**SUBSTRATOS ARTIFICIAIS PARA A PRODUÇÃO DE
MUDAS DE CALANCHOE, *Kalanchoe blossfeldiana*
cv. SINGAPUR, CRASSULACEAE.**

ANTONIO LUIZ GONÇALVES
Engenheiro-Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. KEIGO MINAMI

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade
de São Paulo, para obtenção do título de Doutor
em Agronomia. Área de Concentração: Fitotecnia.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro - 1992

G635s Gonçalves, Antonio Luiz
 Substratos artificiais para a produção de mudas
 de calanchoe, *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Singapur,
 Crassulaceae. Piracicaba, 1992.
 112p.

- Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Kalanchoe - Muda - Produção 2. Muda - Produção
Substrato artificial 3. Substrato artificial em
Kalanchoe I. Escola Superior de Agricultura Luiz de
Queiroz, Piracicaba.

CDD 635.93338

**SUBSTRATOS ARTIFICIAIS PARA A PRODUÇÃO DE
MUDAS DE CALANCHOE, *Kalanchoe blossfeldiana*
cv. SINGAPUR, CRASSULACEAE.**

ANTONIO LUIZ GONÇALVES

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade
de São Paulo, para obtenção do título de Doutor
em Agronomia. Área de Concentração: Fitotecnia.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro - 1992

**SUBSTRATOS ARTIFICIAIS PARA A PRODUÇÃO DE
MUDAS DE CALANCHOE, *Kalanchoe blossfeldiana*
cv. SINGAPUR, CRASSULACEAE.**

ANTONIO LUIZ GONÇALVES

Aprovado em 06/04/93

Comissão Julgadora

Prof. Dr. Keigo Minami	ESALQ/USP
Prof. Dr. Antonio Augusto Lucchesi	ESALQ/USP
Prof. Dr. Quirino Augusto Camargo Carmello	ESALQ/USP
Profª Drª Maria Esmeralda S. Paião Demattê	FCAV/UNESP
Prof. Dr. Tosiaki Kimoto	FCA/UNESP

Prof. Dr. KEIGO MINAMI
Orientador

DEDICATÓRIA

À memória de meu pai,

- Manuel Joaquim Raposo Gonçalves
que um dia, na sua mocidade, resolveu cruzar
as águas do Atlântico;

à minha mãe,

- Júlia da Purificação Fidalgo Gonçalves
que ainda jovem, também partiu das distantes
terras lusitanas;

à minha esposa,

- Yoshie Nakamura Gonçalves
cujos pais, vindos do País do Sol Nascente
atravessaram o Pacífico em sua juventude;

às minhas filhas,

- Elizabete Harue e Lélia Hanae
que ainda hão de ver o nosso querido Brasil
tornar-se uma Grande Nação, o sonho tão
acalentado por seus avós e seus pais;

e à minha irmã

- Maria Tereza

dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

- A Deus, pela fé e esperança a nós concedidas.
- Ao orientador Prof. Dr. Keigo Minami, do Departamento de Horticultura da ESALQ/USP, pela orientação constante e segura, pela amizade e pelo apoio com que nos distinguiu no decorrer de todas as atividades.
- À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, pela oportunidade e facilidade oferecidas para a realização do curso.
- Ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, pela autorização a nós concedida para o curso e pelas instalações, equipamentos e funcionários para condução de experimento.
- Aos professores da ESALQ/USP, Dr. Décio Barbin e Dr. Antonio Augusto Lucchesi, pelas valiosas sugestões e críticas feitas a este trabalho dentro de suas áreas de especialização.
- Aos funcionários do Instituto de Botânica, Sr^a Carmem Sylvia Zocchio Fidalgo, pelas ilustrações confeccionadas para este trabalho; Sr^a Umbelina Fernandes Martinez, pela preparação das referências bibliográficas; Sr^{as} Mariângela Ferreira da Silva Calado pelos serviços de datilografia e Anna Cristina Seba pelos serviços de digitação e editoração.

- Aos Engenheiros-Agrônomos: Katsuya Araki, pelo material fornecido para instalação do experimento; Kunio Kitakata pelas formulações dos fertilizantes; e João Francisco de Lima pela execução da análise estatística dos resultados deste trabalho.
- À professora de Português, Sr^a Katumi Ussami, pela revisão do texto; e ao acadêmico de Engenharia Agrônômica, Ayrton Jun Ussami, pela colaboração na coleta dos resultados.
- Aos funcionários da Seção de Ornamentais do Instituto de Botânica, pelo auxílio na instalação e condução do experimento, em especial ao Sr. Helvécio de Oliveira.
- Aos meus cunhados, José Hiro Nakamura e José Carlos Peres, pelo apoio e estímulo oferecidos durante a realização do curso.
- Aos Departamentos de Horticultura, Agricultura e Ciência de Solo da ESALQ/USP; à Eucatex Mineração S/A; à Agro-Húmus Indústria e Comércio de Adubos Orgânicos Ltda; à Usina Costa Pinto S/A Açúcar e Alcool; e à Associação Central dos Produtores de Flores e Plantas Ornamentais do Estado de São Paulo, pelas doações dos materiais e análises feitas para este trabalho.
- E finalmente àquelas pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho pudesse ser concretizado.

- os sinceros agradecimentos -

A partir de 1970, os híbridos de *Kalanchoe blossfeldiana* Poell, tornaram-se em todo o mundo, uma das espécies floríferas de vaso, mais apreciadas para a decoração de interiores, graças à beleza de seu colorido, sua durabilidade e facilidade de cultivo.

AS FLORES E A MÚSICA POPULAR BRASILEIRA

- ... mais três grandes momentos -

- 1939 -

... *Eu perguntei ao MALMEQUER*

Se meu bem ainda me quer

E ele então me respondeu que não

MALMEQUER - Marcha

Compositores - Melodia: Christovam de Alencar

Letra: Newton Teixeira

Gravação de Orlando Silva em disco RCA Victor - Grande Sucesso da Década de Ouro do Carnaval Brasileiro!

- 1959 -

... *Olhem bem para ROSA*

Não há nada mais formosa

É a flor dos amantes

É a ROSA mulher

Que em perfume e nobreza

Vem antes do CRAVO

E do LÍRIO e da HORTÊNSIA e da DÁLIA

E do CRISÂNTEMO...

RANCHO DAS FLORES - Marcha-rancho

Compositores - Versos: Vinícius de Moraes
sobre a cantata de Hohan Sebastian Bach
"Jesus Alegria dos Homens". Música: domínio público.

Gravação da Banda do Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro em discos Odeon. O lirismo da poesia contemporânea brasileira, mesclado à genialidade da música clássica européia do Século XVIII!

- 1982 -

... *Eu sei*
que FLORES existiram
Mas que não resistiram
a vendavais constantes
Eu sei
Que as cicatrizes falam
Mas as palavras calam
O que eu não esqueci...

FERA FERIDA - Canção

Compositores - Melodia: Roberto Carlos

Letra: Erasmo Carlos

Gravação de Roberto Carlos em discos CBS. As flores, como metáfora da vida, simbolizando a imagem de um momento difícil!

CURRICULUM VITAE

Antonio Luiz Gonçalves nasceu em São Paulo, Estado de São Paulo, em 21 de fevereiro de 1950.

É formado Engenheiro-Agrônomo pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, onde também obteve o seu título de Mestre em Agronomia, área de Concentração em Fitotecnia.

Possue especialização em Arquitetura - Paisagística (Jardins Japoneses) em curso realizado no Japão com o Professor Kinsaku Nakane, Reitor da Universidade de Belas Artes de Osaka, no período de setembro de 1980 a dezembro de 1981, sendo bolsista da JICA (Japan International Cooperation Agency).

É membro titular da Câmara Técnica de Flores e Plantas Ornamentais do Governo do Estado de São Paulo.

Seu trabalho como Pesquisador-Científico está ligado à área de Tecnologia em Plantas Ornamentais, sendo funcionário da Seção de Ornamentais, do Instituto de Botânica, órgão pertencente à Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

Endereço para correspondência:

Seção de Ornamentais - Instituto de Botânica

Caixa Postal 4005 - CEP 01061-970

São Paulo, SP

Tel: (011) 577-3055 ramal 245

Fax: (011) 577-3678

SUMÁRIO

RESUMO.....	x
SUMMARY.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1. Espécie e material de propagação.....	25
3.2. Matérias-primas básicas para os substratos artificiais...	25
3.2.1. Outros materiais.....	28
3.3. Substratos artificiais.....	29
3.4. Método estatístico.....	30
3.5. Instalação e condução.....	32
3.5.1. Instalação e tratos culturais.....	32
3.5.2. Amostragem e caracterização de parâmetros.....	37
3.5.3. Procedimentos de coleta.....	38
3.6. Procedimentos de laboratório.....	39
3.6.1. Ilustração botânica do material coletado.....	39
3.6.2. Secagem e pesagem.....	39
3.6.3. Análise física dos substratos.....	40
3.6.4. Análise química dos substratos.....	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4.1. Número de folhas.....	44
4.2. Número de brotações.....	49
4.3. Altura da planta.....	55
4.4. Peso da matéria seca.....	61
4.5. Discussão complementar.....	67
5. CONCLUSÕES.....	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
APÊNDICE.....	92

SUBSTRATOS ARTIFICIAIS PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE CALANCHOE, *Kalanchoe blossfeldiana* cv. SINGAPUR, CRASSULACEAE.

Autor: Antonio Luiz Gonçalves

Orientador: Prof. Dr. Keigo Minami

RESUMO

Os efeitos de diferentes substratos artificiais, na produção de mudas de *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Singapur, Crassulaceae, foram estudados em experimento realizado no ano de 1991, em área da Seção de Ornamentais, do Instituto de Botânica, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

Foram utilizados 10 substratos compostos por vermiculita hortícola mais casca de arroz carbonizada, nas proporções de 1:1, 2:1 e 3:1 em volume; vermiculita hortícola mais torta de filtro Oliver (um resíduo da indústria açucareira) nas proporções de 1:1, 2:1 e 3:1 em volume; vermiculita hortícola mais turfa da região de Atibaia - São Paulo, nas proporções de 1:1, 2:1 e 3:1 em volume; vermiculita mais casca de pinheiro, formulação comercial.

Foram testados também e simultaneamente diferentes frequências de aplicações de nitrogênio, em forma de solução aquosa de uréia, aplicadas diariamente, a cada dois dias, a cada três dias e a cada quatro dias.

Os substratos foram incubados com calcário dolomítico por 90 dias, usando-se 3 kg por m³ da mistura

e, antes do plantio, receberam uma aplicação de fórmula 0-2, 5-6 na dose de 4,5 kg por m³ de mistura.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial de 10 X 4 com 10 tratamentos de substratos e 4 freqüências de aplicação de nitrogênio.

Os substratos que melhores resultados apresentaram foram aqueles compostos com torta de filtro Oliver, com casca de arroz carbonizada e com turfa, nessa ordem. Dentro de cada tipo de substrato, os que revelaram melhores resultados foram aqueles que apresentavam maiores teores de vermiculita hortícola.

O substrato de vermiculita mais casca de pinheiro foi o que apresentou os piores resultados, tendo, no entanto, se posicionado "excelentemente" para o parâmetro peso da matéria seca. O aspecto geral das plantas cultivadas neste substrato foi sempre o pior, sendo menores e apresentando colorido verde muito escuro.

A freqüência de aplicação de nitrogênio a cada 4 dias de intervalo foi a que obteve a melhor média para o parâmetro número de folhas.

SOILLESS MEDIA FOR CULTIVATION OF *Kalanchoe blossfeldiana* cv. SINGAPUR, CRASSULACEAE.

Author: Antonio Luiz Gonçalves

Adviser: Prof. Dr. Keigo Minami

SUMMARY

Different soilless media utilization for *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Singapur, Crassulaceae cultivation studied in an experiment set up in 1991 at the Section of Ornamental Plants, Institute of Botany which belongs to the Environment Secretary of São Paulo State, at São Paulo City, in Brazil.

Ten different mixtures were used as soilless media: horticultural vermiculite and Oliver filter cake (a waste of sugar cane factory) at 1:1, 2:1 and 3:1 ratio by volume; horticultural vermiculite and roasted rice hulls at 1:1, 2:1 and 3:1 ratio by volume; horticultural vermiculite and peat at 1:1, 2:1 and 3:1 ratio by volume and vermiculite and pine bark, a commercial formulation.

Also different ways of nitrogen supply were simultaneously studied, using water solution of urea applied daily, each two days, three days or four days.

Dolomitic limestone at 3 kg/m³ of the mixtures and a 0-2, 5-6 fertilizer salt soluble formula at 4,5 kg/m³ were also applied 90 days before planting.

The experimental design used was randomized one and the statistical analysis being done at a 10 x 4 factorial scheme (10 growth media and 4 ways of nitrogen supply).

The parameters used for analysis were: number of leaves, number of shoots, plant length and dry matter weight.

The most positive results were showed by the mixtures with Oliver filter cake, roasted rice hulls and peat, in this order. Also in each mixture the best results were achieved in those containing high percentage of horticulture vermiculite.

The mixture vermiculite and pine bark showed the worst results in the most parameters. The plants cultivated in this mixture also showed a very poor aspect if compared with plants of other mixtures; the color was a very dark green and the smallest size.

The nitrogen supply showed significance only for the parameter number of leaves being the best the application at each four days of interval.

1. INTRODUÇÃO

A produção de plantas ornamentais é hoje em dia, no Brasil, um ramo da horticultura cada vez mais importante, do ponto de vista econômico.

O cultivo de plantas em vaso, tanto as floríferas quanto as folhosas, vem encontrando um mercado bastante amplo nas grandes cidades, o que lava os produtores a utilizarem uma grande quantidade de terra para a produção de mudas.

Este fato é de extrema importância, pois são necessárias quantidades cada vez maiores da camada fértil do solo, que se encontra apenas nos primeiros 20 - 30 cm de profundidade a partir do seu nível original. Além disso, grande volume de terra também é utilizado para a propagação das espécies ornamentais, seja por via sexual ou por via vegetativa.

Se o lavrador fosse utilizar o solo, tanto a camada fértil quanto o subsolo, de sua própria área de produção, ele se veria no decorrer do tempo, com verdadeiras crateras dentro da sua propriedade, o que inviabilizaria a atividade agropecuária, além de causar sério impacto ao ambiente. A recuperação dessas áreas seria extremamente difícil, isso sem contar que ela também estaria perdida como área produtiva. Outro aspecto importante relativo ao uso de substratos artificiais, refere-se aos produtos de exportação, incluindo mudas e partes de plantas além de estacas enraizadas. A presença de partículas de solo pode inutilizar totalmente a

transação, pois os países importadores, temerosos da introdução de pragas e doenças cujos agentes causais possam estar presentes no solo, possuem leis muito rigorosas a esse respeito.

Por outro lado, a diversidade de produção agrícola e florestal do Estado de São Paulo e a extração mineral geram uma série de resíduos que poderiam ser perfeitamente utilizados, puros ou em misturas adequadas, para o emprego como substratos.

Assim, pode-se usar casca de pinheiro (*Pinus* sp.), bagaço de cana-de-açúcar, pó de serra, serragem e maravalha de madeira, palha e casca de cereais, que poderiam ser perfeitamente aproveitados para essa finalidade. Resíduos diversos como, por exemplo, carvão moído, aparas de papel, lixo urbano, esgotos tratados, poderiam complementar essas misturas, bem como a adição de minerais dentre os quais se encontram vermiculita, perlita, lã de vidro, calcário, entre outros. Além disso, materiais extrativos como turfa, musgo, xaxim, algas marinhas não comestíveis, também podem ser utilizados.

Assim, são objetivos deste estudo:

- Desenvolver substratos artificiais confeccionados com matérias-primas disponíveis nas nossas condições, acessíveis e de baixo preço, destinados à formação de mudas de calanchoe.
- Avaliar os substratos com diferentes frequências de aplicação de nitrogênio.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Segundo CRONQUIST (1981), a posição sistemática da espécie *Kalanchoe blossfeldiana* Poell. é a seguinte:

Divisão: MAGNOLIOPHYTA

Classe: Magnoliopsida

Subclasse: Rosidae

Ordem: Rosales

Família: Crassulaceae Adans.

Gênero: *Kalanchoe* Adans.

Espécie: *Kalanchoe blossfeldiana* Poell., tendo como sinonímia a denominação *Kalanchoe globulifera* var *coccinea* H. Perrier.

Do ponto de vista taxonômico, a primeira denominação é sinônima da segunda, pois HILL (1926 - 1930) registra inicialmente a espécie *Kalanchoe globulifera* H. Perrier; na edição seguinte, em HILL (1931 - 1935), está registrada a espécie *Kalanchoe blossfeldiana* Poell. como sinonímia de *Kalanchoe globulifera* var. *coccinea* H. Perrier. De qualquer modo, a denominação que se tornou mais conhecida foi a de *Kalanchoe blossfeldiana* Poell. e assim ela é citada na literatura, tanto em trabalhos na área de Botânica, como na área de Horticultura.

A palavra *Kalanchoë*, originalmente grafada com o trema na letra o, é de origem chinesa, segundo BAILEY (1947) e BARROSO (1984), embora nenhum dos autores faça referências a seu significado.

