



série  
conhecimento

Universidade Federal de Viçosa



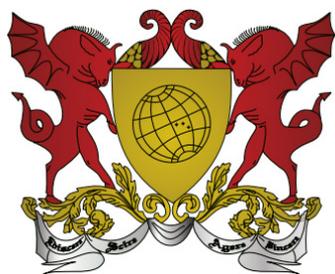
# Crisântemo: do plantio à colheita

José Geraldo Barbosa  
José Antonio Saraiva Grossi  
Aluizio Borém



cead

Coordenadoria de  
Educação Aberta e a Distância



## **Universidade Federal de Viçosa**

### **Reitor**

Demetrius David da Silva

### **Vice-Reitora**

Rejane Nascentes

# **cead**

Coordenadoria de  
Educação Aberta e a Distância

### **Diretor**

Francisco de Assis de Carvalho Pinto

*Campus Universitário, 36570-900, Viçosa/MG*

*Telefone: (31) 3612 1251*

### **Conselho Editorial**

Andréa Patrícia Gomes

João Batista Mota

José Benedito Pinho

José Luiz Braga

Tereza Angélica Bartolomeu

**Autores:** José Geraldo Barbosa

José Antonio Saraiva Grossi

Aluizio Borém (Organizadores)

**Layout:** Adriana Freitas

**Editoração Eletrônica:** Adriana Freitas

**Edição de conteúdo e CopyDesk:** João Batista Mota

Ficha catalográfica elaborada pela Seção de Catalogação e Classificação  
da Biblioteca Central da Universidade Federal de Viçosa

B238c    Barbosa, José Geraldo, 1955-  
2019        Crisântemo: do plantio à colheita / José Geraldo Barbosa, José  
Antonio Saraiva Grossi, Aluizio Borém. -- Viçosa, MG : UFV, CEAD,  
2019.  
1 livro eletrônico (PDF, 18,4MB). -- (Conhecimento, ISSN 2179-  
1732 ; n. 39).

Inclui bibliografia.

1. Crisântemo – Cultivo. 2. Crisântemo – Mudas. 3. Plantas  
ornamentais. 4. Arquitetura paisagística. 5. Plantas (Cultivo de plantas).  
I. Grossi, Antonio Saraiva, 1966-. II. Borém, Aluizio, 1959-. III.  
Universidade Federal de Viçosa. Reitoria. Coordenadoria de Educação  
Aberta e a Distância. IV. Título. V. Série.

CDD 22 ed. 635.93399

Bibliotecária responsável Renata de Fátima Alves CRB6/2875

# Significado dos ícones do material didático

Para facilitar o seu estudo e a compreensão imediata do conteúdo apresentado, ao longo desta publicação, você vai encontrar essas pequenas figuras ao lado do texto. Elas têm o objetivo de chamar a sua atenção para determinados trechos do conteúdo, com uma função específica, como apresentamos a seguir.



**Texto-destaque:** são definições, conceitos ou afirmações importantes às quais você deve estar atento.



**Glossário:** Informações pertinentes ao texto, para situá-lo melhor sobre determinado termo, autor, entidade, fato ou época, que você pode desconhecer.



**SAIBA MAIS!** Se você quiser complementar ou aprofundar o conteúdo apresentado na apostila, tem a opção de links na internet, onde pode obter vídeos, sites ou artigos relacionados ao tema.



Quando vir este ícone, você deve refletir sobre os aspectos apontados, relacionando-os com a sua prática profissional e cotidiana.

# Sumário

- 07** Botânica, variedades e mercado
- 21** Produção de Mudas
- 36** Fatores de Produção
- 45** Plantio e Controle do Florescimento
- 59** Manejo de Doenças
- 74** Manejo de Pragas
- 83** Tratos Culturais
- 90** Nutrição mineral e cultivo hidropônico do crisântemo
- 116** Fisiologia e manejo pós-colheita
- 124** Cultivo em Vaso

# Apresentação

A floricultura constitui atividade hortícola intensiva no Brasil, que gera emprego e renda para milhares de produtores. Nesse contexto, as flores ocupam lugar de destaque no mercado, dentre elas, a rosa, o lisiantua, a gérbera e o crisântemo, uma das mais importantes espécies cultivadas para corte e vaso.

Em grego, crisântemo significa *flor de ouro*. É cultivado há mais de 2.500 anos na China e é considerado uma das plantas nobres. Foi levado ao Japão no ano de 400 AD por monges budistas: os imperadores japoneses ficaram tão impressionados com a beleza dessa flor que acabaram adotando seu projeto para ser um dos maiores símbolos da família imperial japonesa – e, mais tarde, a Flor Nacional do Japão.

Existem mais de 100 tipos e mais de 800 variedades comercializadas no mundo. Seu porte é herbáceo e geralmente de 1 metro. Trata-se de uma espécie de fácil cultivo, cujo florescimento é regulado pelo fotoperíodo, sendo classificada como planta de dia curto (PDC). A regulação fisiológica do florescimento pelo controle fotoperiódico permite o planejamento da produção em função das datas de maior demanda, constituindo fator extremamente favorável à sua produção comercial.

A publicação ***Crisântemo: do plantio à colheita*** detalha os procedimentos da implantação da cultura à comercialização das hastes florais e das plantas envasadas, produção de mudas, cultivo em ambiente protegido, controle do florescimento, culturais, nutrição mineral e cultivo hidropônico e procedimentos pós-colheita

Destina-se aos acadêmicos do curso de agronomia e a produtores dessa espécie, contendo resultados relevantes originados das pesquisas que constituem informação para os professores e pesquisadores. Em adição, disponibiliza aos produtores, de forma direta e simples, as técnicas de manejo da cultura, no sentido de obterem maior produção com a qualidade exigida pelo mercado e com retorno financeiro satisfatório.

**Os organizadores**

# Botânica, variedades e mercado

José Antonio Saraiva Grossi<sup>1</sup>

Cláudio Coelho de Paula<sup>2</sup>

José Geraldo Barbosa<sup>3</sup>

## 1. ORIGEM

O crisântemo tem origem na China, com relatos de cultivo há mais de 2.000 anos. No século V, foi levada para o Japão, onde se tornou a flor símbolo nacional. No fim do século XVII, ele já era encontrado na Europa e, 100 anos mais tarde, também estava presente nos Estados Unidos. Foi cultivado na Europa pela primeira vez por volta de 1688-89, pelo mercador holandês Jacob Breynius, e há registro de sua entrada nos Estados Unidos por volta de 1764, no Chelsea Physical Garden. Foi somente por volta de 1789, porém, que a introdução realmente começou, inicialmente, pela França e, no ano seguinte, no Kew Gardens, na Inglaterra.

Na história do seu cultivo, foi submetido a vários processos de hibridação, sendo a maioria das variedades derivadas da espécie *Chrysanthemum morifolium* Ramat, que foi renomeada como *Dendranthema morifolium* (Ramat.) Tzvelev e reclassificada como *Dendranthema grandiflora* Tzvelev.

## 2. CURIOSIDADES

O crisântemo (*kiku* em japonês) é considerado a flor da nação japonesa e um dos maiores símbolos da Família Imperial Japonesa. É também o símbolo do outono, por sua intensa floração nessa estação. No Japão, simboliza o sol, devido à irradiação de centenas de pétalas, semelhantes aos raios solares. Os japoneses apreciavam tanto essa planta que no século X, o então imperador a adotou para o brasão e selo oficial. Além disso, o trono do imperador era também chamado de “trono do Crisântemo” e foi estabelecida a “Suprema Ordem do Crisântemo”.

