b>	<b>Preta 50%</b>	<b>Pleno Sol</b>
Padrão	3394,47 a C	3593,42 b B	3659,09 a B	3815,96 b A	3775,35 a A
Fibra de coco	3199,42 b D	3611,03 a B	3463,23 b C	3954,19 a A	3168,56 b D

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na vertical (substrato) e maiúsculas na horizontal (sombreamento) não diferem entre si, a 5%, pelo teste de Scott-Knott.

Padrão - terra vermelha, areia e vermiculita (proporção 1:1:1)

Fibra de coco - Misto 98 Amafibra®

**LISTA DE ANEXOS (B)**

<b>MODELO 1B.</b>	Modelo estatístico utilizado para análise do experimento 1 (Uso de diferentes adubações no substrato para cultivo de <i>Kalanchoe luciae</i> Raym.-Hamet).....	108
<b>MODELO 2B.</b>	Modelo estatístico utilizado para análise do experimento 2 (Adubações e diferentes fibras de coco como substrato de cultivo de <i>Kalanchoe luciae</i> Raym.-Hamet).....	108
<b>MODELO 3B.</b>	Modelo estatístico utilizado para análise do experimento 3 (Diferentes adubações e substratos para cultivo de <i>Kalanchoe luciae</i> Raym.-Hamet, mantidos sob diferentes malhas de sombreamento).....	109
<b>MODELO 4B.</b>	Modelo estatístico utilizado para análise anatômica (seções paradérmicas) do experimento 3 (Diferentes adubações e substratos para cultivo de <i>Kalanchoe luciae</i> Raym.-Hamet, mantidos sob diferentes malhas de sombreamento).....	110
<b>MODELO 5B.</b>	Modelo estatístico utilizado para análise anatômica (seções transversais) do experimento 3 (Diferentes adubações e substratos para cultivo de <i>Kalanchoe luciae</i> Raym.-Hamet, mantidos sob diferentes malhas de sombreamento).....	110

## **ANEXO B**

**MODELO 1B. Modelo estatístico utilizado para análise do experimento 1 (Uso de diferentes adubações no substrato para cultivo de *Kalanchoe luciae* Raym.-Hamet)**

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + M_j + AM_{ij} + \beta_k + \epsilon_{(ijk)} + \tau_l + \epsilon_{(kl)} + A\tau_{il} + M\tau_{jl} + AM\tau_{ijl} + \epsilon_{(ijkl)}$$

Sendo:

- $Y_{ijkl}$  = Observação experimental que recebeu a i-ésima dose de NPK, j-ésima mistura, k-ésimo bloco e l-ésimo tempo;  
 $\mu$  = média geral;  
 $A_i$  = efeito da i-ésima dose de NPK (i = 1, 2, ..., 4);  
 $M_j$  = efeito da j-ésima mistura (j = 1,2);  
 $AM_{ij}$  = efeito da interação da i-ésima dose de NPK com a j-ésima mistura;  
 $\beta_k$  = efeito do k-ésimo bloco;  
 $\epsilon_{(ijk)}$  = erro experimental associado à parcela;  
 $\tau_l$  = efeito do l-ésimo tempo (l = 1, 2);  
 $\epsilon_{(kl)}$  = erro experimental associado à subparcela;  
 $A\tau_{il}$  = efeito da interação da i-ésima dose de NPK com o l-ésimo tempo;  
 $M\tau_{jl}$  = efeito da interação da j-ésima mistura com o l-ésimo tempo;  
 $AM\tau_{ijl}$  = efeito da interação da i-ésima dose de NPK com a j-ésima mistura e o l-ésimo tempo;  
 $\epsilon_{(ijkl)}$  = erro experimental associado à subparcela.