O gênero *Kalanchoe* Adans. pertence à família Crassulaceae. Segundo JOLY (1976) essa família é composta por 300 gêneros distribuídos principalmente nas regiões da África do Sul, do Mediterrâneo e do México, com raros representantes no Brasil. A maioria das espécies é constituída por plantas herbáceas, de folhas suculentas, sendo raros os subarbustos. As folhas apresentam uma disposição alterna ou oposto-cruzadas, sendo fortemente carnosas e desprovidas de estípulas. As flores são, em geral, muito vistosas, devido ao seu colorido e reunidas em inflorescências axilares ou terminais.

O gênero *Kalanchoe* Adans., segundo BAILEY (1947), é composto por mais de cem espécies, todas suculentas, ervas subarbustos e com folhas e flores de interesse ornamental.

Geralmente, são plantas erectas, robustas. As folhas são oposto-cruzadas e suculentas, podendo ser pecioladas ou sésseis. Quanto ao limbo, este pode ser inteiro, de bordos crenados ou até pinatífidos. As flores podem ser amarelas, púrpuras ou vermelho-escarlata, reunidas em cachos compostos de muitas flores, grandes e vistosos. As sépalas e pétalas são em número de quatro, com oito estames e contendo quatro carpelos.

O fruto é do tipo cápsula. Das aproximadamente cem espécies citadas, os híbridos de *Kalanchoe blossfeldiana* Poell., segundo VAN VOORST & ARENDS (1982), são o resultado do cruzamento dessa espécie com outras, de flores também vistosas.

Em maio de 1924, conforme VAN VOORST & ARENDS (1982), o botânico francês, H. Perrier de la Bâthie, coletou, na Ilha de Madagascar, a leste do Continente Africano, exemplares do gênero *Kalanchoe* Adans. nas encostas da face sul do Monte Tsaratanana (figura 1), a 2.200 metros de altitude em região de clima

FIGURA 1. Local de origem da espécie *Kalanchoe blossfeldiana* Poell., Crassulaceae e sua situação geográfica.

temperado, numa área de florestas com muita neblina e em exposição a meia sombra, sendo o solo, onde se desenvolviam, originário de rochas silicosas.

Os exemplares coletados estavam em estado vegetativo e, embora semelhantes quanto à morfologia, foi observado que alguns produziam flores amarelas e outros flores de cor vermelha. Foram classificados respectivamente como *Kalanchoe globulifera* H. Perrier e *Kalanchoe globulifera* H. Perrier var. *coccinea* H. Perrier.

Sementes da var. *coccinea*, produtora de flores vermelhas, foram enviadas ao Jardim Botânico de Paris (na época, a ilha de Madagáscar era colônia francesa) de onde, por sua vez, foram distribuídas para a Europa e Estados Unidos.

Na Europa, mais especificamente na Alemanha, o viveirista Robert Blossfeld obteve sementes e começou a cultivá-las como planta de vaso, fazendo seleção entre os exemplares que obteve.

O botânico alemão Von Poellnitz, estudando o material cultivado por Blossfeld, classificou-o como *Kalanchoe blossfeldiana* Poell. e esse foi o nome com que a espécie tornou-se mais conhecida internacionalmente. BALDWIN Jr. (1938), referiu-se ao número cromossômico da espécie como sendo $2n=24$. Desde então, em vários locais, foram sendo obtidos híbridos, cruzando-se com outras espécies do gênero, entre elas *Kalanchoe flammea* Staph., *K. grandiflora* Wight & Arn., *K. pumila* Baker, *K. schumaccheri* Kordera., *K. kirkii* N.B.Br., *K. manginii* Hamet et Perrier. Os principais centros de melhoramento genético do gênero *Kalanchoe* Adans., conforme LOVE (1980), são a Suíça e os Estados Unidos.

Dentre os americanos, o geneticista Hope desenvolveu o grupo denominado "híbridos astecas", dos quais o cultivar Singapur, utilizada neste trabalho, faz

parte (figura 2) e é descrita por BLOEMEN VEILING WESTLAND (1989).

A importância econômica do *Kalanchoe* como flor ornamental pode também ser avaliada pelo fato de, segundo KROON et al. (1989), uma das linhas de melhoramento genético atual visar a produção de híbridos com inflorescências destinadas ao uso como flor de corte.

A família Crassulaceae é constituída por plantas de metabolismo lento e possui um comportamento fisiológico caracterizado por uma produção cíclica de ácidos orgânicos, daí surgindo a denominação de metabolismo ácido das crassuláceas conhecido pela sigla CAM (Crassulaceae Acid Metabolism).

Segundo MAGALHÃES (1979), essas plantas são originárias de ambientes áridos e quentes e são geralmente suculentas. O caráter adaptativo das plantas CAM é altamente evoluído e permite a sua sobrevivência em condições extremamente estressantes de ambiente. Como as folhas ficam com os estômatos fechados durante o dia, a temperatura delas chega a atingir até 50°C.

Em condições climáticas mais amenas, com boa disponibilidade de água, as plantas CAM comportam-se de maneira semelhante às espécies de fotossíntese do tipo C, normais, que é o que ocorre quando cultivadas em casa de vegetação e com finalidades comerciais. No entanto, segundo OTA (1988), em condições de deficiência de nitrogênio, no caso de *Kalanchoe blossfeldiana* Poell. há um estímulo para a ocorrência de metabolismo do tipo CAM.

O calanchoe pode ser propagado, tanto por sementes, segundo ELDABH et al. (1974), FREDERICQ et al. (1975), como por partes vegetativas (LOVE, 1980).

No entanto, comercialmente, a sua propagação é feita apenas por via vegetativa, como mostra a figura 3. As mudas podem ser obtidas a partir: de estacas de folhas, de acordo com BROERTJES & LEFRING

FIGURA 2. Aspecto geral de *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Singapore, Crassulaceae; no detalhe ampliado a morfologia de uma flor isolada.

PROPAGACÃO

1. SEXUAL

 SEMENTES
2. VEGETATIVA

MICROPROPAGACÃO

FOLHA

HASTE DA
INFLORESCÊNCIA ESTACA
APICAL

ENXERTIA

FIGURA 3. Formas de propagação do gênero *Kalanchoe* Adans.,
Crassulaceae.

(1972); de estacas propriamente ditas, segundo LOVE (1980) e SCHWABE (1985); de hastes de inflorescência, por divisão de touceiras e através de micropropagação, conforme MERCIER & ROGGMANS (1985) e SCHWAIGER & HORN (1988). Vegetativamente o calanchoe também pode ser propagado através de enxertia do tipo garfagem de topo, conforme MOORE (1982).

No sistema de produção de calanchoe para flor de vaso, conforme utilizado pelos produtores da Grande São Paulo, a estaca apical é colocada em caixa coletiva ou vasos individuais com 100 ml de capacidade, em substrato de subsolo argiloso, ou arenoso de acordo com a disponibilidade do produtor. Após o enraizamento da estaca, o que ocorre entre três a quatro semanas, ela é transplantada para o vaso definitivo, em substrato de fibra de xaxim, *Dicksonia sellowiana* (Presl.) Hool. e em número de uma ou mais conforme o diâmetro do vaso. É feita a eliminação da parte apical, para que haja brotação lateral, a muda é submetida por um mês a tratamento de dias longos, com mais de doze horas de exposição a luz, independentemente do fato de ser luz solar ou luz artificial. Após isso é submetida a tratamento de dias curtos, com o uso de lençóis plásticos de cor preta. O número de horas de tratamento é variável, dependendo do cultivar em questão, pois os híbridos reagem diferentemente conforme CARLSON et al. (1979). Terminado o tratamento, aguarda-se até o florescimento, quando então é comercializada. Entre a obtenção da estaca e a planta pronta para venda, decorrem 105 a 120 dias. Quanto à importância do calanchoe como flor de vaso, mesmo havendo vários produtores na região da Grande São Paulo, inclusive, com casos de 10.000 vasos mensais por propriedade, o Boletim Anual da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo (CEAGESP), em

suas três últimas edições, não a menciona, conforme BOLETIM ANUAL (1988, 1989, 1990).

Ainda sobre a obtenção de estacas, os produtores possuem suas próprias matrizes, cultivadas em vasos de onde retiram material para propagação. Sob esse aspecto, procurando obter matrizes livres de pragas e doenças durante todo o ano e dispondo de pouco espaço para isso, HORN & SCHLEGEL (1988) estudaram nove cultivares através da cultura *in vitro*, com o emprego de diferentes níveis de nutrientes de sacarose, concluindo pela viabilidade do processo para os cultivares Montezuma, Princess e Goddess.

Outro aspecto interessante do ponto de vista da propagação é que as plantas matrizes que fornecem as estacas apresentam as folhas de cor verde, enquanto que as plantas envasadas e comercializadas apresentam-nas com os bordos e a parte dorsal com a cor castanha. Isto se deve, segundo NEYLAND et al. (1963), à formação de antocianina, um pigmento de cor escura, como resposta ao tratamento de dias curtos a que foram submetidas para florescimento. Como as matrizes são mantidas sempre sob condição de dias longos, para permanecerem em estado vegetativo e assim poderem fornecer mais estacas, elas não produzem aquele pigmento. Ao contrário, segundo ainda os mesmos autores, as plantas de calanchoe mantidas em estado vegetativo produzem grande quantidade de um pigmento chamado leucocianidina, de cor branca, que não interfere com o verde da folha e cuja quantidade cai rápida e intensamente quando a planta é submetida ao tratamento de dias curtos.

É digno de menção, com relação à estaca obtida de plantas em estado vegetativo, além do colorido verde das folhas, o seu rigor exuberante, já que as diferenças morfológicas dos órgãos vegetativos do calanchoe, quando sob efeito de dias longos e curtos são

muito evidentes, de acordo com HARDER (1948). As estacas obtidas de 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. Já as estacas obtidas de plantas submetidas a dias curtos possuem folhas bem menores, mais grossas, planas, sésseis (sem pecíolo) e os internódios são curtos, muito próximos uns dos outros, o ramo toma o formato de uma roseta (figura 4).

Como a produção agrícola, florestal e a extração mineral são extremamente diversificadas em todo o mundo, cada país procura utilizar, como substrato para fins agrícolas, os materiais que se acham disponíveis em suas regiões de produção ou extração.

Segundo BUNT (1976), a primeira tentativa feita por pesquisadores para a obtenção de uma mistura padrão a ser usada como substrato para plantas em vaso, ocorreu no Instituto de Horticultura John Innes, na Inglaterra em 1939. Empregava-se uma composição à base de solo esterilizado, turfa e areia além de doses fixas de fertilizantes simples: superfosfato de cálcio, sulfato de potássio e carbonato de cálcio. Ainda o mesmo autor apresenta um histórico sobre as misturas usadas como substratos sem adição de solo na Dinamarca, Finlândia, Alemanha, Irlanda, Holanda, Reino Unido e Estados Unidos, discorrendo sobre a composição das mesmas, os profissionais que as criaram, as entidades que as pesquisaram e as espécies para as quais foram recomendadas.

AIRHART et al. (1978), estudando a estrutura da casca de pinus curada e moída de duas espécies, *Pinus elliottii* Engelm. e *Pinus taeda* L., observaram numerosas aberturas externas, paredes celulares rompidas e conexões internas das células que possibilitam a entrada da água. Já a periderme não

FIGURA 4. Estacas apicais de *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Singapur. Crassulaceae. a) de planta submetida ao tratamento de dias curtos (menos de 12 horas de luz). b) de planta submetida ao tratamento de dias longos (mais de 12 horas de luz).

possuía poros e apresentava superfícies rugosas, contendo substâncias cerosas que possivelmente fariam resistência à penetração ou absorção de água. Isso explica o fato de um substrato com casca de pinus exigir mais água do que um com turfa. A causa desse comportamento de repelência à água pela casca do pinheiro não obteve, segundo os autores, uma confirmação, se é devido a sua composição química ou a sua estrutura.

Testando diversas misturas com a finalidade de avaliar seu desempenho na semeadura de plantas ornamentais folhosas, PERRY & BOODLEY (1980) usaram substratos feitos com mistura de turfa, perlita e areia, com a adição de calcário dolomítico para as espécies que exigiam pH mais elevado, em testes de semeadura utilizando espécies ornamentais do grupo das folhagens.

Verificando o efeito do pH no cultivo de samambaias do gênero *Nephrolepis* Schott, HIPPE & MORGAN (1980) fizeram misturas de turfa e perlita, adicionadas de seis níveis diferentes de cal hidratada, obtendo melhores resultados, com ausência ou baixos níveis de cal.

MINAMI (1980) faz referências a uma série de características que uma mistura deve apresentar para ser utilizada como substrato para enraizamento e cultivo de plantas, relacionando as quantidades máximas de argila, areia e matéria orgânica que podem possuir sem causar problemas.

Com referência ao uso de fertilizantes no cultivo de calanchoe, LOVE (1980) afirma que, até aquela data, poucos experimentos abordando o tema haviam sido conduzidos, porém várias publicações avulsas sugeriam programas de adubação para a cultura, utilizando diversas fórmulas e doses, tanto com fertilizantes, como com fertilizantes de solubilidade lenta.

KOVACIC & HOLCOMB (1981a) fizeram experimentos com a cultivar Pixie a partir de estacas enraizadas em substratos contendo partes iguais de turfa e vermiculita, usando cinco formulações de fertilizantes de solubilidade lenta, aplicados no plantio e em cobertura. Não encontraram diferenças significativas em altura das plantas e peso de matéria fresca, quando cultivadas no sistema de subirrigação.

KOVACIC & HOLCOMB (1981b), empregando as mesmas formulações do parágrafo anterior, agora com a cultivar Rhumba, não encontraram diferenças significativas quanto ao modo de aplicação na altura, peso de matéria fresca e número de dias necessários para o florescimento.

HOLCOMB & HESS (1981) estudaram a resposta do cultivar Pixie a diferença de níveis de nitrogênio e fósforo com o uso de fertilizantes de solubilidade lenta, concluindo que os melhores resultados foram obtidos com o uso das formulações NPK 14-14-14 e 19-6-12.

LIMA et al. (1986) conduziram experimentos com arbustos de folhagem ornamental, onde estudaram o efeito de misturas de vermiculita mais casca de arroz não queimada e de vermiculita mais casca de pinus, ambas as misturas com 3 composições diferentes cada uma. Concluíram que os melhores resultados foram obtidos com a mistura de vermiculita e casca de pinheiro.

MIRANDA et al. (1986) verificaram o efeito do uso de Hydrogel, polímeros hidrofílicos de origem sintética, em substratos à base de solo, perlita e musgo, no cultivo em vasos, de três espécies ornamentais, o gerânio, a epíscia e o calanchoe. Observaram que houve incremento no peso de matéria fresca de epíscia, o que não ocorreu para as outras duas espécies. Entretanto, o uso de Hydrogel permitiu aumentar o número de horas entre uma irrigação e outra.

ATKINS & WALKER (1982) abordam o problema do controle de qualidade em substratos para cultivo de plantas sem o uso de solo, enfatizando também os aspectos legais de proteção ao consumidor.

Visando o cultivo de plantas ornamentais em recipientes e também para o enraizamento de órgãos naturais de propagação, de espécies de plantas ornamentais, MINAMI (1986) faz recomendações de uso de uma série de misturas com indicação para as espécies adequadas.

JOINER et al. (1983) fazem considerações sobre o cultivo de *Kalanchoe blossfeldiana* - Poell. e sugerem as seguintes fórmulas de fertilizantes e respectivas doses:

- a) para formulações de solubilidade rápida = 200/300 mg/litro de nitrogênio, 50-200 mg/l de fósforo e 150-250 mg/l de potássio;
- b) para formulações de solubilidade lenta = 8-16 kg de produto OSMOCOTE^(R), fórmula 14-6-12 por metro cúbico de substrato.

VALLEJO et al. (1984) avaliaram o cultivo do gerânio, *Pelargonium zonale* cv. Erfolg, Geraniaceae e cinerária, *Cineraria hybrida* Hort. cv. Printemps Varié, Asteraceae, em vasos, dentro de casas de vegetação, desde a semeadura até a floração, empregando misturas feitas com os seguintes materiais orgânicos e minerais: turfa, restos de folhas de dicotiledôneas, cascas de pinheiro, vermiculita e perlita. Em todos os tratamentos foram acrescentados calcário calcítico para controlar o pH. Os resultados obtidos mostraram a viabilidade de uso desses materiais, havendo misturas mais adequadas que as outras, principalmente quando o teor de matéria orgânica não ultrapassou 50% do total da composição.

Trabalhando com duas espécies ornamentais lenhosas, o evônimo, *Evonymus japonica* Thumb.,

Celestraceae e o azevinho japonês, *Ilex crenata* Thumb., Aquifoliaceae, COBB & KEEVER (1984) avaliaram o efeito da suplementação de N em substrato puro e casca de pinheiro (*Pinus sp.* Pinaceae), fresca e curtida por um ano, encontrando como resultado um bom desenvolvimento vegetativo, mesmo com o uso de casca fresca.

POKORNY & WETZSTEIN (1984) avaliaram a porosidade interna, a disponibilidade de água e a penetração pelas raízes, em um substrato composto por partículas de casca de pinheiro, utilizando uma espécie ornamental, o cóleus, *Coleus blumei* Benth., Lamniaceae, uma frutífera herbácea de clima temperado, o vaccínio, *Vaccinium aslei* Reade, Ericaceae e uma espécie olerícola, o rabanete, *Rhapanus sativus* L. Brassicaceae. Eles demonstraram, através de microscopia eletrônica, os aspectos de penetração das raízes produzidas em abundância pelo cóleus e, principalmente, a presença de inúmeras radículas.