1 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Professor da Universidade Federal de Vicosa. Email: jgrossi@ufv.br

2 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Universidade Federal de Vicosa. Email: ccpaula@ufv.br

3 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Professor da Universidade Federal de Vicosa. Email: jgeraldo@ufv.br

A partir do século XIII, figuras representativas dessas plantas passaram a decorar roupas, moedas e utensílios diversos, simbolizando longevidade, rejuvenescimento, prosperidade, amizade, alegria, otimismo e fidelidade. Atualmente, figura até na capa dos passaportes japoneses.

### 3. MERCADO

A floricultura é um dos setores do agronegócio brasileiro contemporâneo mais inovadores e bem-sucedidos. As vendas da cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais do Brasil atingiram R\$6,65 bilhões em 2016, com crescimento de 16,6% nos últimos três anos. É responsável por 199.100 empregos diretos, dos quais 78.700 (39,53%) são relativos à produção; 8.400 (4,22%) à distribuição; 105.500 (53%) ao varejo, e 6.500 (3,25%) a outras funções de apoio (Junqueira & Peetz, 2017).

---

O mercado de flores está assim distribuído:

- 42% em plantas ornamentais para paisagismo e jardinagem,
  - 34% em flores e folhagens de corte, e
  - 24% em flores e plantas envasadas.
- 

Durante as últimas três décadas no Brasil, o crisântemo foi a espécie ornamental mais cultivada dentre as flores de vaso. Atualmente, ocupa o 3º. lugar dentre as flores e plantas envasadas, com 7% de participação no mercado, e o 2º. lugar dentre as espécies ornamentais mais cultivadas como flor de corte, com 15% de participação (Hortica Consultoria, 2016). As orquídeas e o lírio são as espécies ornamentais mais cultivadas como flores de vaso, e a rosa lidera o *ranking* das flores de corte.

Diversas iniciativas no mercado de flores têm sido tomadas, a fim de trazer o crisântemo de volta à liderança no cenário do consumo, valorizando sua diversidade, durabilidade, versatilidade e, principalmente, sua excelente relação custo x benefício. O estado de São Paulo é o maior produtor, cuja produção está voltada para atender principalmente ao mercado interno.

**O crisântemo é produzido durante todos os meses do ano. É utilizado em ornamentação de eventos, festas, ambientes internos de trabalho e em datas comemorativas, como dia das mães, dia da secretária e finados. Nessa última data atinge 64% das vendas no varejo. O sucesso de sua comercialização deve-se à grande diversidade de variedades, com várias colorações e formas das inflorescências; à facilidade de cultivo; durabilidade da flor em vaso e à precisão com que as plantas respondem ao controle fotoperiódico para a indução floral, sendo classificada como planta de dia curto.**



#### 4. CLASSIFICAÇÃO

Os crisântemos são plantas pertencentes à grande família das margaridas, denominada Asteraceae (= Compositae), constituída de 25.040 espécies e 2.620 gêneros em todo o mundo. O botânico Carolus Linnaeus estabeleceu o gênero *Chrysanthemum* L., combinando o prefixo grego *chrys* (dourado) e *antheon* (flor).

Segundo o APG III, o crisântemo apresenta a seguinte classificação botânica:

**Reino:** Plantae

**Clado geral:** Angiosperma

**Clado:** Eudicotiledônea

**Subclado:** Asterídeas

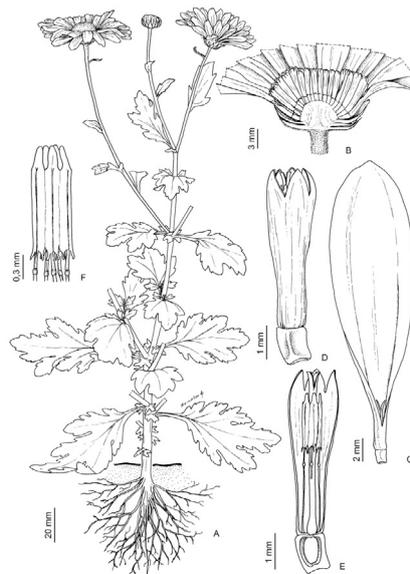
**Ordem:** Asterales

**Família:** Asteraceae

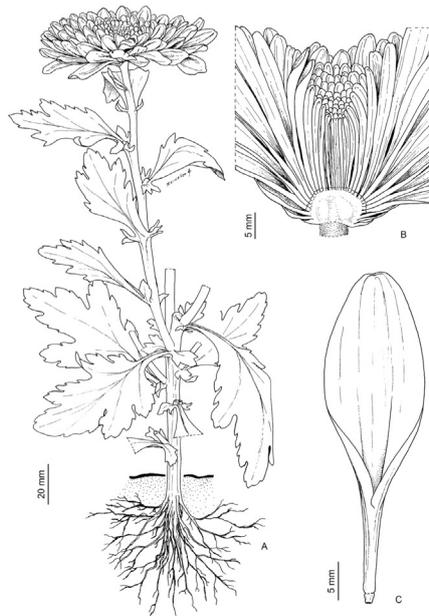
As variedades de crisântemo comercializadas atualmente como flor de corte e vaso, em sua maioria, são derivadas da espécie *Chrysanthemum morifolium* Ramat, renomeada como *Dendranthema grandiflora* (Ramat.) Tzvelev.

#### 5. DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Os crisântemos são plantas herbáceas, perenes, cultivadas como plantas anuais, com folhas simples de margens inteiras a fendidas e opostas cruzadas. A inflorescência é denominada capítulo, constituída, em geral, por dois tipos de flores: as liguladas e as tubulosas (Figura 1). As flores liguladas distribuem-se geralmente na periferia da inflorescência e são unissexuais femininas (não têm estames) ou, mesmo, estéreis. As flores tubulosas concentram-se no centro e são hermafroditas (possuem estames e gineceu).



**Figura 1** - Ilustração de um crisântemo (inflorescência tipo margarida): A – planta com folhas e inflorescência; B – capítulo seccionado, mostrando o receptáculo desenvolvido com flores liguladas na borda e tubulosas no centro; C – Flor ligulada (unissexual feminina); D – flor tubulosa; E – flor tubulosa seccionada mostrando os estames e o gineceu no centro; F – androceu com cinco estames



**Figura 2:** Ilustração de um crisântemo (inflorescência tipo decorativa): A – planta com folhas e inflorescência; B – capítulo seccionado, mostrando o receptáculo desenvolvido no centro e flores liguladas; C – Flor ligulada (estéril)

## 6. VARIEDADES COMERCIAIS

A maioria das variedades comercializadas no Brasil provém do Japão e foi disseminada pelo país a partir da imigração japonesa, no século passado. Ressalta-se também que muitas são de origem holandesa.

A classificação das variedades comerciais fundamenta-se no formato da inflorescência, no uso comercial, no período de indutivo e na temperatura de indução floral.

### 6.1. Classificação quanto ao formato da inflorescência

- **Simples (ou Margarida):** Inflorescências com uma ou duas camadas de flores liguladas, sendo do disco (região central do capítulo) com flores tubulosas curtas e de cores diferentes das liguladas (Figura 4).
- **Minimargarida:** Semelhante à anterior, porém, de tamanho proporcionalmente menor (Figura 5).
- **Margarida-colher:** Semelhante à Simples, mas com as flores da borda da inflorescência espatuladas (corola alargada no ápice) (Figura 14).
- **Anêmonas (ou Girassol):** Inflorescências mais volumosas que as Simples, tendo as flores tubulosas mais compridas da mesma cor ou diferentes das liguladas (Figura 7).
- **Decorativo:** Inflorescência com flores liguladas que decrescem de tamanho das bordas para o centro (Figura 3).
- **Pompom:** Inflorescência constituída apenas por flores liguladas, apresentando um formato esférico (Figura 8).