**MODELO 2B. Modelo estatístico utilizado para análise do experimento 2 (Adubações e diferentes fibras de coco como substrato de cultivo de *Kalanchoe luciae* Raym.-Hamet)**

$$Y_{ijkl} = \mu + F_i + M_j + FM_{ij} + \beta_k + \epsilon_{(ijk)} + \tau_l + \epsilon_{(kl)} + F\tau_{il} + M\tau_{jl} + FM\tau_{ijl} + \epsilon_{(ijkl)}$$

Sendo:

- $Y_{ijkl}$  = observação experimental que recebeu a i-ésima variação de fibra de coco, j-ésima mistura, k-ésimo bloco e l-ésimo tempo;  
 $\mu$  = média geral;  
 $F_i$  = efeito da i-ésima variação de fibra de coco (i = 1, 2, ..., 4);  
 $M_j$  = efeito da j-ésima mistura (j = 1,2);  
 $FM_{ij}$  = efeito da interação da i-ésima variação de fibra de coco com a j-ésima mistura;  
 $\beta_k$  = efeito do k-ésimo bloco;  
 $\epsilon_{(ijk)}$  = erro experimental associado à parcela;  
 $\tau_l$  = efeito do l-ésimo tempo (l = 1, 2);  
 $\epsilon_{(kl)}$  = erro experimental associado à subparcela;  
 $F\tau_{il}$  = efeito da interação da i-ésima variação de fibra de coco com o l-ésimo tempo;  
 $M\tau_{jl}$  = efeito da interação da j-ésima mistura com o l-ésimo tempo;  
 $FM\tau_{ijl}$  = efeito da interação da i-ésima variação de fibra de coco com a j-ésima mistura e o l-ésimo tempo;  
 $\epsilon_{(ijkl)}$  = erro experimental associado à subparcela.

**MODELO 3B. Modelo estatístico utilizado para análise do experimento 3 (Diferentes adubações e substratos para cultivo de *Kalanchoe luciae* Raym.-Hamet, mantidos sob diferentes malhas de sombreamento)**

$$Y_{ijklmn} = \mu + C_i + K_j + S_k + CK_{ij} + KS_{jk} + CS_{ik} + CKS_{ijk} + \alpha_l + S\alpha_{kl} + \beta_{m(k)} + \epsilon_{(ijklm)} + \tau_n + S\tau_{kn} + \epsilon_{(kmn)} + C\tau_{in} + K\tau_{jn} + CK\tau_{ijn} + \alpha\tau_{in} + CS\tau_{ikn} + KS\tau_{jkn} + CKS\tau_{ijkn} + S\alpha\tau_{kin} + \epsilon_{(ijklmn)}$$

Sendo:

- $Y_{ijklmn}$  = observação experimental que recebeu o i-ésimo carvão, j-ésimo potássio, k-ésimo tipo de sombreamento, l-ésimo tratamento adicional; m-ésimo bloco e n-ésimo tempo;
- $\mu$  = média geral;
- $C_i$  = efeito do i-ésimo carvão ( $i = 1, 2$ );
- $K_j$  = efeito do j-ésimo potássio ( $j = 1, 2$ );
- $S_k$  = efeito do k-ésimo tipo de sombreamento ( $k = 1, 2, \dots, 5$ );
- $CK_{ij}$  = efeito da interação do i-ésimo carvão com o j-ésimo potássio;
- $KS_{jk}$  = efeito da interação do j-ésimo potássio com o k-ésimo tipo de sombreamento;
- $CKS_{ijk}$  = efeito da interação do i-ésimo carvão com o j-ésimo potássio e o k-ésimo tipo de sombreamento;
- $\alpha_l$  = efeito do l-ésimo tratamento adicional ( $l = 1$ );
- $S\alpha_{kl}$  = efeito da interação do k-ésimo tipo de sombreamento com o l-ésimo tratamento adicional;
- $\beta_{m(k)}$  = efeito do m-ésimo bloco dentro do k-ésimo tipo de sombreamento;
- $\epsilon_{(ijklm)}$  = erro experimental associado à parcela;
- $\tau_n$  = efeito do n-ésimo tempo ( $n = 1, 2$ );
- $S\tau_{kn}$  = efeito da interação do k-ésimo tipo de sombreamento com o n-ésimo tempo;
- $\epsilon_{(kmn)}$  = erro experimental associado à subparcela;
- $C\tau_{in}$  = efeito da interação é o efeito da interação do i-ésimo carvão com o n-ésimo tempo;
- $K\tau_{jn}$  = efeito da interação é o efeito da interação do j-ésimo potássio com o n-ésimo tempo;
- $CK\tau_{ijn}$  = efeito da interação é o efeito da interação do i-ésimo carvão, com o j-ésimo potássio e o n-ésimo tempo;
- $\alpha\tau_{in}$  = efeito da interação do l-ésimo tratamento adicional com o n-ésimo tempo;
- $CS\tau_{ikn}$  = efeito da interação é o efeito da interação do i-ésimo carvão com o k-ésimo tipo de sombreamento e o n-ésimo tempo;
- $KS\tau_{jkn}$  = efeito da interação do j-ésimo potássio com o k-ésimo tipo de sombreamento e o n-ésimo tempo;
- $CKS\tau_{ijkn}$  = efeito da interação do i-ésimo carvão com o j-ésimo potássio, k-ésimo tipo de sombreamento e n-ésimo tempo;
- $S\alpha\tau_{kin}$  = efeito da interação do k-ésimo tipo de sombreamento com o l-ésimo tratamento adicional e n-ésimo tempo;
- $\epsilon_{(ijklmn)}$  = erro experimental associado à subparcela.