VERDONCK (1984) fez a avaliação de diferentes materiais passíveis de serem utilizados como substratos, apresentando com destaque as suas características físicas. Entre esses materiais, foram citados a fibra de coco, resíduos de cortiça, resíduo sólido do tratamento de água potável, lixo urbano, tortas de filtros de purificação de fibras vegetais (algodão, linho, juta, rami, agave, cânhamo), materiais sintéticos do grupo dos poliestirenos e poliuretanos, ambos interessantes devido à sua alta porosidade e baixo peso específico.

VERDONCK et al. (1984) fazem referência ao problema da queda de qualidade dos substratos com alto teor de turfa, principalmente quanto à porosidade e à aeração para as raízes das plantas neles cultivadas.

No Brasil, CRUZ (1985) comenta o uso de vermiculita como meio para germinação de sementes,

substrato para enraizamento de estacas, em floricultura, olericultura, na semeadura de precisão, como enchimento para inseticidas e fertilizantes e como condicionador de solos. Refere-se às reservas brasileiras, como situadas em algo ao redor de quinze milhões de toneladas e conclui, em seu trabalho, que ocorre um aumento na capacidade de retenção de umidade dos solos adicionados de vermiculita, embora, como o tempo, essa capacidade se reduza consideravelmente.

Experimentos feitos com serragem de duas espécies de dicotiledôneas de madeira dura de clima temperado, o carvalho *Quercus stellata* Wangh, Fagaceae e o olmo da Sibéria *Ulmus pumila* L., Ulmaceae por KENNA & WHITCOMB (1985), demonstraram a viabilidade de seu emprego para composição de substratos, mesmo sem o material estar curtido, desde que o uso não seja por prazos muito prolongados.

TULLIO Jr. et al. (1986) obtiveram formação de melhores mudas de pimentão com substratos formados pela mistura de solo do tipo terra roxa estruturada mais vermiculita e também mistura desse mesmo solo com cobertura de casca de arroz carbonizada.

BUNT (1986) faz uma exposição dos problemas encontrados ao tentar analisar, física e quimicamente, os substratos utilizados no cultivo de espécies ornamentais e olerícolas, sem adição de solo, utilizando os métodos tradicionais para solos agrícolas. Alertou para a necessidade do desenvolvimento de novas formas de análise, para misturas que, de modo geral, apresentam altas porcentagens de substâncias orgânicas, o que, em princípio, já as diferencia bastante dos solos minerais, os quais apresentam teores de no máximo 5% de matéria orgânica (figura 5).

TILT et al. (1987), procurando avaliar o comportamento de substratos para cultivo de três espécies

FIGURA 5. Influência do pH no solo na disponibilidade de nutrientes:

- a) em solos minerais conforme MALAVOLTA (1967).
- b) em solos orgânicos, segundo LUCAS & DAVIS (1961).

ornamentais arbustivas e lenhosas, utilizaram, com bons resultados, misturas com diferentes proporções de casca de pinheiro curada, cascas de espécies de dicotiledôneas arbóreas bem decompostas e acrescidas de duas fórmulas comerciais de fertilizantes de solubilidade lenta, MICROMAX[®] e OSMOCOTE[®], além de superfosfato simples.

Na Holanda, segundo WELLEMANN & SMULDERS (1988), menos de 1% dos produtores de flores e hortaliças produzem suas próprias mudas, preferindo adquiri-las dos viveiristas. Como o solo é problema nesse país, tanto a produção de mudas como o cultivo das flores e hortaliças estão sendo feitas com o uso cada vez maior de substratos artificiais, principalmente a lã de vidro, material que também já está sendo experimentado por produtores, na Grande São Paulo.

SANTIAGO & SANTIAGO (1988) comentam sobre experimentos que estão sendo realizados com o uso de carvão em flocos, tipo "chips", como substrato para germinação, enraizamento e cultivo de plantas em recipientes, adicionados de fertilizantes comuns e de solubilidade controlada. Abordam as propriedades físicas e químicas e alertam para o uso como substrato no próprio país (Malásia) e também para exportação, uma vez que as árvores são um recurso natural renovável amplamente disponível em países da faixa equatorial do globo.

PRASAD & FIETJE (1988) estudaram o uso das fibras de *Dicksonia squarrosa* (Forst.) SW., uma samambaia arbórea, pertencente ao mesmo gênero que o nosso conhecido xaxim que é a *Dicksonia sellowiana* (Pr.) Hool, no cultivo de plantas ornamentais e floríferas de vaso. Concluíram que são vantagens do uso desse substrato a sua elevada aeração e a sua resistência à decomposição durante o cultivo. Como desvantagens, citaram os altos níveis de sais solúveis que podem afetar a germinação e o crescimento de plântulas. Entre nós, alguns produtores de

calanchoe na Grande São Paulo usam o xaxim puro, para cultivo em vasos de pequeno diâmetro que são comercializados com as floriculturas para uso em arranjos mais elaborados. Alegam, para seu uso como substrato, o seu preço acessível e grande disponibilidade, o seu pouco peso, o que facilita o transporte, além do fato de reter bem a umidade e não eliminar resíduos pelo orifício de drenagem.

No Brasil, JUNG et al. (1987a) realizaram estudos visando a determinação da necessidade de calagem em turfas do município de Viamão, no Rio Grande do Sul. Obtiveram uma correlação positiva relacionando a estabilização dos valores de pH com o aumento das doses de carbonato de cálcio utilizadas, permitindo estimar a quantidade de CaCO_3 que se precisa adicionar à turfa, para que o pH da mesma possa ser elevado a um nível que se pretenda.

Estudando a germinação e o crescimento de duas espécies de floríferas anuais, de consistência herbácea, a petúnia, *Petunia* sp, da família das Solanaceae e a flor-de-mel, *Lobularia maritima* (L.) Desv. da família Brassicaceae, JUNG et al. (1987b) usaram, como substrato, turfa, corrigida com diferentes níveis de carbonato de cálcio. Observaram que, para o crescimento das mudas até a fase de transplante, obtiveram-se plantas de petúnia com melhor performance quando os valores de pH foram 4,4 e 5,0; já para flor-de-mel, os melhores valores de pH para as plantas, situaram-se entre 5,0 e 6,0.

CONOVER & POOLE (1988) estudaram o desenvolvimento de folhagens ornamentais cultivadas em diferentes substratos onde foram empregadas misturas de casca de pinheiro (*Pinus* sp, família Pinaceae) turfa, serragem de madeira de ciprestes (*Cupressus* sp, família Cupressáceae) e areia.

FURUTA & AUTIO (1988), pesquisando a importância dos polímeros hidrofílicos para a economia de água nos substratos para cultivo de plantas, testaram três novas substâncias químicas que, comparadas ao solo comum, apresentaram resultados promissores no cultivo de duas espécies de floríferas herbáceas anuais, a zínia, *Zinnia elegans* Jacq. cv. 'Thumbelina' da família Asteráceae, e a cravina, *Dianthus sp.*, da família Cariofiláceae.

Na França, LEMAIRE et al. (1988) estudaram produtos à base de fibras de duas espécies de pinheiro, *Pinus pinaster* Ait. e *Pinus sylvestris* L., cujas fibras são cortadas em lâminas de metal. Verificaram bom desempenho desses produtos em mistura com turfa, para o cultivo de plantas ornamentais em vasos, irrigados por aspersão ou gotejamento.

ABAD et al. (1988), na Espanha, analisaram as propriedades físicas e químicas de substratos à base de turfa de Ciperáceas, uma vez que aquele país possui poucas reservas de turfas de esfagno, e realizaram experimentos onde utilizaram mistura de ambas as turfas em porcentagens aproximadamente iguais. Apesar de, individualmente, a turfa de Ciperáceas apresentar uma série de problemas para uso como substrato (pouca aeração, baixa capacidade de retenção de água, elevada condutividade elétrica), em mistura, revelou-se satisfatória para o cultivo de floríferas de vaso.

UNVER et al. (1988) realizaram estudos sobre o poder tampão de alguns substratos naturais, de origem orgânica e mineral originários da Turquia, com ênfase para a perlita, uma vez que aquele país possui as maiores reservas mundiais desse material. Trata-se de um material com características extraordinárias, à base de sílica, de origem vulcânica e com aparência de pequenas escamas de peixe. Quando submetido à temperatura de

850°C, além da perda de água, ele se expande e se desintegra, ocupando um volume de 4 a 20 vezes maior que o original. Praticamente, não possui poder tampão, inerte e estéril. É excelente para promover a aeração de substratos, pois a sua estrutura permite a rápida drenagem da água. É usado também como substrato para enraizamento, puro ou em mistura.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Seção de Ornamentais do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, sito na Av. Miguel Stéfano, 3687, no bairro da Água Funda, região sudeste da cidade de São Paulo.

O local tem como coordenadas geográficas 23° 39' 07'' de Latitude Sul e 46° 37' 22'' de Longitude Oeste de Greenwich, com altitude média de 798 metros (STRUFFALDI DE VUONO et al.. 1984); o clima de acordo com SANTOS & FUNARI (1976) é B₃B'3 rs 2 a', segundo a classificação de Thornthwaite de 1948.

A temperatura média anual é de 18,5°C, com máximas e mínimas já registradas de 35°C e -1,2°C, conforme consta em SÃO PAULO (1980), e pluviosidade média anual registrada, no período de 1968-1977, foi da ordem de 1.378 mm.

A edificação utilizada para o experimento foi uma casa de vegetação com 15 metros de comprimento, 6 metros de largura, totalizando 90 metros quadrados. A altura era de 2,5 metros e a cobertura composta por telhas de plástico transparente. As paredes laterais eram feitas de ripas de madeira em toda sua volta e distanciadas entre si com espaços vazios idênticos à largura das ripas, alternados com elas, de modo a permitir a ventilação em seu interior.

3.1. Espécie e material de propagação

O material vegetativo utilizado constituiu-se de estacas apicais de calanchoe cultivar Singapur, pertencente ao grupo dos híbridos astecas. Essas estacas foram obtidas e selecionadas de matrizes cultivadas na propriedade agrícola denominada Floricultura Araki, no município de Itaquaquecetuba, Estado de São Paulo. Do cultivar mencionado, foram colhidos dois exemplares com flor, os quais foram herborizados. Um ficou com o autor e o outro foi depositado no Herbário Científico do Estado "Maria Eneida Pacheco Kauffmann Fidalgo", do Instituto de Botânica de São Paulo, onde está registrado sob nº SP 246820.

3.2. Matérias-primas básicas para substratos artificiais

a) casca de arroz carbonizada

O material foi obtido junto ao Departamento de Agricultura da ESALQ, produzido na safra 1988-89, nas dependências da escola.

Após o beneficiamento do grão, as cascas de arroz foram distribuídas sobre uma chapa de ferro, montadas sobre duas pequenas pilhas de tijolos. Embaixo da chapa, foi acesa uma pequena fogueira. À medida que as cascas iam sofrendo a ação do calor e mudando gradualmente de cor, passando do amarelo para o castanho, eram revolvidas de modo a não queimar totalmente, o que poderia pulverizá-las. Assim que a cor se aproximava do preto, eram removidas para um recipiente metálico, onde, com o calor residual, se tornavam totalmente pretas sem, porém, se desintegrarem.

b) torta de filtro Oliver

Foi obtida junto à Usina Costa Pinto S/A, no município de Piracicaba - SP, na safra agrícola de 1989, no mês de julho. Foi colocada para curtir, espalhando-se em camada de 5cm de altura, no interior de uma casa de vegetação à sombra de uma plataforma de madeira. Foi mantida sempre úmida e revolvida a cada 15 dias até ficar totalmente curtida sem que houvesse mais odores de fermentação ou putrefação. A seguir, foi peneirada com peneira de crivo fino, embalada em sacos de pano e recolhida a um local fresco e ventilado, aguardando a época de confecção das misturas. Segundo KIEHL (1985), a torta de filtro Oliver, também denominado filtro rotativo, é o produto obtido dos resíduos resultantes da fabricação do açúcar. O caldo de cana, com as impurezas em estado coloidal, após diversas filtragens, passa por uma atmosfera de anidrido sulfuroso (SO_2), o que faz baixar o pH; em seguida passa por "leite de cal" (solução de água mais hidróxido de cálcio) para elevar o pH até a neutralidade. Após isso, passa pelo filtro rotativo (Filtro Oliver), obtendo-se finalmente a torta de filtro Oliver. O rendimento é de aproximadamente 4%, ou seja, 40 quilos de torta para cada tonelada de cana-de-açúcar moída.

c) turfa

Foi cedida pela firma Agro-Humus Indústria e Comércio de Adubos Orgânicos Ltda, que a comercializa através da marca GERMITEC[®]. Essa turfa é proveniente do município de Atibaia, Estado de São Paulo, e apresenta-se sob a forma de pó castanho-escuro, finamente pulverizado.

A turfa, entre nós, é pouco usada, ao menos em escala comercial na área da Grande São Paulo. Segundo RAVIV et al. (1986), é o componente mais importante e utilizado em maior escala na confecção de substratos

comerciais para cultivo de plantas na Europa e Estados Unidos. Usando-se a escala de Von Post, descrita por KIEHL (1985) para classificação da turfa, o material utilizado se enquadra na categoria H4, ou seja, 40% da turfa está decomposta.

d) vermiculita

Foi obtida junto à firma Eucatex Mineração do Nordeste S/A. É comercializada com o nome de TERRA-FOFA[®] e o tamanho empregado foi o designado fino, conhecido em inglês como "horticultural vermiculite", com diâmetro médio de grânulo, variando entre 0,70 e 2,00mm e apresentando uma densidade aparente de 85kg/m³ ($\pm 8\%$).

Como características físicas do produto, segundo SALES LUIZ (1982) podem ser citadas: insolúvel em água e solventes orgânicos; condutividade térmica 0,048

$\frac{\text{Kcal}}{\text{m} \times \text{m}^2 \times \text{h} \times ^\circ\text{C}}$; capacidade de absorção de água de aproximadamente 500% de seu peso; inodoro, indecomponível, indeteriorável, estéril e atóxico.

Quanto às propriedades químicas, o pH era 6,4 e a capacidade de troca de cátions (CTC) é de 90 a 100m eq/100 g. A composição química aproximada era a seguinte:

SiO₂ - 46,70%; MgO - 26,00%; Al₂O₃ - 10,30%; CaO - 8,00%; H₂O - 2,00%; K₂O - 1,40%; TiO₂ - 0,60% e Na₂O - 0,10%.

e) vermiculita/casca de pinheiro

Conhecida comercialmente como PLANTMAX[®], este substrato é comercializado pela firma Eucatex Mineração S/A. Foi obtido diretamente da firma e é composto por casca de pinheiro (*Pinus elliottii* Engel, da família das Pináceas) seca, curtida e trituradas, apresentando grânulos de dimensões variáveis, desde pó, até 10mm de diâmetro, misturado com vermiculita de

granulação superfina (diâmetro médio de grânulo entre 0,335mm e 1,00mm com densidade aparente de $110\text{kg/m}^3 \pm 10\%$) e de granulação micron (diâmetro médio do grânulo menor que 0,5mm de densidade aparente de $240\text{kg/m}^3 \pm 12\%$).

3.2.1. Outros materiais

a) calcáreo dolomítico

Foi utilizado calcáreo na base de 3kg/m^3 de mistura de acordo com OGDEN et al. (1987). O material utilizado para calagem era de origem sedimentar apresentando teores de cálcio e magnésio na ordem de 23,52% e 15,32%, o que permitiu denominá-lo como calcáreo dolomítico. Os valores PRNT e PN foram de 53,96% a 75,20% respectivamente.

Com relação à granulometria, 97,90% do volume analisado passaram pela peneira 10; 74,75% passaram pela peneira 20; e 44,73% passaram pela peneira 50.

b) formulação mineral

A fórmula mineral utilizada no experimento foi a 0-2, 5-6, tendo sido o nitrogênio fornecido na forma de uréia.

A fórmula foi desenvolvida pelo Engenheiro Agrônomo Kunio Kitakata para atender aos cooperados da Associação Central de Flores e Plantas Ornamentais do Estado de São Paulo. Entre esses produtores, há aqueles que cultivam diretamente no solo, outros utilizam substratos artificiais e outros, o processo de hidroponia.

A composição percentual da fórmula 0-2, 5-6 é a seguinte:

N	=	0	Fe	=	0,07%
P ₂ O ₅	=	2,5%	Mn	=	0,022%
K ₂ O	=	6,0%	B	=	0,025%
CaO	=	3,3%	Zn	=	0,0025%
S	=	2,0%	Cu	=	0,0006%
MgO	=	0,9%	Mo	=	0,00035%

A formulação apresenta-se sob a forma líquida, o pH é 5,0 e a condutividade elétrica é de 2,5 mS.

3.3. Substratos artificiais

Com as matérias-primas básicas relacionadas, a saber, casca de arroz carbonizada, torta de filtro Oliver, turfa da região de Atibaia-SP e vermiculita hortícola, foram preparados nove substratos, com proporções diferentes em volume desses ingredientes, que, juntamente com o substrato de casca de pinus mais vermiculita, compuseram os dez substratos testados e que estavam assim caracterizados:

Vermiculita+Casca de arroz carbonizada	1:1	=	VER/CAS 1:1
Vermiculita+Casca de arroz carbonizada	2:1	=	VER/CAS 2:1
Vermiculita+Casca de arroz carbonizada	3:1	=	VER/CAS 3:1
Vermiculita+Torta de filtro Oliver	1:1	=	VER/TFO 1:1
Vermiculita+Torta de filtro Oliver	2:1	=	VER/TFO 2:1
Vermiculita+Torta de filtro Oliver	3:1	=	VER/TFO 3:1
Vermiculita+Turfa	1:1	=	VER/TUR 1:1
Vermiculita+Turfa	2:1	=	VER/TUR 2:1
Vermiculita+Turfa	3:1	=	VER/TUR 3:1
Vermiculita+Casca de pinheiro		=	VER/PIN.