- **Espagete:** Inflorescência grande, constituída por flores liguladas tubulares, sendo menores no centro do capítulo (Figura 6).
- **Encurvada (variedade *Snowdon*):** Flores dos bordos e do centro do capítulo do mesmo tamanho e curvadas para o centro da inflorescência, proporcionando uma forma côncava, fechando a inflorescência. Inflorescência grande, hastes longas e alto vigor. Foi especialmente melhorada para ser conduzida com uma única inflorescência, cujo diâmetro pode chegar a mais de 20 cm (SCHOENMAKER, 2000).

### 6.2. Classificação das inflorescências quanto ao uso comercial

- **Padrão ou inflorescência única:** removem-se todos os botões florais, exceto o apical. A eliminação dos botões laterais e a proteção da inflorescência elevam o custo de produção. Utilizam-se variedades com inflorescências grandes. Têm mercado reduzido.
- **Cacho ou inflorescências múltiplas:** remove-se o botão apical, permanecendo os laterais. De acordo com o mercado e mão de obra, são deixadas todas ou apenas as inflorescências principais, obtendo-se melhor qualidade.

### 6.3. Classificação quanto ao período indutivo

O período entre o início da aplicação de dias curtos e o florescimento/comercialização é denominado período indutivo. De acordo com esse período, as variedades podem apresentar:

- **Ciclo precoce:** florescem sete a nove semanas após o início da aplicação dos dias curtos.
- **Ciclo médio:** florescem 10 a 12 semanas após o início da aplicação dos dias curtos.
- **Ciclo tardio:** florescem 13 a 15 semanas após o início da aplicação dos dias curtos.

O crisântemo é uma planta de dia curto com fotoperíodo crítico de 13 horas, como será detalhado no capítulo 4. Os ciclos das variedades comerciais variam de 7 a 12 semanas.

### 6.4. Classificação quanto à temperatura para indução floral

De acordo com a sensibilidade à temperatura para indução floral, as variedades de crisântemo são classificadas em três categorias (LOPES, 1977):

- **Termozero:** o florescimento ocorre a 15,5°C, com pouca inibição entre 10° e 27°C. Esta categoria pode ser cultivada o ano todo.
- **Termopositivo:** o florescimento é inibido sob condições de temperatura abaixo de 15,5°C. Pode ser cultivado o ano todo, porém com controle de temperatura.
- **Termonegativo:** o florescimento é inibido sob condições de temperatura acima de 15,5°C. Baixas temperaturas podem atrasá-lo, mas não inibem a iniciação floral. A temperatura noturna deve ser controlada, evitando o cultivo no verão. A categoria termonegativo inclui as variedades tardias. Por exigirem temperaturas de cultivo abaixo de 15,5°C e incluir as variedades de ciclo longo, culminando com maior custo de produção, as variedades desse grupo praticamente não são produzidas.

As variedades mais utilizadas em cultivo para corte de flor e em vaso estão relacionadas nas Tabelas 1 e 2 e ilustradas nas Figuras 3 a 14.

**TABELA 1. PRINCIPAIS VARIEDADES DE CRISÂNTEMO PRODUZIDAS PARA CORTE DE FLOR**

VARIEDADE**	TIPO	COR	VIGOR	PERÍODO INDUTIVO*
ZEMBLA SUNNY	DECORATIVO	AMARELO	M	7
ZINTA	DECORATIVO	AMARELO	M	8
CHAPERON	DECORATIVO	AMARELO	A	8
CALABRIA	DECORATIVO	BRANCO	M	7,5
ZEMBLA	DECORATIVO	BRANCO	M	7
RIOJA	DECORATIVO	VINHO	A	8
JO SPITHOVEN	GIRASSOL	ROSA/BRANCO	M	8
ROBIJIN	GIRASSOL	VINHO	A	8
TRAPANI	GIRASSOL	VINHO/BRANCA	M	8,5
ROBINI	MINI GIRASSOL	VINHO	A	8
REAGAN SUNNY	MARGARIDA	AMARELO	M	8
FAME	MARGARIDA	AMARELO	A	8
CORONA	MARGARIDA	AMARELO	A	9
OLAV WHITE	MARGARIDA	BRANCO	A	8
WEDDING DAY	MARGARIDA	BRANCO	A	8
WHITE REAGAN	MARGARIDA	BRANCO	M	8
WHITE REAGAN ELITE	MARGARIDA	BRANCO	M	8
PAPAYA	MARGARIDA	BRONZE	A	8
BRONZE REPIN	MARGARIDA	BRONZE	A	9
CHAMPAGNE REPIN	MARGARIDA	CARAMELO	A	9
TERRIFIK	MARGARIDA	LARANJA	M	8,5
ATLANTIS DARK PINK	MARGARIDA	ROSA	A	8,5
IMPROVED REAGAN	MARGARIDA	ROSA	M	8
REPIN	MARGARIDA	ROSA	A	9
TIGER PINK	MARGARIDA	ROSA/BRANCO	A	8,5
DRAGON	MARGARIDA	VERMELHO	M	9
REBASCO	MARGARIDA	VERMELHO	M	8
RED LABEL	MARGARIDA	VERMELHO	M	7
RED ROCK	MARGARIDA	VERMELHO	M	8,5
DARK ORANGE REAGAN	MARGARIDA	LARANJA	M	8
DK SPLEND.REAGAN	MARGARIDA	LILÁS	M	8

LEMON REAGAN	MARGARIDA	LIMÃO	M	8
DARK ROSY REAGAN	MARGARIDA	ROSA	M	8
SALMON REAGAN	MARGARIDA	SALMÃO	M	8
REJUMBO	MINI MARGARIDA	AMARELO	A	8
DESMOND	MINI MARGARIDA	BRANCO	M	8
FRAMINT	MINI MARGARIDA	BRANCO	M	8
MINI	MINI MARGARIDA	BRANCO	M	8
REFURY	MINI MARGARIDA	BRONZE	A	7,5
MOON LIGHT	MINI MARGARIDA	ROSA	M	8
CHAT	MINI MARGARIDA	LILÁS	B	8
STATESMAN	POMPOM	AMARELO	M	8
FAROE	POMPOM	BRANCO	A	7,5
GARFIELD	POMPOM	BRONZE	M	7,5
KIWI GREEN	POMPOM	VERDE	M	8
IONA	POMPOM	VINHO	M	7,5
CALIMERO PINK	MINI POMPOM	ROSA	B	8
CALIMERO ORANGE	MINI POMPOM	LARANJA	B	8
CALIMERO SNOW	MINI POMPOM	BRANCO E AMARELO	B	8
CALIMERO SUNNY	MINI POMPOM	AMARELO	B	8
LAMEET BRIGHT	SPIDER	AMARELO	M	9
SHEENA	SPIDER	BRANCO	M	9

\* Número de semanas do início da aplicação do dia curto ao florescimento (comercialização).

Fonte: Catálogo da Empresa Terra Viva.

\*\* Cortesia da Empresa Terra Viva.