**MODELO 4B. Modelo estatístico utilizado para análise anatômica (seções paradérmicas) do experimento 3 (Diferentes adubações e substratos para cultivo de *Kalanchoe luciae* Raym.-Hamet, mantidos sob diferentes malhas de sombreamento)**

$$Y_{ijkl} = \mu + S_i + R_j + P_k + SR_{ij} + SP_{ik} + RP_{jk} + SRP_{ijk} + \epsilon_{(ijkl)}$$

Sendo:

- $Y_{ijkl}$  = observação experimental que recebeu o i-ésimo nível e tipo de sombreamento, j-ésima face e k-ésimo substrato;
- $\mu$  = média geral;
- $S_i$  = efeito do i-ésimo nível e tipo de sombreamento ( $i = 1, 2, \dots, 5$ );
- $R_j$  = efeito da j-ésima face ( $j = 1, 2$ );
- $P_k$  = efeito do k-ésimo substrato ( $k = 1, 2$ );
- $SR_{ij}$  = efeito da interação do i-ésimo nível e tipo de sombreamento com a j-ésima face;
- $SP_{ik}$  = efeito da interação do i-ésimo nível e tipo de sombreamento com o k-ésimo substrato;
- $RP_{jk}$  = efeito da interação da j-ésima face com o k-ésimo substrato;
- $SRP_{ijk}$  = efeito da interação do i-ésimo nível e tipo de sombreamento com a j-ésima face e k-ésimo substrato;
- $\epsilon_{(ijk)}$  = erro experimental.

**MODELO 5B. Modelo estatístico utilizado para análise anatômica (seções transversais) do experimento 3 (Diferentes adubações e substratos para cultivo de *Kalanchoe luciae* Raym.-Hamet, mantidos sob diferentes malhas de sombreamento)**

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + P_j + SP_{ij} + \epsilon_{(ijk)}$$

Sendo:

- $Y_{ijk}$  = observação experimental que recebeu o i-ésimo nível e tipo de sombreamento, j-ésima face e k-ésimo substrato;
- $\mu$  = média geral;
- $S_i$  = efeito do i-ésimo nível e tipo de sombreamento ( $i = 1, 2, \dots, 5$ );
- $P_j$  = efeito do k-ésimo substrato ( $k = 1, 2$ );
- $SP_{ij}$  = efeito da interação do i-ésimo nível e tipo de sombreamento com o k-ésimo substrato;
- $\epsilon_{(ijk)}$  = erro experimental.

"E disse Deus: Produza a terra erva verde, erva que dê semente, árvore frutífera que dê fruto segundo a sua espécie, cuja semente esteja nela sobre a terra. E assim se fez. E a terra produziu erva, erva que dando semente conforme a sua espécie e árvore frutífera, cuja semente esta

nela, conforme a sua espécie. E viu  
Deus que isso era bom." (Gn 1:11-12)  
GaD.