3.4. Método estatístico

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial de 10 x 4, com 10 tratamentos de substratos e 4 tratamentos de frequência de aplicação de nitrogênio.

Foram usados 5 vasos para cada combinação substrato x frequência. Como não houve sorteio entre estes vasos, considerou-se cada parcela constituída por 5 vasos que foram sorteados nos locais, no momento da instalação do experimento. Os tratamentos foram assim caracterizados, conforme a Tabela 1, para misturas e a Tabela 2, para frequência de aplicação de nitrogênio.

TABELA 1. Relação dos tratamentos utilizados como substratos e respectivas proporções de matérias-primas.

T ₁	= Vermiculita + Casca de arroz carbonizada	1:1
T ₂	= Vermiculita + Casca de arroz carbonizada	2:1
T ₃	= Vermiculita + Casca de arroz carbonizada	3:1
T ₄	= Vermiculita + Torta de filtro Oliver	1:1
T ₅	= Vermiculita + Torta de filtro Oliver	2:1
T ₆	= Vermiculita + Torta de filtro Oliver	3:1
T ₇	= Vermiculita + Turfa	1:1
T ₈	= Vermiculita + Turfa	2:1
T ₉	= Vermiculita + Turfa	3:1
T ₁₀	= Vermiculita + Casca de Pinheiro	mistura comercial

TABELA 2. Relação dos tratamentos utilizados para frequência de aplicação de nitrogênio.

U 1 D = uréia aplicada em solução, diariamente
U 2 D = uréia aplicada em solução a cada dois dias
U 3 D = uréia aplicada em solução a cada três dias
U 4 D = uréia aplicada em solução a cada quatro dias

As parcelas estavam assim caracterizadas:

número total = 40 (quarenta);

tamanho = 1,00 m cada uma;

espaçamento entre plantas = 0,20 m x 0,20 m;

número de plantas por parcela = 5 (cinco);

área útil de parcela = 0,20 m²;

plantas úteis = 200 (duzentas);

bordadura = 108 (cento e oito) plantas;

área total do experimento = 10,40 m².

O esquema de análise de variância adotado foi o referido na Tabela 3. Usou-se para o teste F da Interação (Substratos x Formas de aplicação) o QM vasos dentro do Tratamento (resíduo). Sendo este significativo, usou-se, para Substratos x Frequências, o QM da Interação. Justifica-se este procedimento por não se terem caracterizadas repetições com o uso dos 5 vasos. Também foi feito o teste de Tuckey para comparação de médias.

TABELA 3. Esquema de análise de variância adotada.

Causas de Variação	GL
Substratos (S)	9
Frequência de aplicação de nitrogênio (F)	3
Interação S x F	27
(Tratamentos)	39
Entre vasos dentro do tratamento	160
Total	199

3.5. Instalação e condução

3.5.1. Instalação e tratos culturais

As estacas de calanchoe com 4cm de comprimento e 2 pares de folhas além da gema apical foram coletadas com canivete de lâmina afiada, no dia 17 de janeiro de 1991 e deixadas à sombra por 24 horas para a cicatrização do corte (figura 6).

A seguir, foram plantadas em copos plásticos brancos, com capacidade de 350ml, 7cm de altura e 7,5cm de diâmetro.

Nesses copos foram feitos quatro orifícios de drenagem na junção das bordas com o fundo, com o uso de um furador elétrico (figura 7).

Os copos foram preenchidos com os

FIGURA 6. Estacas apicais de *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Singapur, Crassulaceae, preparadas para plantio.

FIGURA 7. Copos plásticos utilizados para enraizamento de estacas e posterior formação de mudas de *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Singapur, Crassulaceae. a) intacto; b) com orifícios de drenagem.

já mencionados, previamente tratados com calcário dolomítico com 90 dias de antecedência. No momento de plantio, foi aplicada a dose correspondente a 4,5kg/m³ de formulação mineral por m³ 0-2, 5-6. O nitrogênio, na quantidade de 5%, teve a sua aplicação parcelada, e esta foi feita a partir dos 21 dias após o plantio.

Para a aplicação de nitrogênio, foi utilizada a uréia diluída com água de modo a corresponder a uma formulação NPK onde participasse com 5%.

As estacas foram plantadas a 1,5cm de profundidade, de modo que o nó superior ficasse enterrado e as folhas fossem mantidas intactas. Em seguida, foram colocadas na casa de vegetação sobre mesas de madeira, dotadas de interstícios entre as tábuas que permitiram a drenagem de água.

Permaneceram na casa de vegetação até o momento da coleta dos resultados. Durante esse período, foram feitas irrigações diárias, a princípio uma, depois duas e, nos dias mais quentes, até três vezes ao dia, com um regador manual de plástico dotado de bico fino, diretamente no substrato, sem molhar as folhas. O nitrogênio foi aplicado conforme os tratamentos estatísticos assim considerados: diariamente, a cada dois dias, a cada três dias e a cada quatro dias após a primeira aplicação. Deste modo, obtiveram-se 5 repetições para cada mistura e cada frequência de aplicação de nitrogênio.

O experimento teve a duração de 76 dias, sendo 21 para o enraizamento e 55 para a parte de fracionamento de nitrogênio. O aspecto das plantas no momento da coleta de dados consta na figura 8.

Deste modo, o número de aplicações de nitrogênio foi o seguinte:

- para o tratamento com aplicação diária = 55 vezes;

FIGURA 8. Aspecto das plantas de *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Singapur no momento da coleta de resultados. Tamanho natural.

- para o tratamento com aplicação a cada 02 dias = 28 vezes;
- para o tratamento com aplicação a cada 03 dias = 18 vezes;
- para o tratamento com aplicação a cada 04 dias = 13 vezes.

Embora houvesse diferença no número de aplicações, a quantidade de nitrogênio que cada planta recebeu foi a mesma.

Durante o período de experimento, foram feitas duas aplicações de fungicida à base de hidróxido de cobre ativado, contendo 35% de cobre metálico na dose correspondente a 400 gramas do produto por 100 litros de água, para prevenir o aparecimento de míldio pulverulento, grave doença do calanchoe, cujo agente causal é o fungo *Sphaerotheca humuli* var. *fuligininea*.

Houve também a ocorrência do ataque de pulgões (*Mizus persicae*, Sulzer), principalmente nos tratamentos com torta de filtro Oliver. Foi combatido com aplicações de inseticida fosforado cujo princípio era o parathion metílico, na dose correspondente a 70 gramas do produto para 100 litros de água.

Tanto o fungicida quanto o inseticida foram aplicados igualmente em todas as plantas do experimento.

3.5.2. Amostragem e caracterização de parâmetros

Em 3 de abril de 1991 foram coletadas as amostras para a obtenção de dados para serem submetidos a análise estatística.

Foram anotados os seguintes parâmetros cuja caracterização é a seguinte:

- número de folhas: obtido através da contagem de folhas presentes, incluindo-se as originais da estaca e as provenientes das brotações, inclusive apicais; expressa em unidade;
- número de brotações: obtido através da contagem de brotos surgidos na base das folhas e incluindo também aquelas provenientes do nó que ficou enterrado no ato do plantio; expresso em unidades;
- altura da planta: obtido através de mensurações verticais, desde a base do caule até o ápice da folha em posição mais alta; expressos em milímetros (mm);
- peso da matéria seca e da parte aérea: obtido após secagem em estufa até peso constante, das hastes, folhas e brotações; expressos em miligramas (mg);

3.5.3. Procedimentos de coleta

As plantas, ainda nos vasos, foram ordenadas por tipo de substrato e frequência de aplicação de nitrogênio. A seguir, procedeu-se à contagem do número de folhas, número de brotações e mediu-se com uma régua graduada em milímetros, o comprimento da planta. Em seguida, as mudas, dentro dos copos, foram colocadas em recipientes com água, de modo a encharcar bem o substrato e facilitar a remoção. A seguir, com movimentos rotatórios dentro da água e com o auxílio das mãos, foi sendo separado o substrato das raízes da planta, até a mais completa remoção possível. Uma vez retirada da água, cada planta foi separada para a etapa seguinte.

3.6. Procedimentos de laboratório

3.6.1. Ilustração botânica do material coletado

As plantas escolhidas foram submetidas ao processo de cópias xerográficas, primeiro em tamanho natural e depois através de redução, tendo ao lado uma escala graduada em milímetros, utilizando-se uma máquina marca XEROX*^R, modelo 1035.

A seguir, passaram pelo processo de arte final de desenho para melhor realçar a sua estrutura e os detalhes morfológicos.

3.6.2. Secagem e pesagem

Após a coleta do material, com o auxílio de uma faca, todas as raízes foram eliminadas, fazendo-se cortes rentes às hastes onde elas estavam ligadas. Foram, a seguir, acondicionadas em sacos de papel permeável, devidamente etiquetados e submetidos à secagem em estufa marca FANEM*^R, modelo 320-SE, Circulação Mecânica, à temperatura de 65° - 70°C até peso constante.

O processo foi ininterrupto e durou sete dias. Em seguida, o conteúdo de cada saco foi submetido à pesagem através de uma balança eletrônica digital ACATEC*^R, modelo BEC 1000, e o resultado anotado, considerando-se até duas casas após a vírgula.

3.6.3. Análise física dos substratos

A determinação das propriedades físicas dos substratos foi feita, seguindo-se o método proposto por FRETZ et al. (1979).

3.6.4. Análise química dos substratos

A análise química dos substratos foi feita, utilizando a metodologia de análise de solo, no Departamento de Ciência de Solo da ESALQ/USP.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise física dos substratos revelou resultados que são apresentados na Tabela 4.

TABELA 4. Resultados da análise física dos substratos no experimento.

		PESO		ESPAÇO	AGUA RETIDA	ESP. POROSO
		DA MIS-	DENSI-	POROSO	NA CAPAC.	NA CAPAC.
		TURA *	DADE *	TOTAL	DE CAMPO *	DE CAMPO *
MISTURAS		(g)		(ml)	(ml)	(ml)
Vermiculita: casca de arroz	1:1	30,95	0,1548	151,50	88,75	62,75
	2:1	31,60	0,1580	145,00	90,75	54,25
	3:1	33,65	0,1682	143,50	103,60	39,90
Vermiculita: torta de filtro	1:1	98,00	0,4900	124,50	98,25	21,25
	2:1	76,80	0,3840	119,50	95,10	28,05
	3:1	67,95	0,3400	118,25	90,20	29,40
Vermiculita: turfa	1:1	73,70	0,3685	78,00	55,55	16,05
	2:1	57,00	0,2850	105,00	88,95	22,45
	3:1	54,30	0,2715	119,50	93,35	26,15
Vermiculita: casca de pinheiro		70,65	0,3435	106,00	85,45	20,55

* Dados obtidos através da média aritmética de duas repetições

Os resultados da análise química dos substratos estão na Tabela 5.

TABELA 5. Resultados da análise química dos substratos.

MISTURA	P. Resina	M.Q. %	pH CaCl ₂	K	Ca	Mg	H + Al	S	T	V%
VER/CAS 1:1	64,4a	2,06m	6,00a	1,36ma	5,02a	4,33a	1,54b	10,7a	12,3a	87,4a
VER/CAS 2:1	47,7a	1,67b	6,25ma	0,88ma	7,66a	5,67a	1,36b	14,2a	15,6a	91,3ma
VER/CAS 3:1	52,0a	1,19mb	6,30ma	0,71ma	7,50a	4,23a	1,15b	12,4a	13,6a	91,5ma
VER/TFO 1:1	294,6ma	8,09ma	6,20ma	1,00ma	12,23a	5,34a	1,67b	18,6a	20,2a	91,8ma
VER/TFO 2:1	232,9ma	6,09ma	6,40ma	0,62ma	10,97a	5,41a	1,28b	17,0a	18,3a	93,0ma
VER/TFO 3:1	190,8ma	4,33ma	6,40ma	0,56a	10,43a	6,47a	0,74b	17,5a	18,2a	95,9ma
VER/TUR 1:1	291,1ma	22,53ma	6,20ma	6,60a	23,20a	6,03a	2,06b	29,8a	31,9a	93,5ma
VER/TUR 2:1	209,2ma	22,22ma	6,30ma	0,46a	19,16a	6,01a	1,54b	18,3a	19,8a	92,2ma
VER/TUR 3:1	106,4ma	17,93ma	6,30ma	0,41a	11,78a	6,08a	1,67b	25,7a	27,3a	93,9ma
VER/PIN	277,6ma	19,20ma	5,65a	2,51ma	25,94a	6,01a	2,83b	34,5a	37,3a	92,4ma

Obs: mb = muito baixo; b = baixo; m = médio; a = alto; ma = muito alto

4.1. Número de folhas

Os resultados obtidos com relação ao número de folhas constam das tabelas I e XL apresentadas no item APÊNDICE.

A análise de variância para esse parâmetro (tabela 6) revelou diferença estatística significativa para substratos, para freqüências de aplicação de nitrogênio e para a interação entre ambas.

TABELA 6. Análise estatística relacionada ao efeito de diferentes substratos e freqüências de aplicação de nitrogênio sobre o número de folhas; transformação dos dados segundo $V \times + 0,5$.

Causas da variação	GL	QM
Substratos	9	1,67
Freqüências de aplicação de N	3	0,64
S x F	27	0,18
Resíduo	160	0,09
Total	199	
Média Geral = 4,874683		
Coeficiente de variação = 6,382%		

Feitos os desdobramentos, obtiveram-se os resultados das tabelas 7 e 8.

TABELA 7. Teste de Tuckey para médias de substratos do parâmetro número de folhas.

Nº do tratamento	Nome	Média
06	VER/TFO 3:1	5,40 a
05	VER/TFO 2:1	5,05 ab
03	VER/CAS 3:1	5,02 ab
02	VER/CAS 2:1	4,98 ab
04	VER/TFO 1:1	4,96 ab
09	VER/TUR 3:1	4,94 ab
01	VER/CAS 1:1	4,80 bc
07	VER/TUR 2:1	4,62 bc
08	VER/TUR 2:1	4,62 bc
10	VER/PIN	4,36 c

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% de significância. Valores seguidos de, pelo menos, uma letra igual não diferem entre si. DMS 5% = 0,47205.

TABELA 8. Teste de Tuckey para médias de frequência de aplicação de nitrogênio do parâmetro número de folhas

Nº do tratamento	Nome	Média
04	cada 4 dias	5,00 a
03	cada 3 dias	4,93 ab
02	cada 2 dias	4,81 ab
01	diariamente	4,75 b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% de significância. Valores seguidos de, pelo menos, uma letra igual não diferem entre si. DMS 5% = 0,23725.

O parâmetro número de folhas é ligado diretamente ao aspecto fisiológico, ao crescimento, neste caso tendo relação direta com a disponibilidade de nutrientes no substrato. Além disso apresenta também boa correlação com o número de inflorescências. Deste modo, embora todos os substratos tenham recebido aplicação de calcáreo dolomítico e formulação mineral, aqueles que, pela sua composição química, apresentassem maiores teores de macro e micronutrientes seriam superiores aos demais. A análise química, de modo geral, revelou teores altos a muito altos para os elementos analisados, além de uma alta soma de bases e muito alta capacidade de troca de cations. Uma explicação poderia ser a alta porcentagem de matéria orgânica dos tratamentos com turfa, torta de filtro e casca de pinus, os quais poderiam influir nas

propriedades físicas dos substratos, interferindo na disponibilidade dos nutrientes.

Uma explicação específica para este experimento VAN VOORST & ARENDS (1982) afirmam que *Kalanchoe blossfeldiana* Poell. é nativo de local cujo solo é originário de rochas silicosas, com alta capacidade de drenagem, oposto a um solo com alto teor de matéria orgânica que normalmente retém muita água.

MINAMI (1980) comenta que um substrato para o enraizamento e cultivo de plantas não deve apresentar porcentagem elevada de matéria orgânica. Tanto a casca de pinheiro como a turfa, por sua origem intrínseca, fatalmente apresentam altos teores de matéria orgânica. A turfa, caso fosse originária de regiões de climas temperados e frios, até poderia apresentar um menor teor de matéria orgânica e, portanto, composição química mais diversificada e não praticamente só carbono. Isto, segundo KIEHL (1985), se deve ao fato de as turfas brasileiras terem origem de vegetais mais fibrosos e lenhosos, portanto, apresentando altos teores de celulose e lignina, ao contrário das turfas americanas e européias, que se originam basicamente de musgos, que são vegetais herbáceos e de pequeno porte.

Mesmo considerando-se o caso do tratamento número 9, vermiculita mais turfa 3:1, que não diferiu estatisticamente do tratamento vermiculita mais torta de filtro 3:1, convém lembrar que, nessa proporção, diminui sensivelmente o teor de matéria orgânica.

Com relação ao substrato que ficou situado em último lugar, composto de vermiculita e casca de pinheiro, além de proporcionar às plantas menor número de folhas, ele apresentou características que prejudicaram-nas sensivelmente do ponto de vista comercial, ao final do experimento. Assim, as folhas apresentaram um colorido verde-escuro acentuado, diferente dos demais tratamentos.