**TABELA 2. PRINCIPAIS VARIEDADES DE CRISÂNTEMO UTILIZADAS PARA PRODUÇÃO EM VASO**

VARIEDADE**	TIPO	COR	VIGOR	PERÍODO INDUTIVO*
CHRYSTAL YELLOW	DECORATIVO	AMARELO	M	7,5
FINE TIME	DECORATIVO	AMARELO	B	8,5
INDIANAPOLIS	DECORATIVO	AMARELO	A	9,0
MOUNT LISTOU YELLOW	DECORATIVO	AMARELO	A	8,5
MOUNT PLEASANT	DECORATIVO	AMARELO	A	8,0
AMOUR	DECORATIVO	BRANCO	A	8,0
CHRYSTAL	DECORATIVO	BRANCO	M	7,5
MOUNT NEBLINA	DECORATIVO	BRANCO	A	8,5
OLYMPIA	DECORATIVO	BRANCO	M	8,0
PURITAN	DECORATIVO	BRANCO	A	9,0

LIGIA TIME	DECORATIVO	BRANCO/ROSA	A	8,0
IGUAZU	DECORATIVO	CREME	M	8,0
WHITE DIAMOND	DECORATIVO	CREME	M	8,0
DELANO	DECORATIVO	LILAS	M	8,0
MIDNIGHT TIME	DECORATIVO	LILAS	M	8,0
MONTEGO BAY	DECORATIVO	ROSA/BRANCO	M	8,5
NEW YORK	DECORATIVO	ROSA/BRANCO	M	8,5
MILLA	GIRASSOL	AMARELO/LARANJA	A	9,0
BI TIME	GIRASSOL	BRANCO/ROSA	A	8,5
ETNA	GIRASSOL	BRANCO/ROSA	M	8,0
VAVA	MINI GIRASSOL	AMARELO	M	7,5
BILLINGS YELLOW	MARGARIDA	AMARELO	A	8,5
BLONDIE TIME	MARGARIDA	AMARELO	B	7,0
SUNRISE	MARGARIDA	AMARELO	M	8,5
MOUNT KATLA	MARGARIDA	AMARELO	A	8,0
PELEE	MARGARIDA	AMARELO/LARANJA	A	8,5
SUN CITY	MARGARIDA	AMARELO/LARANJA	M	8,5
DARK MOBILE	MARGARIDA	AMARELO/VERMELHO	A	8,5
ROBINHO RED	MARGARIDA	AMARELO/VERMELHO	M	8,5
BILLINGS	MARGARIDA	BRANCO	A	8,5
COOL TIME	MARGARIDA	BRANCO	M	8,0
POLAR TIME	MARGARIDA	BRANCO	B	7,5
WHITE MEGA TIME	MARGARIDA	BRANCO	M	9,0
SURPRISING ARTIST PINK	MARGARIDA	BRANCO/ROSA	A	8,5
SERRA NEGRA	MARGARIDA	BRANCO/ROSA	M	8,5
IPANEMA TIME	MARGARIDA	BRANCO/VERMELHO	A	8,0
SWING TIME	MARGARIDA	BRONZE	M	8,0
AUBURN	MARGARIDA	LARANJA	M	8,0
KENYA	MARGARIDA	LARANJA	M	8,5
ROYAL TIME	MARGARIDA	LILAS	A	8,5
OPERA TIME	MARGARIDA	PINK	A	7,5
IRVINE	MARGARIDA	ROSA	M	8,5
IRVINE IMPROVED	MARGARIDA	ROSA	M	9,5
OMEGA TIME DARK PINK	MARGARIDA	ROSA	M	9,0
CIAO	MARGARIDA	ROSA / BRANCO	A	8,0
ESPERANTO	MARGARIDA	ROSA / BRANCO	M	8,5
ROBINHO	MARGARIDA	ROSA/BRANCO	M	8,5
BAHIA TIME	MARGARIDA	VERMELHO	M	7,5
DESIRE TIME	MARGARIDA	VERMELHO	M	8,5
ELLIOT	MARGARIDA	VERMELHO	M	8,0
FERRARI	MARGARIDA	VERMELHO	M	8,5
OMEGA TIME RED	MARGARIDA	VERMELHO	M	8,5
RAGE	MARGARIDA	VERMELHO	A	9,0
ROYAL TIME RED	MARGARIDA	VERMELHO	A	8,5
MIRAMAR	MARGARIDA	AMARELO	M	9,0
EUGENE IVORY	MARGARIDA	BRANCO	B	9,0
OMEGA TIME ORANGE	MARGARIDA	LARANJA	M	8,5

GIOVANNI	MINI MARGARIDA	AMARELO	M	7,5
HONEY CHERIE	MINI MARGARIDA	AMARELO	M	7,5
WHITE CHERIE	MINI MARGARIDA	BRANCO	B	7,5
CHAMPAGNE CHERIE	MINI MARGARIDA	CHAMPANHE	B	7,5
LEMON CHERIE	MINI MARGARIDA	LIMAO	B	7,5
SUMO TIME	MINI MARGARIDA	ROSA	B	7,5
DIABLO TIME	MINI MARGARIDA	VERMELHO	M	8,0
REGINA	MINI MARGARIDA	VERMELHO	B	7.5
ABBA TIME	COLHER	ROSA	M	8,5

\* Número de semanas do início da aplicação do dia curto ao florescimento (comercialização).

Fonte: Catálogo da Empresa Terra Viva.

\*\* Cortesia da Empresa Terra Viva.



Calabria



Zembla



Chaperon



Rioja

Figura 3: Variedades para corte de flor (GRUPO DECORATIVO)

Fotos: Cortesia da Empresa Terra Viva



Reagan Sunny



Repin

Figura 4: Variedades para corte de flor (GRUPO MARGARIDA)



Desmond



Chat

Figura 5: Variedades para corte de flor (GRUPO MINI-MARGARIDA)

FOTOS: Cortesia da Empresa Terra Viva



Lameet Bright



Sheena

Figura 6: Variedades para corte de flor (GRUPO SPIDER)



Jo Spithoven



Robijin

**Figura 7: Variedades para corte de flor (GRUPO GIRASSOL)**

Fotos: Cortesia da Empresa Terra Viva



Garfield



Kiwi Green

**Figura 8: Variedades para corte de flor (GRUPO POMPOM)**



Calimero Snow



Calimero Pink

**Figura 9: Variedades para corte de flor (MINIPOMPOM)**

Fotos: Cortesia da Empresa Terra Viva



Mount Neblina



Indianapolis



New York



Midnight Time

**Figura 10: Variedades para produção em vaso (GRUPO DECORATIVO)**

Fotos: Cortesia da Empresa Terra Viva



Pelee



Ciao

**Figura 11: Variedades para produção em vaso (GRUPO MARGARIDA)**



Giovanni      Sumo Time

**Figura 12: Variedades para produção em vaso (GRUPO MINI-MARGARIDA)**

Fotos: Cortesia da Empresa Terra Viva



Etna      Bi Time

**Figura 13: Variedades para produção em vaso (GRUPO GIRASSOL)**



Vava  
(GRUPO MINIGIRASSOL)

Abba Time  
(GRUPO COLHER)

**Figura 14: Variedades para produção em vaso**

Fotos: Cortesia da Empresa Terra Viva

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. G. Crisântemos: produção de mudas – cultivo para corte e flor – cultivo hidropônico. Viçosa, MG: aprenda Fácil, 2003. 234p.

BARBOSA, J. G.; GROSSI, J. A. S; BARBOSA, M. S.;BACKES, F. A. L.; STRINGHETA, A.C.O. Crisântemo. In: PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M.. **101 Culturas, Manual de tecnologias agrícolas**, Belo Horizonte: EPAMIG, p. 305-314, 2007.

BARBOSA, J.G; MUNIZ, M.A; GROSSI, J.A.S; BARBOSA, M.S. Crisântemo. In: PAIVA, P.D.O.; ALMEIDA, E.F.A. **Produção de flores de Corte: Volume 1**. Lavras: UFLA, 2012. 244.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M.S. Agronegócio da floricultura na contramão da economia brasileira. Agriannual 2017 – Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira, p. 267-270. São Paulo, InformaEconomics FNP, 2017.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M.S. Flores e plantas ornamentais do Brasil. Volume 2. Série Estudos Mercadológicos. Disponível em: [http://www.hortica.com.br/artigos/2015/FPO\\_BR\\_Estudos\\_Mercadologicos\\_2015\\_Vol2.pdf](http://www.hortica.com.br/artigos/2015/FPO_BR_Estudos_Mercadologicos_2015_Vol2.pdf). Acesso: 20 fev 2017.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M.S. Tecnologia no cultivo de flores no Brasil. Agriannual 2016 – Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira, p. 282-286. São Paulo, InformaEconomics FNP, 2016.

LARSON, R.A. **Introduction to floriculture**. San Diego: Academic Press, 1997. 636p.

LOPES, L.C. **O Cultivo do Crisântemo**. Viçosa. UFV. 1977. (Boletim de Extensão, 7) .13p.

SCHOENMAKER-VAN ZANTEN. **Catálogo composto**. São Paulo, 1999-00. 21p.

# Produção de Mudas

José Geraldo Barbosa<sup>1</sup>  
Joice Crescencio Heidemann<sup>2</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

A propagação do crisântemo é realizada de forma vegetativa artificial, utilizando-se estacas de caule herbáceas apicais, retiradas de plantas matrizes cultivadas sempre sob dias longos, mantidas, única e exclusivamente, para esse fim. As mudas são produzidas por enraizamento de estacas da porção apical das hastes, com quatro a cinco folhas expandidas e cerca de 6 a 7 cm de comprimento (Dole e Wilkins, 2005). Elas podem ser produzidas pelo próprio floricultor ou, preferencialmente, adquiridas de produtores especializados, enraizadas ou não.

A capacidade de diferenciação das raízes é característica de cada espécie e das condições do meio de enraizamento. De acordo com Hartmann et al. (2002) e Barbosa e Lopes (2011), ocorre pela interação de fatores endógenos presentes nas células e substâncias sintetizadas nas folhas e gemas que são transportadas, via sistema vascular, destacando-se as auxinas, carboidratos, compostos nitrogenados e vitaminas, além de fatores exógenos, como luz, temperatura, umidade e oxigênio. Quando a conjugação desses fatores é favorável, o tecido está apto a formar raízes. Entretanto, para que isso aconteça, torna-se necessária a exposição deles, via algum tipo de ferimento, aos fatores exógenos (particularmente, umidade), os quais são fundamentais no processo de diferenciação e na formação de raízes.

### 1.1. Fatores que afetam o enraizamento de estacas

Vários são os fatores que afetam o enraizamento de estacas, dentre os quais precisam ser considerados tanto os relacionados com a planta quanto com o ambiente, como se segue:

- **Características genéticas da espécie** - Existem espécies que têm conformação hormonal favorável à diferenciação de raízes, como ocorre em crisântemo e Cólus, espécies que apresentam dificuldades de diferenciarem raízes, como

1 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Professor da Universidade Federal de Vicosa. Email: jgeraldo@ufv.br

2 Engenheiro Agrônomo, M.S. e Consultora

a Bougainvillea e outras espécies que não são diferenciadas pelos processos convencionais.

- **Fase de desenvolvimento da planta** - A fase de desenvolvimento e a idade da planta são importantes no processo de diferenciação. A idade está relacionada com um tamanho mínimo da planta matriz que possibilite a coleta de estacas com reservas suficientes. Dessa forma, as estacas devem ser retiradas de tecidos jovens e/ou apicais, coincidentes com crescimento vegetativo vigoroso.
- **Presença de folhas e gemas** - As folhas atuam não só na síntese de carboidratos, como também de substâncias que estimulam o enraizamento. Dessa forma, estacas com folhas e gemas se enraízam mais rapidamente.
- **Estado nutricional das plantas matrizes** - Níveis elevados de nitrogênio estão associados a um crescimento vegetativo vigoroso, propiciando maior quantidade de reservas nos tecidos das estacas.
- **Hormônios** - Dentre os fito-hormônios, as auxinas estão mais estreitamente relacionadas com os processos fisiológicos que instigam a diferenciação de raízes. Em espécies cujas concentrações hormonais são desfavoráveis, a aplicação de auxina pode contribuir para uma maior eficiência no enraizamento, sendo comum e necessária a aplicação de fontes de auxina, como o ácido indol-butírico (AIB) e o ácido oxalacético (AOA). As auxinas também podem ser aplicadas em espécies de fácil enraizamento, como o crisântemo, para prover uniformidade e precocidade, contribuindo para a produção de mudas de maior qualidade, em menor tempo. Deve-se, contudo, atentar para o fato de que a aplicação de hormônios não constitui fator de enraizamento; apenas apressa e intensifica a resposta da planta. Plantas cujas estacas não têm capacidade de enraizar não respondem à aplicação de hormônios.
- **Temperatura** - Preferivelmente, a temperatura do meio de enraizamento deve ser superior à do ar para acelerar o processo de calejamento e diferenciação das raízes, embora tenha um custo maior. A temperatura do meio deve ficar em torno de 27°C, enquanto a do ar deve ficar em torno de 23°C. Sob temperaturas mais baixas e não controladas, o processo é mais demorado.
- **Luz** - A porção da estaca que deve desenvolver raízes precisa ser colocada em ausência de luz.
- **Umidade** - O excesso é tão prejudicial quanto a falta de umidade, pela redução da aeração e favorecimento das infecções. Nos leitos com sistema de nebulização, o substrato deve ter boa capacidade de aeração, bom sistema de drenagem e estar sempre úmido para minimizar ou impedir a perda de água pela estaca.
- **Arejamento** - Algumas estacas herbáceas e de folha, cujo enraizamento ocorre em tempo mais curto, enraízam em água. Entretanto, a eficiência será maior se forem colocadas a enraizar em leitos que contenham substratos com boa aeração, sob sistema de nebulização.

Em crisântemo, as estacas herbáceas são coletadas das porções apicais das plantas matrizes, as quais, além de conter a gema apical (o que possibilita produzir mudas de melhor crescimento e qualidade), apresentam consistência mais tenra e folhas. Essas estacas - apresentando-se sempre com folhas e com meristemas, primário e secundário, bastante ativos - são as que melhor enraízam, desde que existam condições apropriadas e que a umidade permaneça elevada.

## 2. PLANTAS MATRIZES

No contexto da produção de mudas de crisântemo em escala comercial, é imprescindível o estabelecimento de plantas matrizes com finalidade específica de

produção de estacas apicais. Os cultivares a serem usados como plantas matrizes devem ser selecionados de acordo com o mercado e características agrônômicas favoráveis à produção, como adaptação ao clima e tolerância às doenças, particularmente ferrugem branca.

A produção de mudas para constituírem as plantas matrizes pode também ser feita por cultura de tecidos. Levando-se em consideração a grande demanda de crisântemo em níveis mundial e nacional, bem como o custo de produção das mudas aliado aos problemas fitossanitários, a multiplicação *in vitro* é técnica viável no que diz respeito à obtenção de plantas matrizes sadias (Chagas et al., 2004; Santos et al., 2008; Borges et al., 2011), que serão cultivadas para a produção de estacas. O crisântemo tem uma conformação hormonal bastante favorável, sendo propagado facilmente via organogênese. As gemas são mais utilizadas como fonte de **explante**, embora tecidos diferenciados, como folhas e pétalas, sejam também utilizados. A grande vantagem é a produção de plantas livres de viroses e outros patógenos.



**Explante:** Fragmento de órgão ou tecido retirado de um organismo para ser submetido a processo de cultura (Fonte: Dicionário Caldas Aulete).

O plantio é realizado em canteiros e os tratamentos culturais e condução das plantas devem ser realizados de forma semelhante à indicada no cultivo para corte de flores, mas sempre sob dia longo, uma vez que é necessário manter a planta sob crescimento vegetativo, de forma a prover a produção contínua de ápices caulinares. Para melhor qualidade, deve-se reduzir a população, usando-se espaçamento de 15x15 a 15x20 cm entre plantas, embora isso dependa da variedade e das condições de cultivo.