Além disso, as folhas eram de menor tamanho, diferenciando-se bastante das folhas dos outros tratamentos.

Pelo aspecto que apresentavam nesse tratamento, se cultivadas a seguir para a produção de flores, descaracterizavam o "stand" e deveriam ser utilizadas ou para vasos de menor tamanho, ou então como mudas para confecção de canteiros floridos, caindo, portanto, em categorias de menor retorno financeiro. Esta observação pode encontrar explicação, em WITHCOMB (1984), que as plantas que se desenvolvem com níveis moderados de nitrogênio e de sombreamento apresentam folhas de colorido verde bastante escuro, o que, na realidade, não caracteriza uma situação favorável. Pelo contrário, demonstra um desenvolvimento restrito e torna a planta mais vulnerável a outros fatores negativos.

Na análise das frequências de aplicação de nitrogênio, a aplicação diária desse elemento, na forma de fertirrigação, revelou-se o pior tratamento.

Embora não apresentasse diferença estatística significativa em relação aos demais tratamentos, a aplicação de nitrogênio a cada 4 dias apresentou a melhor média. Isto, do ponto de vista econômico, representaria uma economia muito grande, no cronograma da cultura, pois reduziria as tarefas a executar. Outro fator importante seria também, segundo MALAVOLTA (1967), que o excesso de nutrientes disponíveis pode afetar o crescimento, pois as plantas não conseguem absorver todos ao mesmo tempo, com a mesma intensidade.

A redução do número de aplicações de nutrientes parece ser um caminho procurado pelos pesquisadores, principalmente pelos americanos. Este problema é particularmente sério quando se faz uso de formulações minerais compostas de sais altamente higroscópicos, de grande solubilidade.

Daí a importância de estudos como os feitos por KOVACIC & HOLCOMB (1981a, 1981b), que pesquisaram o efeito do uso de fertilizantes de solubilidade lenta de formulações comerciais, disponíveis no mercado norte-americano, em substratos de turfa originárias de musgos mais vermiculita hortícola. Os resultados foram amplamente satisfatórios. Com apenas uma única aplicação de fertilizantes, em nenhum caso, foram observados sintomas de danos causados ao sistema radicular, independentemente do método de aplicação de fertilizantes, fosse ele incorporado ao substrato antes do plantio ou então aplicado em cobertura logo após a muda haver sido plantada.

WILSON (1982), estudando utilização de fertirrigação com formulações normais e de solubilidade lenta em crisântemo, encontrou bons resultados com o uso do sistema misto de formulações minerais.

No presente trabalho, não foi constatado dano aparente provocado ao sistema radicular das plantas estudadas. O que se notou foi que, em nível de tratamento, houve diferenças quanto ao volume e número de raízes produzidas, porém, com bastante homogeneidade, tanto que, devido à sua uniformidade, os resultados coletados não puderam ser analisados estatisticamente.

4.2. Número de brotações

Os resultados obtidos com relação ao número de brotações constam nas tabelas I a XL apresentadas no item APÊNDICE.

A análise de variância para esse parâmetro (tabela 9) revelou diferenças estatísticas significativas

para substratos e para a interação substratos com frequências de aplicação de nitrogênio.

TABELA 9. Análise estatística relacionada ao efeito de diferentes substratos e frequências de aplicação de nitrogênio sobre o número de brotações; transformação dos dados segundo $V \times + 0,5$.

Causas da variação	GL	QM
Substratos	9	1,18
Frequências de aplicação de N	3	0,03 n.s.
S x F	27	0,10
Resíduo	160	0,06
Total	199	

n.s. = não significativo em nível de 5% de probabilidade.

Média geral = 2,44

Coeficiente de variação = 10,31%

Feitos os desdobramentos, obtiveram-se os resultados constantes nas tabelas 10 e 11.

TABELA 10. Teste de Tuckey para médias de substratos do parâmetro número de brotações.

Nº do tratamento	Nome	Média
06	VER/TFO 3:1	2,82 a
03	VER/CAS 3:1	2,69 ab
09	VER/TUR 3:1	2,67 abc
02	VER/CAS 2:1	2,58 abc
05	VER/TFO 2:1	2,47 abcd
04	VER/TFO 1:1	2,44 bcde
01	VER/CAS 1:1	2,32 cde
08	VER/TUR 2:1	2,20 de
07	VER/TUR 1:1	2,19 de
10	VER/PIN	2,10 e

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si em nível de significância indicado. Valores seguidos de, pelo menos, uma letra igual não diferem entre si. DMS 5% = 0,35.

TABELA 11. Teste de Tuckey para médias de frequência de aplicação de nitrogênio do parâmetro número de brotações.

Nº do tratamento	Nome	Média
03	cada 3 dias	2,46 a
04	cada 4 dias	2,46 a
02	cada 2 dias	2,45 a
01	diariamente	2,41 a

Médias seguidas por letras distintas diferem em nível de 5% de significância. Valores seguidos de pelo menos uma letra igual não diferem entre si. DMS 5% = 0,17854.

O número de brotações é intrinsicamente ligado ao número de folhas e, durante a fase vegetativa do desenvolvimento do calanchoe, a sua correspondência seria 1:1, ou seja, a cada folha produzida, haveria o surgimento de uma brotação, um ramo vegetativo.

Esta correspondência deveria se manifestar de modo mais evidente ainda, considerando-se que houve a desbrota apical da muda, na metade do experimento. Assim, com a quebra da dominância apical o conseqüente estímulo à brotação deveria levar ao surgimento de todas as brotações laterais. A princípio, a formação de todos os brotos laterais poderia resultar num número tão homogêneo que praticamente impossibilitaria a análise estatística.

Entretanto, verificando-se as tabelas de dados (tabelas I a XL), percebe-se que não foi isso o que ocorreu e a análise estatística revela diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos.

Uma das possibilidades de explicação para tal fato seria o abortamento de algumas brotações devido ao alto grau de hibridação dos cultivares de calanchoe. Assim, segundo BAILEY (1947), o gênero *Kalanchoe* Adans é composto por aproximadamente uma centena de espécies e, conforme VAN VOORST & ARENDS (1982), os híbridos de *Kalanchoe blossfeldiana* Poell. são resultados do cruzamento dessa espécie com outras, de flores também vistosas. A cultivar Singapur, utilizada neste experimento, pertence ao grupo dos "híbridos astecas", desenvolvidos pelos melhoristas norte-americanos. Como o melhoramento de espécies vegetais de valor econômico normalmente não é divulgado, é praticamente uma informação sem acesso bibliográfico. Nesse sentido, o trabalho de KROON et al. (1988) é uma exceção, pode-se supor que a cultivar Singapur é o resultado de cruzamentos, autofecundações, enfim de uma série de manipulações artificiais. É sabido que, do mesmo modo com que se consegue características genéticas de valor comercial, o choque de genes também pode levar a degenerescência das espécies, ou melhor, dos híbridos resultantes, que pode se refletir na perda de caracteres importantíssimos.

Dentre eles, poderíamos citar o número de folhas e a diminuição do número de estames (caso típico das flores dobradas), dentre outros.

Desse modo, espécies separadas no tempo (portanto, mais ou menos evoluídas) e no espaço (em posições geográficas diferentes), que na natureza jamais teriam oportunidade de se cruzarem, quando submetidas ao melhoramento artificial, passam a ter essa possibilidade e assim podem gerar híbridos. Além da degenerescência produzida pelos cruzamentos e autofecundações, deve ser mencionado o uso de energia nuclear e o tratamento com substâncias químicas como a colquichicina, ambos

indutores de mutações, que assim poderiam propiciar o surgimento de indivíduos portadores de características de valor ornamental e econômico. Deve-se considerar ainda que a própria micropropagação é também usada normalmente como uma fonte de variação somaclonal, conforme SCHWAIGER & HORN (1988), assim, o cultivar Singapur também poderia ter surgido através deste método.

BROERTJES & LEFRING (1972) referem-se a este método como já sendo utilizado há mais de 20 anos para obtenção de novos cultivares de calanchoe.

Comparando-se a análise estatística dos dados do número de brotações com a do número de folhas, constata-se que não há grande diferença no posicionamento dos tratamentos em ambos os casos. O que fica mais evidente é um maior desdobramento entre os diferentes substratos, porém houve coincidência quanto aos substratos que apresentavam maior porcentagem de vermiculita (e, por conseguinte, menor teor de matéria orgânica) terem se posicionado em melhor situação.

Novamente, surgem, ocupando os extremos da classificação, vermiculita mais torta de filtro Oliver 3:1 como a que obteve a melhor média, embora do ponto de vista estatístico não diferisse significativamente dos substratos de número 3, 9, 2, 5 e 4, e o substrato vermiculita mais casca de pinheiro, como o pior de todos, embora estatisticamente não diferisse significativamente das misturas de número 4, 1, 8 e 7.

Na avaliação desse substrato, as brotações (hastes e folhas) apresentaram um colorido verde-escuro muito acentuado e brotações de menor comprimento, diferenciando-se bastante em termos de padronização dos demais tratamentos.

Uma provável explicação para esse comportamento poderia ser a acidez potencial, hidrogênio mais alumínio, apresentada por esse substrato. Embora o

seu valor em termos de análise seja considerado baixo, ele é sempre bem superior ao apresentado pelos outros substratos, em geral 2 a 2,5 vezes acima.

Quanto à frequência de aplicação de nitrogênio, as médias obtidas por todos os tratamentos não mostraram diferença estatística significativa e estiveram bastante próximas entre si, embora a aplicação diária apresentasse a média de valor numérico menor.

4.3. Altura da planta

Os resultados obtidos, com relação ao parâmetro da planta, constam das tabelas I a XL apresentadas no item APÊNDICE.

A análise de variância para esse parâmetro (tabela 12), revelou diferença estatística significativa para substratos e para a interação substratos com frequências de aplicação de nitrogênio.

TABELA 12. Análise estatística relacionada ao efeito de diferentes substratos e freqüência de aplicação de nitrogênio sobre a altura da planta; observações não transformadas.

Causas da variação	GL	QM
Substratos	9	1685,91 **
Freqüências de aplicação de N	3	1194,84 n.s.
S x F	27	499,45 **
Resíduo	160	202,05
Total	199	

n.s. = não significativo em nível de 5% de probabilidade.

Média geral = 144,11

Coeficiente de variação = 9,86%

Feitos os desdobramentos, obtiveram-se os resultados constantes nas tabelas 13 e 14.

TABELA 13. Teste de Tuckey para médias de substratos do parâmetro altura da planta (em mm).

Nº do tratamento	Nome	Média
03	VER/CAS 3:1	156,05 a
04	VER/TFO 1:1	152,00 a
06	VER/TFO 3:1	150,95 a
05	VER/TFO 2:1	148,20 ab
09	VER/TUR 3:1	146,60 ab
01	VER/CAS 1:1	144,70 ab
02	VER/CAS 2:1	143,35 ab
08	VER/TUR 2:1	137,75 ab
07	VER/TUR 1:1	137,45 ab
10	VER/PIN	124,15 b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si em nível de significância indicado. Valores seguidos de pelo menos uma letra igual não diferem entre si. DMS 5% = 24,42.

Desta forma, para o parâmetro altura da planta:

- o tratamento 10 diferenciou dos tratamentos números 3, 4 e 6 em nível de 5% de probabilidade.
- os tratamentos 5, 9, 1, 2, 8 e 7 não diferem dos tratamentos de número 3, 4, 6 e 10 em nível de 5% de probabilidade.

TABELA 14. Teste de Tuckey para médias de frequências de aplicação de nitrogênio do parâmetro altura da planta.

Nº do tratamento	Nome	Média
03	cada 3 dias	148,34 a
04	cada 4 dias	147,08 a
01	diariamente	143,64 a
02	cada 2 dias	137,42 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si em nível de significância indicado. Valores seguidos de pelo menos uma letra igual não diferem entre si. DMS 5% = 12,27.

O parâmetro altura da planta foi o que melhor se destacou, diferenciando o comportamento do substrato vermiculita mais casca de pinheiro, em relação às demais, principalmente dos tratamentos de números 3, 4 e 5 onde dois deles são à base de vermiculita mais torta de filtro Oliver.

Este parâmetro sofreu uma forte influência da desbrota apical que foi realizada aproximadamente na metade do período de duração estimada para o experimento.

Esta influência foi no sentido de favorecer maior formação do número de folhas e do número de brotações, em detrimento do crescimento da haste principal que, se ocorresse muito provavelmente apresentaria maior variabilidade e, conseqüentemente, do posicionamento dos diferentes substratos. Assim esse fator ficou diluído entre o crescimento das diversas

brotações e conseqüentemente o número de folhas produzidas.

Ainda assim, o par de brotos terminais conseguiu apresentar variabilidade suficiente para isolar um dos tratamentos e, até certo ponto, confirmar a posição até então obtida por esse substrato cujas médias situaram-se sempre em último lugar.

A menor média obtida pelo substrato de vermiculita e casca de pinheiro leva a questionar sobre a existência de razões práticas para a ocorrência desse fato.

Segundo AIRHART et al. (1978), a casca de pinheiro (gênero *Pinus*, família Pinaceae), quando moída e empregada para a confecção de substratos para enraizamento e cultivo de plantas, apresenta partículas desprovidas de poros, ostenta superfície áspera e com aspecto ceroso, ou seja, contendo substâncias que impermeabilizam o material como um todo, tornando-o resistente à penetração de água ou a sua absorção. Considerando-se que todas as plantas receberam o mesmo número de irrigações e aplicações de nitrogênio sob a forma de soluções, de acordo com os respectivos tratamentos, a menor retenção de umidade pelo substrato vermiculita mais casca de pinheiro resultaria sempre num menor volume de solução de nutrientes disponível para o sistema radicular, o que levaria a um menor teor de minerais absorvidos, interferindo com o crescimento. De fato, observações feitas nos recipientes durante o decorrer do experimento mostraram, de forma nítida e clara, que o substrato vermiculita mais casca de pinheiro apresentava-se sempre mais seco, mais desidratada, ao passo que as misturas com torta de filtro Oliver apresentavam aspecto de maior teor de umidade, uma aparência mais molhada, com os componentes do substrato

mais ligados, formando como que um corpo único, contínuo, coeso.

Dessa forma, previa-se, nessas condições de menor teor de umidade disponível às raízes, a ocorrência de um efeito deletério sobre as plantas, inclusive do ponto de vista de salinidade. Conforme MALAVOLTA (1967), a manutenção de um substrato sempre úmido é uma forma de se evitar os efeitos deletérios da salinidade para as plantas.

Ainda segundo OGDEN et al. (1987), a uréia é facilmente lixiviada em substrato puro de casca de pinheiro, a menos que hidrolizada e absorvida pelo material em si. Embora não tenha sido possível avaliar as porcentagens de vermiculita e casca de pinheiro presentes no substrato, era bastante perceptível a predominância do volume de casca de pinheiro, o que permite aceitar como razoáveis os resultados obtidos, se comparados com a afirmação do referido autor. Ainda segundo esse autor, embora a hidrólise da uréia, passando-se para a forma amoniacal, ocorra num período de 24 a 40 horas após a aplicação, foi observada uma certa atividade da enzima uréase em casca de pinheiro, menor do que aquela que ocorre em solos em condições naturais. Observou-se também um rápido decréscimo na concentração de uréia existente em solução num substrato contendo casca de pinheiro, sugerindo a ocorrência de algum tipo de reação que remove a uréia da solução, seja através de ligações covalentes, ou através de atividade microbiana sem passagem pela forma amoníaca. O autor sugere ainda que a incorporação, no pré-plantio, de calcário dolomítico aos substratos usados para controle do pH, é algo questionável, pois o pouco desenvolvimento de plantas cultivadas em condições de pH baixo não é, necessariamente, devido a altas concentrações de hidrogênio, mas sim à deficiência de cálcio. Além disso, as recomendações de aplicação de

calcário são feitas para substratos à base de turfa, que apresentam particulamento bem maior do que aquelas à base de casca de pinheiro.

Considerando-se a grande amplitude de variação do tamanho das partículas de casca de pinheiro do substrato usado neste experimento, uma grande quantidade de cálcio e magnésio ficou livre, depositando-se no fundo do recipiente e não atuando sobre as partículas orgânicas. Portanto esses componentes não ficaram disponíveis ao sistema radicular das plantas e conseqüentemente eles não puderam ser aproveitados.

4.4. Peso da matéria seca

Os resultados obtidos com relação ao peso da matéria seca constam nas tabelas I a XL apresentadas no item APÊNDICE.

A análise de variância para esse parâmetro (tabela 15) revelou diferença estatística significativa para substratos e para a interação substratos com freqüência de aplicação de nitrogênio.

TABELA 15. Análise estatística relacionada ao efeito de diferentes substratos e freqüências de aplicação de nitrogênio sobre o peso da matéria seca; observações não transformadas.

Causas da variação	GL	QM
Substratos	9	2431425,33 **
Freqüências de aplicação de N	3	223162,66 n.s.
S x F	27	83954,51 **
Resíduo	160	22934,50
Total	199	

n.s. = não significativo em nível de 5% de probabilidade.

Média geral = 866,40

Coeficiente de variação = 17,47%

Feitos os desdobramentos, os resultados obtidos são apresentados nas tabelas 16 e 17.

TABELA 16. Teste de Tuckey para médias de substratos do parâmetro peso da matéria seca (em mg).