Figura 1 – Canteiro de plantas matrizes sob cultivo protegido: (a) visão do canteiro de plantas matrizes; (b) estande de plantas matrizes

Aos 8 dias após o plantio, procede-se à despona apical, para quebrar a dominância e induzir brotações laterais. Após aproximadamente 20 dias, procede-se a mais uma despona apical nas novas brotações, deixando 2-3 pares de folhas por brotação. A partir da terceira despona, pode-se iniciar a coleta, sempre deixando um a dois pares de folhas para novo ciclo de produção de estacas.

### 2.1. Coleta e armazenamento de estacas

São coletadas estacas apicais de 5-7 cm de comprimento de caule. Depois de colhidas, podem ser colocadas imediatamente para enraizar ou serem armazenadas por um período de 15-20 dias sob condição de umidade controlada, em sacos plásticos, à temperatura de 5-7°C. O armazenamento é importante para o plantio de lotes maiores, para datas definidas de comercialização. No entanto, quanto menor o tempo de armazenamento, melhor a qualidade.



Figura 2 – (a) Coleta de estacas apicais; (b) destaque da estaca apical

### 2.2. Ciclo de utilização das plantas matrizes

As plantas matrizes devem ser utilizadas por um período máximo de 15 a 20 semanas. Após esse período, deve-se realizar renovação do estande de plantas para coleta de estacas.

Como as gemas mais velhas ou basais da planta são mais sensíveis à indução, mesmo sem demanda, as estacas devem ser coletadas e descartadas, para se manter a uniformidade do tecido das plantas matrizes. Cada ciclo de coleta de estacas ocorre de 20-25 dias. Entretanto, como não há uma sincronia, a coleta deve ser feita 1-2 vezes/semana.



A eliminação do ápice de estacas induzidas não garante o estágio vegetativo das gemas laterais, que provavelmente também estarão induzidas. Se as plantas matrizes, por algum motivo, iniciarem a diferenciação, devem ser eliminadas. Se por um motivo maior, como um cultivar raro ou dificuldade de aquisição de novo lote de plantas matrizes, for necessário reverter as gemas ao estágio vegetativo, deve-se realizar uma poda drástica na base da planta, seguida de 1-2 podas nas novas brotações, com intuito de se obter gemas vegetativas, mantendo sempre o cultivo sob dias longos.

### 3. ENRAIZAMENTO

Devido ao alto teor de água nos tecidos, estacas devem ser colocadas para enraizar, sob condições controladas de umidade, em leito com sistema de nebulização, como detalhado a seguir.

- **Leito de enraizamento sob nebulização** – Como as estacas são herbáceas e com folhas, é necessário que o leito tenha um sistema de nebulização para controlar a umidade, de acordo com a necessidade. Isso permite que as folhas permaneçam túrgidas e, portanto, ativas, realizando fotossíntese, culminando com a síntese de hormônios, necessário para a diferenciação das raízes. De acordo com Lopes e Barbosa (2011), leitos para nebulização, também denominados “câmaras de nevoeiro”, podem ser construídos sobre estruturas convencionais, protegendo-se o ambiente e cobrindo todo o leito com filme plástico, a uma altura de 50-60 cm da superfície do substrato. Os leitos devem ser, preferivelmente, suspensos, para evitarem problemas com doenças e encharcamento. Podem ter as dimensões de 1m de largura, 0,20m de altura e comprimento variável, de acordo com as facilidades operacionais, enquanto a camada de substrato pode ser de aproximadamente 10cm. As estacas podem ser espaçadas de 3x5 ou 3x3 cm, obtendo-se 650 ou 1000 estacas/m<sup>2</sup>.





Figura 3 – Leito de enraizamento para estacas de crisântemo

Nos sistemas de nebulização, a aspersão é feita em forma de névoa e não pode ser contínua, pois é necessário evitar o encharcamento do substrato. Para controlar a aspersão, utiliza-se relógio automático ou *timer*, que monitora o fornecimento de água. O tempo e o intervalo entre as aspersões são predeterminados, em função da época do ano, sendo interrompidas no período noturno.

Na falta de leitos e câmaras automatizadas, pode-se usar estufin e/ou caixas de plástico envoltas com filme plástico translúcido, formando-se um pequeno túnel, e deixando aberturas que possibilitem a irrigação do substrato. Com um pulverizador comum ou regador, introduz-se o bico nas aberturas e faz-se a aspersão da água. Esta operação deve ser repetida de acordo com a necessidade.

Para melhores condições de enraizamento, os leitos devem ser protegidos do sol com o uso de telas. O sombreamento ajudará não só reduzindo a atividade metabólica das estacas que estão enraizando, mas também no controle da temperatura, tanto do ar quanto do leito, aumentando a vida das estacas e facilitando o enraizamento. Em ambiente protegido, a umidade será mantida elevada mais facilmente. No verão, devido às elevadas temperaturas, é importante suspender o plástico durante o período mais quente do dia.

Para evitar perdas com apodrecimento das estacas, deve-se exercer rigoroso controle fitossanitário, desde a limpeza e desinfecção dos recipientes e substratos a serem usados e o monitoramento do grau de umidade e infestação por fungos durante o enraizamento. Havendo necessidade, deve-se pulverizar as estacas no fim da tarde, quando o sistema de aspersão é desativado, permanecendo o fungicida sobre a superfície das folhas até o reinício da aspersão, que ocorrerá no dia seguinte.

## 2.1. Substratos usados para o enraizamento

Devem ser usados substratos que retenham pouca umidade, já que as estacas serão colocadas para enraizar em leitos com sistema de nebulização automatizado, possibilitando o fornecimento eficiente de água. Assim, o substrato usado no enraizamento, além de ser de baixo custo e fácil disponibilidade, deve ser isento de moléstias e ter uma relação de macro e microporosidade que permita boa retenção de água e aeração.

Sugere-se o uso de materiais que mantenham esta relação por longo período. Não precisa ser rico em nutrientes, já que as estacas têm reservas suficientes para que o enraizamento ocorra. Entre as características químicas mais importantes, encontram-se o teor de sais solúveis e a capacidade de troca de cátions (CTC) e valor de pH (5,5-6,5). Há vários materiais disponíveis, mas descrevemos aqui os mais comuns.

- **Casca de arroz carbonizada (CAC)** - Devido à sua boa relação macro/microporosidade - ser estéril em função da carbonização e reter pouca umidade -, é o substrato mais utilizado para a propagação de espécies herbáceas, desde que disponível. Sua baixa densidade é outra característica importante, uma vez que possibilita a formação do bloco, o qual retém umidade e protege o sistema radicular. A carbonização é feita sob condições de baixa oxigenação, o que impede o surgimento de chamas, não havendo formação de cinzas, à semelhança do processo de fabricação do carvão comercial.

Pode ser feita de várias formas, sendo esta a mais utilizada:

- Coloque três tijolos para formarem pequeno fogão e servirem de suporte para uma chaminé, que pode ser de manilha, com cerca de 20 cm de diâmetro.

- Faça fogo com o uso de uma estopa embebida em álcool ou pedaços de madeira. Em seguida, coloque a casca de arroz em volta, formando-se um cone, à semelhança de um fogão à lenha, deixando-se apenas uma entrada de ar. Quando a chama se estabelece, cobre-se toda a área com a casca de arroz para reduzir o oxigênio e possibilitar a queima sem a presença de chamas, evitando a formação de cinzas. O volume pode ser de 0,5 – 1 m<sup>3</sup> ou mais, dependendo da altura e do diâmetro da chaminé.

- Quando a superfície do cone de cascas começar a apresentar sinais de escurecimento ou queima, espalhe a casca imediatamente e jogue água para evitar a formação de cinzas.