Nº do tratamento	Nome	Média
06	VER/TFO 3:1	1370,00 a
09	VER/TUR 3:1	1164,00 ab
10	VER/PIN	1140,00 ab
08	VER/TUR 2:1	1138,00 ab
07	VER/TUR 1:1	1053,50 bc
05	VER/TFO 2:1	787,50 cd
04	VER/TFO 1:1	612,00 de
03	VER/CAS 3:1	573,50 de
02	VER/CAS 2:1	413,50 e
01	VER/CAS 1:1	412,00 e

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si em nível de significância indicado. Valores seguidos de, pelo menos, uma letra idêntica não diferem entre si. DMS 5% = 315,52.

TABELA 17. Teste de Tuckey para médias de freqüências de aplicação de nitrogênio do parâmetro peso da matéria seca (em mg).

Nº do tratamento	Nome	Média
04	cada 4 dias	961,60 a
03	cada 3 dias	863,60 a
01	diariamente	825,20 a
02	cada 2 dias	815,20 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si em nível de significância indicado. Valores seguidos de, pelo menos, uma letra igual não diferem entre si. DMS 5% = 158,78.

O parâmetro peso da matéria seca foi aquele cuja análise dos dados revelou, dentre todos os parâmetros estudados, as maiores diferenças estatisticamente significativas entre os substratos.

Do ponto de vista bioquímico e fisiológico, o peso da matéria seca é o resultado da somatória dos processos metabólicos que contribuem para a produção em si, tais como a fotossíntese, a translocação, o armazenamento dos assimiladores (BERINGER, 1982). Assim, uma planta que, do ponto de vista nutricional, dispusesse de uma situação ideal de quantidade e qualidade de nutrientes, estaria apta a realizar em nível ótimo todos os processos metabólicos que conduzissem a altos níveis de crescimento e de formação de novas e maiores estruturas orgânicas.

Pelos resultados apresentados na análise química dos substratos, os valores de pH, a soma das bases, a capacidade de troca de cations e a porcentagem de saturação por bases são consideradas como níveis altos ou muito altos, o que, a princípio, permite considerar uma grande disponibilidade de nutrientes. Além disso, os níveis de acidez potencial de hidrogênio mais alumínio são todos interpretados como baixos.

Desta forma, apesar de todas as características favoráveis à disponibilidade de nutrientes, diferenças marcantes ocorreram entre os substratos. Todas as plantas receberam idênticos volumes de nutrientes e calcário dolomítico, conforme o modelo estatístico proposto, além dos tratos culturais de irrigação, fertirrigação, aplicação de fungicida e inseticida. Assim podemos creditar essas diferenças às propriedades físicas dos substratos que podem ter interferido com a disponibilidade e a absorção dos nutrientes.

O fato mais surpreendente foi a alteração das posições dos diferentes substratos, tendo, neste parâmetro, os tratamentos com casca de pinheiro e com turfa obtido melhores resultados, diferentemente do comportamento mostrado para os outros parâmetros.

Fosse a espécie em estudo produtora de alimentos, fibras ou forrageira, seria este o melhor parâmetro a ser considerado para a definição do melhor ou dos melhores substratos para cultivo de plantas. No entanto, levando-se em conta o aspecto estético, o visual das plantas e enfatizando-se a qualidade comercial das mudas, os resultados obtidos na análise do peso da matéria seca não podem ser usados como referencial, exceção feita ao tratamento de número 6, que sempre obteve a primeira colocação, nos demais parâmetros.

Uma explicação para este fato pode ser a afirmativa feita por LOVE (1980) de que os novos cultivares híbridos de calanchoe e outras floríferas requerem irrigações freqüentes para manter a alta qualidade da folhagem e das flores, ou seja, a turgescência dos tecidos vegetais é fator importantíssimo.

O estudo e a avaliação deste parâmetro põem em evidência as diferenças de interpretação de resultados básicos teóricos, laboratoriais, confrontando-os com os resultados práticos, de campo. O peso da matéria seca é um dado, em si, pragmático, evidente, inquestionável. Embora pareça um caráter subjetivo, difícil até de se definir na prática, o aspecto estético da planta leva o consumidor a se definir pelo que é mais agradável, harmonioso aos seus olhos.

As baixas médias obtidas pelos substratos contendo casca de arroz carbonizada, colocando-os nas últimas posições, são dados bastante estranhos. Um fato que poderia, a princípio, explicar em parte esse comportamento seria a característica de baixa capacidade de retenção de umidade desse substrato. No entanto, isso não explica tudo, pois o substrato contendo casca de pinheiro também apresenta essa característica (AIRHART et al. 1978). Ainda assim, esse substrato obteve uma das primeiras colocações com suas médias, não diferindo estatisticamente do melhor tratamento, que foi o substrato de vermiculita mais torta de filtro Oliver 3:1. As boas médias obtidas pelos substratos contendo turfa também chamam a atenção, principalmente se levar em consideração que todas elas superaram dois substratos contendo torta de filtro Oliver, que nos outros parâmetros se mostraram superiores.

4.5. Discussão complementar

O substrato composto por vermiculita mais casca de pinheiro foi o que apresentou piores médias na maioria dos parâmetros estudados e, por coincidência, aqueles parâmetros cujos reflexos no valor comercial das plantas foram os mais importantes.

Do ponto de vista das análises químicas, se comparada ao substrato de vermiculita mais torta de filtro Oliver 3:1, que foi o que apresentou as melhores médias nos parâmetros comercialmente mais significativos. As diferenças notadas são o teor de matéria orgânica quatro vezes maior e teores muito altos de potássio, enquanto que o substrato com torta de filtro era apenas alto. A presença de fenóis na casca de pinheiro também poderia ser uma explicação para os maus resultados obtidos.

Com relação à análise das características físicas, as diferenças não foram tão acentuadas.

Numa primeira abordagem, pode-se considerar que o substrato de vermiculita mais casca de pinheiro é um produto comercial que já vem pronto e, conforme já foi comentado, não foi possível detectar a sua composição por volume de cada matéria-prima que a compõe. A embalagem também não apresentava dados relativos às análises físicas e químicas do substrato. Neste sentido, pode-se dizer que é uma característica comum a todos os substratos vendidos, para enraizamento e cultivo de plantas, diferentemente de países da Europa, dos Estados Unidos e do Japão, onde esses produtos, por lei, devem apresentar informações das análises físicas e químicas.

Outra observação a se destacar é que o tipo de vermiculita que é misturado à casca de pinheiro, em sua maior parte, não é a vermiculita dita hortícola, mas sim frações mais fragmentadas de granulação bastante

pequena, praticamente pó. É a fração denominada micron que é normalmente usada, com a adição de aglutinantes, para a confecção de placas como material isolante.

Foi observada também uma grande diversidade do tamanho das partículas da casca de pinheiro, ficando o substrato com os seus componentes sem aspecto homogêneo, com nítida separação das frações e com muitas partículas de vermiculita aderidas firmemente à superfície externa das partículas de casca de pinheiro. Do ponto de vista de estrutura, não há formação de um estrato uniforme e, sim, uma fração mais grosseira e outra pulverizada.

Também é interessante destacar que, para um substrato que originalmente apresenta alto teor de matéria orgânica e vermiculita, as análises químicas revelaram altos teores de cálcio e magnésio, levando a supor que pode ter ocorrido a adição prévia de calcário dolomítico ou não, no substrato, informação essa também impossível de se detectar pelos dados constantes no rótulo do produto. No caso do alto teor de magnésio, pode-se explicar pelo fato da vermiculita apresentar alto teor desse elemento.

Uma outra explicação para o mau desempenho desse substrato poderia estar no uso da casca de pinheiro não curtida (o rótulo da embalagem do produto também não dá essa informação). Assim, Allison, citado por COBB & KEEVER (1984) comenta que a causa de ter ocorrido um desenvolvimento inferior ao normal das plantas em substratos que contenham casca de pinheiro não curtida se deve a uma relação carbono/nitrogênio desfavorável. Isto requer a adição de nitrogênio suplementar para atender às necessidades da microflora do substrato e também das plantas, uma vez que elas são competidoras fracas, se comparadas com a microflora, quando o nível de nitrogênio inorgânico é inadequado para um ótimo desenvolvimento.

Como as doses de nitrogênio e frequência de aplicação seguiram modelos estatísticos e condições de competição idênticas para os substratos, esse fato poderia explicar as menores médias obtidas pelo substrato de vermiculita mais casca de pinheiro nos parâmetros referentes as contagens e medida de crescimento.

As observações durante a coleta dos resultados mostraram que as raízes das plantas cultivadas, nos recipientes contendo esse substrato, foram as que apresentaram menor desenvolvimento e também foi constante a ocorrência de dois sintomas típicos de toxidez desse elemento. Com relação ao pH, as informações obtidas em LOVE (1980), quanto aos valores considerados ideais para a cultura do calanchoe, também podem oferecer explicação ao desempenho do substrato de vermiculita com casca de pinheiro.

Segundo LOVE (1980), o valor do pH do substrato utilizado para o cultivo de calanchoe deve estar entre 6,0 e 7,0, pois plantas cultivadas, em condições de pH abaixo de 5,5 e acima de 7,0, apresentam problemas de ordem nutricional visíveis nas folhas. Pelos resultados da análise química, os demais substratos apresentavam valores de pH dentro da faixa recomendada, com exceção do substrato com casca de pinheiro, cujo pH era de 5,65.

Para os substratos de vermiculita com turfa, observou-se também um comportamento bastante próximo àquele obtido pelo substrato contendo casca de pinheiro. No entanto, nos parâmetros de valor comercial, ficou evidenciado que os valores das médias aumentaram, a partir do momento em que se aumentava o teor de vermiculita dos substratos.

Outro dado que equipara os substratos com turfa e casca de pinheiro é o teor muito alto de matéria orgânica e também os altos teores de cálcio.

Com relação à matéria orgânica, os resultados, segundo a classificação de Von Post, citado por KIEHL (1985), revelam que apenas 40% do volume de turfa estariam decompostos, ou seja, ainda mais da metade do volume do material sofreria a influência de microrganismos que necessitariam de nitrogênio para a realização dessa decomposição e que, portanto, eles iriam competir por esse elemento com o sistema radicular das plantas em cultivo nos recipientes.

É interessante observar também os altos teores de cálcio apresentados pelos substratos de turfa, superiores mesmo aos dos substratos contendo torta de filtro Oliver, um material sabidamente rico em cálcio. Assim, pelos mesmos motivos como foi feita a referência ao substrato contendo casca de pinheiro, fica uma evidência para se acreditar que, também neste caso e com muito mais evidência, ocorreu a adição prévia de calcário dolomítico na turfa empregada na confecção do substrato.

Mais uma vez, ressalta-se a importância da necessidade de informações básicas nos rótulos das embalagens de produtos comercializados, pois a embalagem da turfa também era omissa quanto a este fato.

Com relação aos substratos para o enraizamento e cultivo de plantas, a legislação brasileira não faz nenhuma referência (BRASIL, Lei 6894 de 16/12/80; BRASIL, Lei 6934 de 13/07/81; BRASIL, Decreto 86955 de 18/02/82; BRASIL, Portaria M.A. 84 de 29/03/82; BRASIL, Portaria SEFIS 01 de 04/03/83).

Com a utilização cada vez maior de substratos artificiais, principalmente para plantas ornamentais e floricultura, torna-se urgente a necessidade de se criar uma legislação que regule a matéria e, então, como consequência, permita aos produtores rurais adquirirem produtos confiáveis e de alta qualidade, específicos para a sua área de atuação.

Nesse sentido, as entidades de ensino superior e da pesquisa, mais uma vez na vanguarda do conhecimento técnico, podem oferecer o embasamento tecnológico necessário para se atingir tal objetivo.

O comportamento dos substratos contendo casca de arroz carbonizada, no caso dos parâmetros de maior importância comercial, foi bastante próximo àqueles apresentados pelos substratos contendo torta de filtro Oliver e que foram os melhores. É interessante observar que, tal como no caso da turfa, as melhores médias foram aquelas obtidas pelos substratos cujo teor de vermiculita era maior.

Do ponto de vista das análises físicas, a baixa densidade e o pouco peso do substrato foram dados que chamaram a atenção.

Quanto ao espaço poroso total, revelou-se o maior de todos, em relação aos demais. Tendo havido retenção de água, com valores próximos aos dos demais substratos, pôde apresentar os maiores valores de espaço poroso na capacidade de campo, o que permitiu ao sistema radicular uma intensa possibilidade de trocas gasosas, de fácil acesso ao oxigênio. Isto pode vir a explicar as excelentes médias obtidas para casca de arroz carbonizada cujos substratos apresentaram também excelente aspecto visual e ótimo desenvolvimento do sistema radicular.

A casca de arroz carbonizada é muito empregada para enraizamento de estacas de espécies floríferas em geral, principalmente para vasos, nas propriedades próximas a regiões produtoras de arroz no Estado de São Paulo. A Europa e os Estados Unidos praticamente desconhecem o material, o que já não é o caso do Japão.

A baixa densidade do material gera um sério problema de ordem prática para sua utilização como substrato. Os recipientes preenchidos, principalmente se

forem de plástico, ficam muito leves e podem, com um simples contato ou uma rajada de vento, serem derrubados. Também ressecam-se mais facilmente, devido à sua alta capacidade de drenagem, o que vem a exigir maior número de regas. No entanto, tendo os substratos estudados recebidos os mesmos volumes de água que os demais, isso parece ter sido suficiente, a ponto de terem apresentado bom resultado.

Uma observação que se destacou, em relação aos substratos vermiculita mais casca de arroz carbonizada, foi a boa distribuição das partículas de ambas as matérias-primas e a aparência resultante em contraste de claro e escuro muito atraente com forte atrativo visual.

Em relação aos resultados obtidos pelos substratos contendo torta de filtro Oliver, este material revelou-se o melhor, principalmente no substrato contendo 3 partes de vermiculita para 1 de torta de filtro, que foi a melhor em todos os parâmetros estudados. Os substratos, contendo menores proporções de torta de filtro, também obtiveram as melhores classificações, com exceção para o parâmetro peso da matéria seca.

A qualidade da torta de filtro Oliver para uso, como fertilizante, tem sido destacada por vários autores. Para uso em culturas extensivas, na agricultura, COLLETI et al. (1985), CASTRO & GODOY (1979), ALBUQUERQUE & MARINHO (1979) estudaram o seu uso no cultivo de cana-de-açúcar, com ótimos resultados. POOLE & CONOVER (1989), estudando duas marcas comerciais americanas de substratos artificiais, reconheceram os excelentes desempenhos obtidos pelos produtos que continham torta de filtro Oliver, bagaço de cana e cinzas, todos resultantes da produção de açúcar. Alertavam, porém, os autores para os altos níveis de salinidade dos produtos que poderiam causar danos às espécies mais sensíveis. Parece que, no

presente trabalho, não foi o que ocorreu com o calanchoe, que, pelos resultados obtidos, parece ter sido bastante resistente.

As análises químicas, para os substratos contendo a torta de filtro, revelaram a segunda posição quanto aos menores teores de matéria orgânica, sendo maiores apenas do que aqueles apresentados pelos substratos contendo casca de arroz carbonizada. Embora esses teores fossem considerados altos e muito altos, estavam mais próximos dos teores de um solo mineral do que nos demais substratos.

Segundo KIEHL (1985), na torta de filtro Oliver, a relação carbono/nitrogênio e o teor de nitrogênio são favoráveis a uma rápida decomposição dessa matéria orgânica, o que pode explicar o teor encontrado nos substratos analisados. Assim, um teor mais baixo de matéria orgânica e com material decomposto, se comparado com os substratos contendo turfa e casca de pinheiro, pode explicar a grande diferença no comportamento em relação a ambos.

O melhor desempenho dos substratos contendo torta de filtro Oliver e casca de arroz carbonizada, se comparados com aqueles contendo turfa e casca de pinheiro, pode ser creditado ao fato de esses substratos apresentarem menor teor de matéria orgânica e estarem, portanto, mais próximos de um solo mineral. Enfatizando essa afirmativa, os melhores resultados, mesmo desses substratos em si, foram obtidos também quando a proporção de matéria orgânica em relação à vermiculita era menor. Este fato está coerente com o que afirma MINAMI (1980), quando recomenda que um substrato para o cultivo de plantas não deve apresentar teor elevado de matéria orgânica, a fim de não causar problema às plantas que irão ser cultivadas.

Uma observação interessante foi a ocorrência do ataque de pulgões em 5% do total de plantas do experimento, e que se restringiu coincidentemente apenas às plantas que estavam nos vasos contendo substrato com torta de filtro Oliver. Embora tenha sido um ataque localizado, após o controle com uso de inseticida, tal fato não voltou a se repetir, podendo-se, então, acreditar que esta ocorrência foi algo meramente aleatório.

Para ressaltar a importância das análises físicas e químicas das matérias-primas utilizadas para a confecção dos substratos artificiais no cultivo de plantas de vaso, conforme foi citado ao discutir-se o problema dos substratos contendo casca de pinheiro e turfa, o trabalho apresentado por VERDONCK & GABRIELS (1988) é bastante apropriado, pois os autores recomendam não só a análise das matérias-primas isoladas, como também a repetição dessas análises no substrato final, com o acompanhamento da cultura nas estufas e casas de vegetação, fazendo-se as necessárias correções e adaptações nos substratos, levando-se em consideração as práticas utilizadas pelos produtores e não apenas atendendo-se a características de laboratório.