- O uso de casca úmida ou em decomposição dificulta a eficiência do processo. Em dias com maior intensidade de ventos, ocorre maior oxigenação, aumentando a chance de surgirem chamas e formação de cinzas.

A CAC, se disponível, é o substrato mais eficaz no enraizamento de estacas herbáceas, como mostram vários experimentos. Desta forma, Gruszynsky et al. (2003), estudando mistura de casca de arroz carbonizada e casca de tungue em diversas proporções, constataram menor desenvolvimento das raízes de estacas de crisântemo com o aumento da casca de tungue na mistura. De forma semelhante, experimento realizado por Bezerra et al. (2001) sobre o enraizamento de estacas de crisântemo, em casca de arroz carbonizada (CAC), pó da casca de coco maduro e pó da casca de coco verde, mostrou superioridade à CAC em relação ao pó da casca de coco verde. Não houve, portanto, diferença entre CAC e o pó da casca de coco maduro, quanto à produção de raízes.



Figura 4 – (a) formação de bloco com CAC e (b) ilustração das raízes sem o substrato

- **Areia lavada** – Devido à sua relação favorável de macroporos, retém pouca água e é de uso rotineiro na propagação de estacas lenhosas. Também é utilizada para enraizamento de estacas herbáceas, devendo-se utilizar areia de textura mediana (2-4 mm), a qual tem uma boa relação de macro/microporosidade. Pode ser usada para o enraizamento de estacas de crisântemo, mas, devido à alta densidade específica, não forma bloco e pode ocorrer quebra de raízes na retirada das mudas.
- **Vermiculita** – Recomendada para enraizamento de estacas da maioria das espécies ornamentais, é mais cara, ficando restrita às plantas herbáceas, de maior valor e ciclo curto. Por apresentar alta capacidade de retenção de água e as partículas não serem rígidas, a irrigação e o uso por vários ciclos causam compactação, reduzindo sua capacidade de aeração. À semelhança da CAC, sua baixa densidade possibilita a formação do bloco. Por isso, recomenda-se vermiculita nas maiores granulometrias ou em associação com materiais estáveis e que tenham menos água, como areia ou CAC, além de maior parcimônia na irrigação e uso dela por ciclos sucessivos.

Ensaio realizado na UFV, para determinar o substrato mais eficiente no enraizamento de estacas de crisântemo, mostrou que a areia foi menos eficiente no enraizamento de duas das três variedades utilizadas, em comparação com a vermiculita e casca de arroz carbonizada (CAC), mas essa última possibilitou maior comprimento de raiz.

Observou-se, também, que as estacas da variedade Polaris apresentaram manchas na folha quando colocadas para enraizar em vermiculita, provavelmente pelo excesso de água retida por esse material. As demais características avaliadas não foram afetadas pelos substratos (Tabela 1). Tais resultados demonstram a eficiência da casca de arroz carbonizada, material com alta relação de macroporosidade, no enraizamento de estacas de crisântemo.



Figura 5 – Propagação de estacas de crisântemo nos substratos areia; vermiculita + casca de arroz; vermiculita e casca de arroz

**TABELA 1 – EFICIÊNCIA DE DIFERENTES SUBSTRATOS NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE QUATRO CULTIVARES DE CRISÂNTEMO - UFV – VIÇOSA**

Substrato	Cult.	Enraiz (%)	%Est. Murchas	Est. manchas folhas	Est. com base necrosada	Comp/diâm de raiz (cm)
Areia	Polaris	77	0	0	0	3,0
Areia	Puritan	100	0	0	0	2,5
Areia	Sheena	85	0	0	0	2,0
Vermiculita	Polaris	100	0	0	0	2,9
Vermiculita	Puritan	100	0	25	0	2,5
Vermiculita	Sheena	100	0	0	0	2,7
CAC	Polaris	100	0	0	0	3,9
CAC	Puritan	100	0	0	0	3,4
CAC	Sheena	100	0	0	0	3,2

- **Carvão de madeira** – É utilizado com granulometria em torno de 5 mm - sob menores granulometrias ocorre encharcamento. É eficiente no enraizamento de várias espécies, sugerindo-se sua associação com materiais de reação ácida, uma vez que o valor de pH do carvão é em torno de 8.
- **Serragem de madeira** – Também pode ser utilizada. Deve-se atentar para a liberação de compostos tóxicos, em função da espécie de árvore utilizada e para a granulometria, determinante para a maior ou menor capacidade de retenção de água.
- **Pó de coco** - O resíduo da casca de coco vem sendo utilizado como substrato agrícola, sendo eficiente na propagação sexuada de espécies olerícolas e assexuada de ornamentais, por meio de estacas herbáceas. Quando originado do fruto maduro, o pó não apresenta problemas quanto à salinidade e teor de tanino. No entanto, se for de origem da casca verde, o pó de coco deverá ser lavado antes do uso, para remoção do excesso de sais e tanino presentes.
- **Espuma fenólica** - Derivada da resina fenólica, é muito utilizada na Colômbia, Europa e Estados Unidos na propagação de espécies ornamentais e de flores

de corte. A espuma fenólica é leve, estéril e de fácil manuseio, mantém suas características físicas por muito tempo, apresenta grande capacidade de retenção de água e excelente aeração. Proporciona menor estresse para a planta durante a operação de transplântio, já que a muda permanece nos blocos da espuma. A utilização da espuma fenólica para a produção de mudas de plantas ornamentais a serem cultivadas sob hidroponia é uma alternativa à vermiculita. Isso porque a espuma não se desagrega, evitando entupimento dos perfis dos sistemas 'NFT'.



Figura 6 – (a) bloco de espuma fenólica com estacas para enraizar; (b) estacas com grande desenvolvimento de raízes; (c) muda individual em espuma fenólica; (d) exemplo de utilização de ácido indol-butírico (AIB) para estímulo da emissão de raízes em espuma fenólica

Pesquisas sobre o enraizamento de estacas de três variedades de crisântemo em blocos de espuma fenólica de tamanhos 2,5x2,5x3,0 e 2,5x2,5x3,8 cm, fertirrigadas com solução nutritiva recomendada por Barbosa et al. (2004), em diferentes concentrações (0%; 12,5%; 25%; 37,5% e 50%) mostraram que houve enraizamento eficiente das estacas, independentemente do cultivar.

Porém, a melhor qualidade de raiz e parte aérea foi obtida quando se utilizou a concentração de 12,5%, enquanto que sob as demais concentrações observaram-se folhas cloróticas, com manchas necróticas e encarquilhamento dos bordos das folhas. O tamanho da espuma fenólica afetou o número de plantas enraizadas obtendo-se maior eficiência quando se utilizou espuma menor (Tabela 2).



**TABELA 2 - ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE CULTIVARES DE CRISÂNTEMO (%) EM BLOCOS DE ESPUMA FENÓLICA, SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE SOLUÇÃO NUTRITIVA - SN (CONCENTRAÇÕES: 0 E 12,5%)**

CULTIVARES	BLOCO (cm)	ENRAIZAMENTO (%)	
		SN - 0	SN - 12,5
Shenna	2,5x2,5x3,0	100	100
Shenna	2,5x2,5x3,8	83,3	100
Spirit	2,5x2,5x3,0	100	100
Spirit	2,5x2,5x3,8	100	100
Dragon	2,5x2,5x3,0	100	100
Dragon	2,5x2,5x3,8	100	100
Super Golden	2,5x2,5x3,0	91,6	66,6
Super Golden	2,5x2,5x3,8	100	100

- **Substratos comerciais** - Os principais substratos comercializados no Brasil são compostos de turfa, vermiculita e casca de pinus decomposta. Possibilitam a formação de bloco e são rotineiramente utilizados na propagação de hortaliças e plantas ornamentais, como o lisiantus, em bandejas com células de pequeno volume (30-50 mL).
- **Mistura dos substratos** - Em função da redução de custos e da melhora da eficiência de enraizamento das estacas, os materiais podem ser misturados para otimizar alguma característica, particularmente a relação aeração/umidade. Assim, é comum se utilizar casca de arroz carbonizada, vermiculita; casca de arroz carbonizada, pó de coco, casca de arroz carbonizada: substrato comercial e areia, nas mais diversas proporções.