Deve-se levar em consideração também a especificidade dos resultados obtidos, pois o calanchoe é uma cultura de ciclo relativamente curto, embora se trate de uma espécie perene. Sendo assim, conforme AGUILA SANCHO (1988), um substrato que apresenta resultados satisfatórios para uma cultura de ciclo curto pode-se revelar inadequado para uma espécie a ser cultivada num recipiente maior e por um período mais prolongado, devendo-se também levar em conta que as raízes da planta, à medida que vão crescendo, irão fatalmente ocupando os espaços porosos do substrato, alternando

significativamente a capacidade de retenção de água e o espaço poroso total.

Além de ser necessária fácil e abundante disponibilidade de matérias-primas, outro sério problema que surge na confecção de substratos artificiais são as características físicas e químicas desejáveis. Dessa forma, o presente experimento procurou apresentar combinações binárias de diferentes matérias-primas, objetivando atingir um substrato de uso prático. O uso de muitas matérias-primas simultaneamente cria dificuldades para obtenção e no seu manuseio.

Assim, o trabalho realizado por BURES et al. (1988) revelou-se interessante ao demonstrar a viabilidade da aplicação de uma programação linear paramétrica para a formulação de substratos artificiais. Tentou-se integrar nesse trabalho todas as variáveis físicas e químicas das matérias-primas utilizadas, concluindo ser um excelente método para a obtenção de uma primeira aproximação das características desejáveis em um substrato.

Os métodos usados nesse trabalho, quanto à aplicação de uma fertilização básico substratada no substrato, anterior ao plantio e complementada pela aplicação de fertilizante na forma líquida para o elemento nitrogênio, durante o período de crescimento e cultivo, estão de acordo com SCHENK (1988), que o recomenda para o cultivo de violeta africana, begônia e ciclâmema, sugerindo também análises periódicas do substrato e foliar das plantas em cultivo. Conforme foi abordado na página 70, um problema com que se defrontam os produtores de substratos artificiais e que se tornará importante para o nosso país, à medida em que se dispuser de uma legislação específica e atuante para esse tipo de produto, é aquele relativo à adoção de critérios e normas internacionais e padronizadas para análises físicas e

químicas. A complexidade desse assunto é facilmente perceptível no trabalho feito por SCHMILEWSKI & GUNTHER (1988), que realizou análises de 5 produtos comerciais em 23 laboratórios de 12 diferentes países. Concluiu que a solução do problema ainda está longe de ser alcançada, pelo fato dos próprios especialistas da área ainda terem diversos pontos em discussão aberta, sem que consigam chegar a um acordo. Isso vem a mostrar o quanto se faz necessário o desenvolvimento de novas e intensas pesquisas utilizando-se matérias-primas brasileiras, derivadas de nossa atividade agrícola, florestal, mineral e mesmo industrial e desenvolvendo métodos próprios para substratos, uma vez que eles irão atuar como solo, mas não o sejam. O importante é a obtenção de resultados práticos e confiáveis, adotando-se maior flexibilidade nos resultados obtidos. Ressalta-se a importância deste procedimento pelo fato de ser grande e muito diversificado o número de espécies de plantas ornamentais e floríferas, podendo inclusive serem introduzidas novas espécies. Nem sempre haveria disponibilidade de informação técnica a respeito do cultivo e isto seria um fator de complicação.

Um fato interessante observado no uso de substratos artificiais entre os americanos e europeus é que os primeiros tendem a utilizar substratos com presença de casca de pinheiro, sempre friáveis. Já os europeus tendem a usar a turfa como a matéria-prima mais importante e para o cultivo de determinadas plantas, fazem-no prensando os materiais em forma de placas. Também quanto à questão de fertilização, há uma diferença. Enquanto os europeus tendem a usar fórmulas contendo sais altamente solúveis, os americanos buscam soluções através do uso de formulações com sais de solubilidade lenta ou então com a combinação de ambos. Quanto aos produtores japoneses, embora a literatura

disponível nessa área seja escassa, sabe-se que eles utilizam a turfa, a casca de pinheiro, a cinasita e a casca de arroz carbonizada, sendo este último principalmente para enraizamento de estacas.

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente trabalho, os resultados obtidos permitem as seguintes conclusões:

- os substratos, com maior proporção de vermiculita hortícola em relação ao outro componente, apresentam melhores resultados;
- a frequência de aplicação de nitrogênio, como uréia em cobertura, só é significativa para o parâmetro número de folhas, obtendo-se melhores resultados com a aplicação a cada 4 dias;
- o substrato que apresenta melhores resultados é aquele composto por vermiculita mais torta de filtro Oliver, na proporção 3:1 em volume;
- o substrato que apresenta piores resultados, com as plantas diferindo bastante em relação aos demais tratamentos, é aquele composto por vermiculita mais casca de pinheiro;
- o teor mais elevado de matéria orgânica e a decomposição parcial influíram para que os substratos contendo casca de pinheiro e turfa obtivessem os resultados menos satisfatórios;
- os substratos, contendo casca de arroz carbonizada, apresentaram bons resultados, bastante próximos aos obtidos pelos substratos contendo torta de filtro Oliver.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAD, M.; NOGUERA, V.; MARTINEZ CORTS, J.; MARTINEZ HERRERO, M.D.; FORNES, F. Physical and chemical properties of sedge peat media and their relation to plant growth. Acta Horticulturae, Hague, 238: 45-56, 1988.
- AGUILA SANCHO, J.F. The present status of the substrate as an ecosystem component and its function and importance in crop productivity. Acta Horticulturae, Hague, 221: 53-74, apr. 1988.
- AIRHART, O.L.; NATARELLA, N.S.; POKORNY, F.A. The structure of processed pine bark. J. Amer. Soc. Hort. Sci., Alexandria, VA, 103(3): 404-08, 1978.
- ALBUQUERQUE, C.A.C. & MARINHO, M.L. Influência da torta de filtro sobre a adubação nitrogenada em cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 93(2): 38-43, 1979.
- ATKINS, P.S. & WALKER, P.S. Quality control aspects of soilless root media. HortScience, Alexandria, VA, 17(5): 721-723, oct., 1982.
- BAILEY, L.H. The standard cyclopedia of horticulture. 2 ed. New York, MacMillan, 1947. 3v. 3639p., il.

- BALDWIN, Jr, J.T. *Kalanchoe*; the genus and its chromosomes. Amer. J. Bot., Columbus, 25: 572-9, 1938.
- BARROSO, G.M. Sistemática de angiospermas do Brasil. Viçosa, Ed. Universidade de Viçosa, 1984. 3779p., il.
- BERINGER, H. O potássio na produção das culturas. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, 1982. Anais. Piracicaba, Instituto da Potassa e Fosfato/Instituto Internacional de Potassa/IAPAR, 1982. p.163-175.
- BLOEMEN VEILING WESTLAND. Kalanchoe Holland, Floraprint, 1989.18p. (Westland Product Info; 4).
- BOLETIM ANUAL CEAGESP. São Paulo, Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo, 1988.
- BOLETIM ANUAL CEAGESP. São Paulo, Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo, 1989.
- BOLETIM ANUAL CEAGESP. São Paulo, Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo, 1990.
- BRASIL. Leis, decretos, etc. Lei nº 6894 de 16 de dezembro de 1980. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de dez. 1980. Seção 1, pt. 1, p. 25290. Dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências.
- BRASIL. Leis, decretos, etc. Lei nº 6934 de 13 de julho de 1981. Diário Oficial da União, Brasília, 15 de

jul. 1981. Seção 1, pt. 1, p. 13189. Altera a Lei 6894, de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura, e dá providências.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Lei nº 86955 de 18 de fevereiro de 1982. Diário Oficial da União, Brasília, 24 de fev. 1982. Seção 1, pt. 1, p. 3241. Regulamenta a Lei 6934, de 13 de julho de 1981, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura, e pelo Decreto-Lei nº 1899, de 1981, que institui taxas relativas às atividades do Ministério da Agricultura.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Portaria MA nº 84 de 29 de março de 1982. Diário Oficial da União, Brasília, 31 de mar. 1982. Seção 1, pt. 1, p. 5541. O Ministro de Estado da Agricultura, no uso de suas atribuições e tendo em vista as disposições contidas no Decreto nº 86955, de 18 de fevereiro de 1982, que regulamente a Lei nº 6894, de 16 de dezembro de 1980, alterada pela Lei nº 6934, de 13 de julho de 1981.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Portaria SEFIS, nº 01 de 4 de março de 1983. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de mar. 1983. Seção 1, pt. 1, p. 3783. O Secretário de Fiscalização Agropecuária, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pelo artigo 2º da Portaria Ministerial nº 84, de 29 de março de 1982, publicado no Diário Oficial de 31 de março de 1982, e tendo em vista as disposições contidas no Decreto nº 86955, de

18 de fevereiro de 1982, que regulamentou a Lei nº 6894, de 16 de dezembro de 1980 alterada pela Lei nº 6934 de 13 de julho de 1981.

BROERTJES, C. & LEFRING, L. Mutation breeding of *Kalanchoe*. Euphytica, Wageningen, 21: 415-23, 1972.

BUNT, A.C. Modern potting composts. London, George Allen & Unwin, 1976. 277p. il.

BUNT, A.C. Problems in the analysis of organic and light weight potting substrates. HortScience, Alexandria, VA, 2(2): 229-31, apr., 1986.

BURES, S.; MARTINEL, F. X.; LLORCA, M. Preliminary study of the application of parametric linear programming in formulation of substrate mixes. Acta Horticulturae, Hague, 221: 141-52, 1988.

CARLSON, W.H.; TURNER, C.A.; SCHNABEL, J. Effect of inductive photoperiodic cycles on flowering of *Kalanchoe* cultivars. HortScience, Alexandria, VA, 14(1): 62-3, 1979.

CASTRO, L.J. & GODOY, O.P. Uso da torta de filtro no sulco de plantio da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 95(5): 66-76, 1979.

COBB, G.J. & KEEVER, G.J. Effects of supplemental N on plant growth in fresh and aged pine bark. HortScience, Alexandria, VA, 19(1): 127-9, 1984.

COLLETI, J.T.; LORENZETTI, J.M.; GASPARINI, C.T., FREITAS, P.C.R. Redução no uso de fontes minerais na

- adubação da cana-planta, quando do emprego na torta de filtro rotativo. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 2. Rio de Janeiro, 1983. Anais. Rio de Janeiro, 1985. p.203-11.
- CONOVER, C.A. & POOLE, R.T. Growth of foliage plants in differentially compacted potting media. J. Amer. Soc. Hort. Sci., Alexandria, VA, 113(1): 65-70, 1988.
- CRONQUIST, A. An integrated system of classification of flowering plants. New York, Columbia University Press, 1981, 1261p., il.
- CRUZ, R.L. Efeito residual da vermiculita nas propriedades hídricas do solo. Piracicaba, 1985. 76p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP).
- ELDABH, R.; FREDERICQ, H.; DE GREEF, J. Photophysiology of *Kalanchoe* seed germination; I- Inter relationship between photoperiod and terminal far-red light. Physiol. Plant., Copenhagen, 30(3): 1985-91, 1974.
- FREDERICQ, H.; ELDABH, R.; DE GREEF, J. Photophysiology of *Kalanchoe* seed germination; II effects of short and long term irradiations with different red far red rations and gibberellic acid. Physiol. Plant., Copenhagen, 34(3): 238-42, 1975.
- FRETZ, T.A.; READ, P.E.; PEELE, M.C. Plant propagation lab manual. Minneapolis, Burges Publishing, 1979. 317p. il.

FURUTA, T. & AUTIO, R. Hidrofillic polimers in potting soil mix. California Agriculture. Berkeley, 42(3): 19 may/june, 1988.

HARDER, R. Vegetative and reproductive development of *Kalanchoe blossfeldiana* as influenced by photoperiodism. Symp. Soc. Exp. Biol., Cambridge, 2: 117-38, 1948.

HILL, A.W. Index Kewensis Plantarum Phanerogamarum. Oxonii, Prelo Clarendoniano, 1926-1930. 256p. suppl. 8.

HILL, A.W. Index Kewensis Plantarum Phanerogamarum. Oxonii, Prelo Clarendoniano, 1931-1935. 305p. suppl. 9.

HIPP, B.N. & MORGAN, D. Influence of medium pH on growth of "Roosevelt" ferns. HortScience, Alexandria, VA, 15(2): 196, 1980.

HOLCOMB, E.J. & HESS, M. The response of *Kalanchoe* 'Pixie' to several levels of N and P from slow-release fertilizers. Pennsylvania Flower Growers Bulletin, Pennsylvania, 332: 6-8, 1981.

HORN, W. SCHLEGEL, C. "In vitro" stock plant culture of *Kalanchoe* hybrids. Acta Horticulturae, Hague, 2: 627-30, 1988.

JOINER, J.N.; POOLE, R.T.; CONOVER, C.A. Nutrition and fertilization of ornamental greenhouse crops. Horticultural Reviews, New York, 5(7): 317-403, 1983.

- JOLY, A.B. Botânica; Introdução a taxonomia vegetal. 3 ed. São Paulo, Ed. Nacional, 1976. 778p. (Biblioteca Universitária, 3. Ciências Puras, v.4.).
- JUNG, M.; KAMPF, A.N.; BACKES, M.A. Determinação da necessidade de calagem em turfas do município de Viamão, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 6, Campinas, 1987a. Anais. Campinas, Sociedade Brasileira de Floricultura e Plantas Ornamentais, 1990. p.192-205.
- JUNG, M.; KAMPF, A.N.; BACKES, M.A. Germinação e crescimento de petúnia (*Petunia sp.*) e flor-de-mel (*Lobularia maritima (L.) Desv.*) em turfa com diferentes níveis de calagem. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 6, Campinas, 1987b. Anais. Campinas, Sociedade Brasileira de Floricultura e Plantas Ornamentais, 1990. p.171-91.
- KENNA, S.W. & WITHCOMB, C.E. Hardwood chips as an alternative medium for container plant production. HortScience, Alexandria, VA, 20(5): 867-9, 1985.
- KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1985. 492p., il.
- KOVACIC, M.T. & HOLCOMB, J. Effects of controlled release fertilizers and application methods on growth and leaf elemental concentration of *Kalanchoe blossfeldiana* 'Pixie', J. Am. Soc. Hort. Sci., Alexandria, VA, 106(5): 549-52, 1981a.
- KOVACIC, M.T. & HOLCOMB, J. Comparative effects of several slow-release fertilizers and two methods of

- application on *Kalanchoe* 'Rhumba', Pennsylvania Flowers Growers Bulletin, Pennsylvania, 338: 3-5, 1981b.
- KROON, G.H.; JONG, J. de; VAN RAAMSDONK. Evaluation of genus *Kalanchoe* for breeding of new cut flowers and pot plants. Acta Horticulturae, Hague, 252: 111-16, 1988.
- LEMAIRE, F.; DARTIGUES, A.; RIVIERE, L.M. Physical and chemical characteristics of lignocellulose material. Acta Horticulturae, Hague, 238: 9-22, 1988.
- LIMA, A.M.L.P.; MINAMI, K.; MACEDO, J.C.R. Uso de vermiculita em mistura com casca de pinus e casca de arroz no enraizamento de plantas. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 3, Salvador, 1982. Anais. São Paulo, Instituto de Botânica, Campinas, Fundação Cargill, 1986. p.183-91.
- LOVE, J.W. 17 *Kalanchoe*. In: LARSON, R.A. Introduction to floriculture. New York, Academic Press, 1980, cap. 17, p.409-34, il.
- LUCAS, R.E. & DAVIS, J.K. Relationships between pH values of organic soils and availabilities of 12 plants nutrients. Soil Science, Baltimore, 92: 177-82, 1961.
- MAGALHÃES, A.C.N. Fotossíntese. In: FERRI, M.G. Fisiologia vegetal 1. São Paulo, Ed. Pedagógica e Universitária/EDUSP, 1979. v.1, p. 117-66, il.
- MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola. 2 ed. São Paulo, Biblioteca Agrônômica Ceres, 1967. 606p. il.

- MERCIER, N.L.E. & ROGGEMANS, J. Essais de micropropagation de quelques cultivars de *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. Bull. Soc. R. Bot. Belg., Bruxelles, 118(2): 198-204, 1985.
- MINAMI, K. Vermiculita e seu emprego na horticultura. Piracicaba, ESALQ/USP, Departamento de Horticultura, 1980, 12p.
- MINAMI, K. Utilização da vermiculita na floricultura e paisagismo. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 3., Salvador, 1982. Anais. São Paulo, Instituto de Botânica, Campinas, Fundação Cargill, 1986. p.259-67.
- MIRANDA, R.M.; CARLSON, W.H.; JACCOUD, A. Efeitos de hydrogel como condicionador de substratos para plantas envasadas. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 3., Salvador, 1982. Anais. São Paulo, Instituto de Botânica, Campinas, Fundação Cargill, 1986. p.147-58.
- MOORE, R. Graft formation in *Kalanchoe blossfeldiana*. Journal of Experimental Botany, Oxford, 33(134): 533-40, 1982.
- NEYLAND, M; NG, L.Y.; THIMANN, R.V. Formation of anthocianin in leaves of *Kalanchoe blossfeldiana* a photoperiodic response. Plant Physiology, Bethesda, 38(4): 447-51, 1963.
- OGDEN, R.J.; POKORNY, F.A.; MILLS, H.A. Elemental status of pine barkbased potting media. In: JANICK, JULES. Horticultural Review. New York, Van Nostrand Reinhold Company, 1987, v. 9, cap. 4, p.103-31.

- OTA, K. Simulation of CAM photosynthesis in *Kalanchoe blossfeldiana* by transferring to nitrogen deficient conditions Plant Physiology, Bethesda, 27(2): 454-57, 1988.
- PERRY, L.P. & BOODLEY, J.N. Germination of foliage plant seeds in response to sowing media, depths of sowing pH levels and medium temperatures. HortScience, Alexandria, VA, 15(2): 194-96, 1980.
- POKORNY, F.A. & WETZSTEIN, H.Y. Internal porosity, water availability and root penetration of pine bark particles. HortScience, Alexandria, VA, 19(3): 447-9, 1984.
- POOLE, R.T. & CONOVER, C.A. Growth of *Dieffenbachia* and *Gardenia* in various pots ingredients. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Winter Haven, 102: 286-8, 1989.
- PRASAD, M. & FIETJE, G. Evaluation of ground tree fern as a growing medium for ornamental plants. Acta Horticulturae, Hague, 238: 157-66, 1988.
- RAVIV, M.; CHEN, Y.; INBAR, Y. Peat and peat substitutes as growth media for container-grown plants. In: CHEN, T. & AVNIMELECH, Y. The role of organic matter in modern agriculture, Dordrecht, Martinees Myhoff, 1986, cap. 11, p.257-80, il.
- SALES LUIZ, A.C. Insumo-chave dos oxissolos e vermiculita. Fundação Salim Farah Maluf, São Paulo, 1982, 103p., il.

- SANTIAGO, A. & SANTIAGO, L.A. Charcoal chips as a practical substrate for container horticulture in humid tropics. Acta Horticulturae, Hague, 238: 141-48, 1988.
- SANTOS, P.M. & FUNARI, L.M. Evapotranspiração potencial e balanço hídrico no Parque do Estado, São Paulo, SP. Ciência e Cultura, São Paulo, 28(11): 1325-29, 1976.
- SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Instituto de Botânica. DJB. Index Seminum. São Paulo, 1980. 26p.
- SCHENK, M.K. N- status of pot plants as evaluated by measurement of substrate and plant sap nitrate. Acta Horticulturae, Hague, 221: 253-60, apr. 1988.
- SCHMILEWSKI, G. & GUNTHER, J. An international comparative study on the physical and chemical analysis of horticultural substrates. Acta Horticulturae, Hague, 221: 425-41, apr. 1988.
- SCHWABE, W.W. *Kalanchoe blossfeldiana*. In: HALEVY, A. H. CRC handbook of flowering, Boca Raton, CRC Press Inc., 1985. v.2, p.217-35.
- SCHWAIGER, C. & HORN, W. Somaclonal variations in micropropagated *Kalanchoe* hybrids. Acta Horticulturae, Hague, 226(2): 695-98, 1988.
- STRUFFALDI DE VUONO, Y.; LOPES, M.I.M.S.; DOMINGOS, M. Poluição atmosférica e elementos tóxicos na Reserva Biológica do Instituto de Botânica, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, 7(2): 149-56. 1984.

- TILT, K.M.; BILDERBACK, T.E.; FONTENO, W.C. Particle size and container size effects on growth of tree ornamental species. J. Am. Soc. Hort. Sci., Alexandria, VA, 112(6): 981-4, 1987.
- TULLIO Jr., A.A.; NOGUEIRA, R.R.; MINAMI, K. Uso de diferentes substratos na germinação e formação de mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.). O Solo, Piracicaba, 78: 15-18, jan/dez. 1986.
- UNVER, I.; ATAMAN, Y.; CANGA, M.R.; MUNSUZ, N. Buffering capacities of some mineral and organic substrates. Acta Horticulturae, Hague, 238: 83-98, 1988.
- VALLEJO, A.A.; PALLARES, M.P.; GONZALES, A.M.; GOMÁ, J.P. Agronomic evaluation of *Pelargonium zonale* and *cyneraria hybrid*, with different substrates in cold greenhouse. Acta Horticulturae, Hague, 150: 255-262, 1984.
- VAN VOORST & ARENDS, J.C. The origem and chromosome numbers of *Kalanchoe blossfeldiana* van Poelln: their history and evolution. Euphytica, Wageningen, 31: 573-84, 1982.
- VERDONCK, O. Reviewing and evaluation of new materials used as a substrates. Acta Horticulturae, Hague, 150: 467-73, 1984.
- VERDONCK, O. & GABRIELS, R. Substrate requirements for plants. Acta Horticulturae, Hague, 221: 19-23, apr. 1988.

VERDONCK, O.; PENNINCK, R. BOODT, M. The physical properties of different horticultural substrates. Acta Horticulturae, Hague, 150: 19-32, 1984.

WELLEMAN, J.C.C. & SMULDERS, P.M.J.A. Latest developments in soilless growing on grodan rockwood in Holland. Acta Horticulturae, Hague, 221: 347-356, 1988.

WHITCOMB, C.E. Plant production in containers. Stillwater, Lacebark Pub., 1984. 638p., il.

WILSON, C.C.S. Liquid feeding technique for the production of pot chrysanthemus. Acta Horticulturae, Hagüe, 126: 409-17, 1982.

APENDICE

TABELA I. Dados referentes ao tratamento:
 - Vermiculita/casca de arroz carbonizada
 1:1 por volume e uréia aplicada
 diariamente.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	16	18	20	24	24
Número de brotações (unid.)	04	04	04	04	04
Altura da planta (mm)	130	165	170	183	147
Peso da matéria seca (mg)	310	600	360	550	550

TABELA II. Dados referentes ao tratamento:
 - Vermiculita/casca de arroz carbonizada
 1:1 por volume e uréia aplicada a cada
 dois dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	22	22	18	24	18
Número de brotações (unid.)	04	05	04	05	04
Altura da planta (mm)	172	129	126	175	131
Peso da matéria seca (mg)	260	300	190	370	410

TABELA III. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/casca de arroz carbonizada
1:1 por volume e uréia aplicada a cada
três dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	22	26	22	24	24
Número de brotações (unid.)	06	05	04	06	06
Altura da planta (mm)	157	167	135	155	152
Peso da matéria seca (mg)	520	550	480	330	590

TABELA IV. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/casca de arroz carbonizada
1:1 por volume e uréia aplicada a cada
quatro dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	30	26	28	22	24
Número de brotações (unid.)	06	05	06	05	07
Altura da planta (mm)	137	126	145	96	96
Peso da matéria seca (mg)	350	410	400	400	310

TABELA V. Dados referentes ao tratamento:
 - Vermiculita/casca de arroz carbonizada
 2:1 por volume e uréia aplicada
 diariamente.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	24	18	22	22	18
Número de brotações (unid.)	05	04	05	06	04
Altura da planta (mm)	148	131	155	162	167
Peso da matéria seca (mg)	350	350	380	320	270

TABELA VI. Dados referentes ao tratamento:
 - Vermiculita/casca de arroz carbonizada
 2:1 por volume e uréia aplicada a cada
 dois dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	22	28	26	24	22
Número de brotações (unid.)	08	06	08	05	06
Altura da planta (mm)	136	145	138	134	142
Peso da matéria seca (mg)	490	590	340	350	430

TABELA VII. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/casca de arroz carbonizada 2:1 por volume e uréia aplicada a cada três dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	28	28	26	30	28
Número de brotações (unid.)	08	08	07	07	08
Altura da planta (mm)	160	134	131	132	140
Peso da matéria seca (mg)	550	620	340	380	410

TABELA VIII. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/casca de arroz carbonizada 2:1 por volume e uréia aplicada a cada quatro dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	26	26	26	20	24
Número de brotações (unid.)	06	08	06	05	05
Altura da planta (mm)	138	140	139	160	135
Peso da matéria seca (mg)	510	480	410	390	310

TABELA IX. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/casca de arroz carbonizada
3:1 por volume e uréia aplicada
diariamente.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	26	20	24	18	24
Número de brotações (unid.)	07	06	07	07	08
Altura da planta (mm)	194	162	190	152	162
Peso da matéria seca (mg)	770	500	680	510	800

TABELA X. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/casca de arroz carbonizada
3:1 por volume e uréia aplicada a cada
dois dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	18	18	22	20	24
Número de brotações (unid.)	05	06	07	06	06
Altura da planta (mm)	120	152	126	161	130
Peso da matéria seca (mg)	570	650	420	440	550

TABELA XI. Dados referentes ao tratamento:
 - Vermiculita/casca de arroz carbonizada
 3:1 por volume e uréia aplicada a cada
 três dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	24	28	30	28	28
Número de brotações (unid.)	06	07	10	07	06
Altura da planta (mm)	139	162	170	145	156
Peso da matéria seca (mg)	380	500	520	500	470

TABELA XII. Dados referentes ao tratamento:
 - Vermiculita/casca de arroz carbonizada
 3:1 por volume e uréia aplicada a cada
 quatro dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	32	30	28	28	28
Número de brotações (unid.)	08	07	07	06	06
Altura da planta (mm)	136	174	185	160	145
Peso da matéria seca (mg)	770	670	480	580	710

TABELA XIII. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/torta de filtro Oliver 1:1
por volume e uréia aplicada diariamente.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	22	28	24	18	30
Número de brotações (unid.)	04	08	06	05	07
Altura da planta (mm)	160	143	158	136	155
Peso da matéria seca (mg)	470	620	620	410	580

TABELA XIV. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/torta de filtro Oliver 1:1
por volume e uréia aplicada a cada dois dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	26	20	22	26	30
Número de brotações (unid.)	05	06	06	06	07
Altura da planta (mm)	115	126	120	162	145
Peso da matéria seca (mg)	650	430	350	380	370

TABELA XV. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/torta de filtro Oliver 1:1
por volume e uréia aplicada a cada três
dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	20	24	24	26	22
Número de brotações (unid.)	05	05	06	05	04
Altura da planta (mm)	151	165	150	176	147
Peso da matéria seca (mg)	620	990	660	850	600

TABELA XVI. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/torta de filtro Oliver 1:1
por volume e uréia aplicada a cada
quatro dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	28	22	28	22	22
Número de brotações (unid.)	05	04	04	06	06
Altura da planta (mm)	177	156	178	164	156
Peso da matéria seca (mg)	970	510	1040	540	580

TABELA XVII. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/torta de filtro Oliver 2:1
por volume e uréia aplicada diariamente.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	22	24	22	22	26
Número de brotações (unid.)	06	04	04	05	05
Altura da planta (mm)	157	146	110	110	150
Peso da matéria seca (mg)	580	580	870	510	710

TABELA XVIII. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/torta de filtro Oliver 2:1
por volume e uréia aplicada a cada dois
dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	24	26	26	28	28
Número de brotações (unid.)	04	06	05	09	07
Altura da planta (mm)	146	152	135	123	150
Peso da matéria seca (mg)	620	650	460	420	550

TABELA XIX. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/torta de filtro Oliver 2:1
por volume e uréia aplicada a cada três
dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	24	26	26	20	22
Número de brotações (unid.)	05	07	07	04	07
Altura da planta (mm)	165	153	171	160	145
Peso da matéria seca (mg)	800	700	940	950	680

TABELA XX. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/torta de filtro Oliver 2:1
por volume e uréia aplicada a cada
quatro dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	26	26	30	26	28
Número de brotações (unid.)	05	06	06	04	07
Altura da planta (mm)	156	160	168	145	162
Peso da matéria seca (mg)	1400	1500	1080	840	810

TABELA XXI. Dados referentes ao tratamento:
 - Vermiculita/torta de filtro Oliver 3:1
 por volume e uréia aplicada diariamente.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	24	26	30	22	32
Número de brotações (unid.)	06	09	12	08	10
Altura da planta (mm)	140	160	139	105	174
Peso da matéria seca (mg)	1140	1160	1280	990	1320

TABELA XXII. Dados referentes ao tratamento:
 - Vermiculita/torta de filtro Oliver 3:1
 por volume e uréia aplicada a cada dois dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	32	24	34	30	28
Número de brotações (unid.)	10	06	12	05	06
Altura da planta (mm)	155	134	151	131	135
Peso da matéria seca (mg)	1900	1180	1260	1430	1610

TABELA XXIII. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/torta de filtro Oliver 3:1
por volume e uréia aplicada a cada três
dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	28	32	28	26	30
Número de brotações (unid.)	04	07	08	04	08
Altura da planta (mm)	165	134	156	166	155
Peso da matéria seca (mg)	1370	1210	1450	1060	1560

TABELA XXIV. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/torta de filtro Oliver 3:1
por volume e uréia aplicada a cada
quatro dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	26	30	28	28	34
Número de brotações (unid.)	08	08	07	08	06
Altura da planta (mm)	161	158	160	155	185
Peso da matéria seca (mg)	1310	1280	1400	1740	1750

TABELA XXV. Dados referentes ao tratamento:
 - Vermiculita/turfa 1:1 por volume e uréia aplicada diariamente.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	22	22	16	20	20
Número de brotações (unid.)	04	04	04	04	04
Altura da planta (mm)	156	130	112	141	133
Peso da matéria seca (mg)	980	1060	830	840	900

TABELA XXVI. Dados referentes ao tratamento:
 - Vermiculita/turfa 1:1 por volume e uréia aplicada a cada dois dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	20	22	20	22	24
Número de brotações (unid.)	04	05	05	04	04
Altura da planta (mm)	120	131	145	126	137
Peso da matéria seca (mg)	1480	1060	1080	1150	1090

TABELA XXVII. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/turfa 1:1 por volume e uréia aplicada a cada três dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	24	18	22	22	20
Número de brotações (unid.)	04	04	04	04	04
Altura da planta (mm)	134	147	160	144	147
Peso da matéria seca (mg)	980	740	980	910	880

TABELA XXVIII. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/turfa 1:1 por volume e uréia aplicada a cada quatro dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	20	20	22	20	22
Número de brotações (unid.)	06	06	04	04	04
Altura da planta (mm)	135	151	127	142	137
Peso da matéria seca (mg)	1300	1220	1290	1150	1150

TABELA XXIX. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/turfa 2:1 por volume e uréia aplicada diariamente.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	20	20	26	16	26
Número de brotações (unid.)	04	04	06	03	05
Altura da planta (mm)	142	137	118	132	134
Peso da matéria seca (mg)	1350	1040	1160	1170	1200

TABELA XXX. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/turfa 2:1 por volume e uréia aplicada a cada dois dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	24	18	18	18	16
Número de brotações (unid.)	05	04	05	04	03
Altura da planta (mm)	142	147	135	134	129
Peso da matéria seca (mg)	1400	1090	1090	900	1080

TABELA XXXI. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/turfa 2:1 por volume e uréia aplicada a cada três dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	24	16	14	24	22
Número de brotações (unid.)	04	03	03	04	06
Altura da planta (mm)	140	125	114	156	145
Peso da matéria seca (mg)	1090	800	970	1060	970

TABELA XXXII. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/turfa 2:1 por volume e uréia aplicada a cada quatro dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	26	28	24	22	18
Número de brotações (unid.)	06	06	04	05	04
Altura da planta (mm)	131	142	155	140	157
Peso da matéria seca (mg)	1180	1310	1410	1250	1240

TABELA XXXIII. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/turfa 3:1 por volume e uréia aplicada diariamente.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	28	28	20	20	22
Número de brotações (unid.)	06	09	06	07	05
Altura da planta (mm)	135	137	144	140	146
Peso da matéria seca (mg)	1060	1170	940	1170	950

TABELA XXXIV. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/turfa 3:1 por volume e uréia aplicada a cada dois dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	22	24	24	26	26
Número de brotações (unid.)	04	09	06	10	05
Altura da planta (mm)	150	126	132	140	171
Peso da matéria seca (mg)	1250	970	920	1080	1310

TABELA XXXV. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/turfa 3:1 por volume e uréia aplicada a cada três dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	24	26	22	24	22
Número de brotações (unid.)	06	08	08	10	06
Altura da planta (mm)	141	146	164	153	140
Peso da matéria seca (mg)	1290	980	1160	1230	1690

TABELA XXXVI. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/turfa 3:1 por volume e uréia aplicada a cada quatro dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	30	26	20	22	24
Número de brotações (unid.)	08	04	04	06	08
Altura da planta (mm)	135	173	160	145	154
Peso da matéria seca (mg)	1530	1140	1110	1150	1180

TABELA XXXVII. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/casca de pinheiro e uréia aplicada diariamente.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	16	16	20	20	22
Número de brotações (unid.)	04	03	04	04	04
Altura da planta (mm)	109	120	122	125	111
Peso da matéria seca (mg)	1230	1270	1290	1160	1350

TABELA XXXVIII. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/casca de pinheiro e uréia aplicada a cada dois dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	12	20	22	16	18
Número de brotações (unid.)	03	04	06	03	04
Altura da planta (mm)	136	126	111	124	112
Peso da matéria seca (mg)	840	1060	940	1260	1090

TABELA XXXIX. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/casca de pinheiro e uréia aplicada a cada três dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	14	20	20	22	24
Número de brotações (unid.)	02	04	04	04	06
Altura da planta (mm)	116	133	142	138	136
Peso da matéria seca (mg)	1140	1120	1130	1120	1360

TABELA XL. Dados referentes ao tratamento:

- Vermiculita/casca de pinheiro e uréia aplicada a cada quatro dias.

PARÂMETROS	PLANTAS				
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Número de folhas (unid.)	20	16	16	18	20
Número de brotações (unid.)	04	03	04	05	04
Altura da planta (mm)	130	111	127	122	130
Peso da matéria seca (mg)	980	1110	990	1020	1340