Em um contexto geral, a eficiência e a qualidade do enraizamento vão depender do controle ambiental, de forma a não faltar, nem haver excesso de umidade, dos cultivares utilizados e do tipo de substrato. Nesse sentido, ensaios realizados na Universidade Federal de Viçosa utilizando diferentes substratos, mostraram um comportamento diferente entre os cultivares Polaris, Puritan e Sheena quanto à percentagem de estacas enraizadas em serragem, em diferentes granulometrias, vermiculita e casca de arroz carbonizada - CAC (Tabela 3). Observou-se que a vermiculita e a casca de arroz carbonizada possibilitaram 100% de enraizamento de estacas com ótima qualidade de folhagem e do sistema radicular, após 12 dias.



Figura 7 – Enraizamento de estacas e formação de bloco nos substratos casca de arroz carbonizada, vermiculita e areia

Não se obteve 100% de resultados quando os cultivares Polaris e Sheena foram colocados para enraizar em areia. Porém, a ótima qualidade das estacas, com manutenção da turgidez, ausências de mancha nas folhas e de necrose na base das estacas sugere que 100% de enraizamento pode ser obtido em um espaço de tempo maior. Para isso, utiliza-se leito de areia, de grande importância, uma vez que a areia é o material mais disponível e de menor custo - embora não possibilite a formação de bloco.

A serragem, grossa e média, possibilitou boa eficiência no enraizamento, porém, com maior porcentagem de estacas necrosadas, como observado para a variedade Puritan. Menor eficiência no enraizamento, para as três variedades, ocorreu quando se utilizou a serragem fina, notadamente para a Puritan. Nessa variedade, as estacas não enraizaram, possivelmente, devido ao excesso de umidade, confirmada pela maior porcentagem de enraizamento observada quando a serragem foi misturada com a areia.

**TABELA 3 – EFICIÊNCIA DE DIFERENTES SUBSTRATOS NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE 4 CULTIVARES DE CRISÂNTEMO. UFV, VIÇOSA**

Substrato	Cultivares	Enraizamento (%)	% Est. Murchas	N. est. c/ manchas nas folhas	N. est. enraiz c/ base necr. (%)	Comp. /diâm de raiz (cm)
Ser. Grossa	Polaris	83	17	0	0	2,1
Ser. Grossa	Puritan	75	25	25	67	2,0
Ser. grossa	Sheena	75	8	0	25	2,0
Ser.média	Polaris	100	0,0	0	0	1,2
Ser.média	Puritan	67	33	33	55	1,0
Ser.média	Sheena	78	0,0	0	0	1,0
Ser. Fina	Polaris	0,0	0	0	17	1,0
Ser. Fina	Puritan	17	8	8	0	1,1
Ser. fina	Sheena	31	0	0	0	1,0
Serr fina/areia (1:1)	Polaris	50	0	58	0	1,0
Serr fina/areia (1:1)	Puritan	75	0	42	0	1,2
Serr fina/areia (1:1)	Sheena	92	8	17	0	1,2
Serr fina/areia (2:1)	Polaris	100	0	0	17	0,5
Serr fina/areia (2:1)	Puritan	28	0	10	0	1,2
Serr fina/areia (2:1)	Sheena	84	0	8	0	1,2
Areia	Polaris	77	0	0	0	3,0
Areia	Puritan	100	0	0	0	2,5
Areia	Sheena	85	0	0	0	2,0
Vermiculita	Polaris	100	0	0	0	2,9/2,2
Vermiculita	Puritan	100	0	25	0	2,1/2,4
Vermiculita	Sheena	100	0	0	0	2,7/2,5
CAC	Polaris	100	0	0	0	3,5/3,9

CAC	Puritan	100	0	0	0	3,4/3,0
CAC	Sheena	100	0	0	0	3,2/3,2

## 2.2. Uso de reguladores no enraizamento

Comercialmente as auxinas utilizadas no enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas são: AIA (ácido indol-acético), AIB (ácido indol-butírico) e ANA (ácido naftalenacético), encontradas na concentração de 1000 a 2000 mg.kg<sup>-1</sup>. Os tecidos das estacas são de fácil regeneração, não sendo obrigatório o uso de reguladores para induzirem o enraizamento. Entretanto, alguns produtores aplicam ácido indol-butírico (AIB), para melhorar a uniformidade, aumentar o número de raízes e prover precocidade de enraizamento das estacas de crisântemo.



Figura 8 – Ácido indol-butírico (AIB) para enraizamento de estacas de crisântemo em câmara de nevoeiro

Segundo Barbosa e Lopes (2011), os reguladores (AIB e AIA) são de grande importância na propagação de espécies ornamentais por estaquia. De forma geral, a aplicação exógena de auxinas, via líquida, é feita pela imersão da base da estaca em soluções aquosas de baixas concentrações (50-500 mg/L), desde algumas horas de imersão até um dia. A aplicação a seco se faz colocando a base da estaca, previamente molhada, em contato com o produto, diluído em talco, em concentrações que variam de 500 a 3.000 mg/L. As misturas em talco, mais utilizadas, têm grande durabilidade e são de fácil aplicação. As fontes de auxinas são encontradas rotineiramente no mercado em várias concentrações, na forma de pó.

Experimentos, realizados na Universidade Federal de Viçosa para verificar a eficiência da aplicação de auxina, via pó, no enraizamento de dois cultivares de crisântemo (Tabela 4), mostraram que aos 12 dias houve 100% de enraizamento de estacas dos cultivares Polaris e Sheena na ausência de AIB. Quando se aplicou AIB nas concentrações de 500, 1000 1500 e 2000 mg/kg, observou-se maior comprimento e diâmetro do sistema radicular na concentração de 500 mg/kg ou na ausência de AIB. Maior altura da parte aérea foi obtida na ausência do regulador, sugerindo que a aplicação de AIB é desnecessária, ou, dependendo do cultivar, deve ser aplicado na concentração de 500 mg/kg.

**TABELA 4 – EFICIÊNCIA DO ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (AIB), APLICADO VIA PÓ, NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE DOIS CULTIVARES DE CRISÂNTEMO EM CASCA DE ARROZ CARBONIZADA. UFV, VIÇOSA**

AIB (mg/kg)	Variedades	Enraizamento (%)	Comp. de raiz (cm)	Diâm. do sistema radic. (cm)	Altura da Parte aérea (cm)
0	Sheena	100	3,25	3,31	7,25
0	Polaris	100	3,62	3,68	7,25
500	Sheena	100	3,06	2,71	6,3
500	Polaris	100	3,18	3,37	6,10
1000	Sheena	100	2,43	2,31	5,55
1000	Polaris	100	2,93	3,50	6,75
1500	Sheena	100	2,81	2,87	6,3
1500	Polaris	100	3,0	3,45	6,9
2000	Sheena	100	2,68	2,75	6,68
2000	Polaris	100	2,81	3,18	6,56

Após o enraizamento, que ocorre no período de 10 a 12 dias, as mudas devem ser retiradas do leito o mais rápido possível, para se evitar doenças, amarelecimento das folhas por falta de nutrientes e crescimento excessivo do sistema radicular - o que dificulta e pode causar danos às raízes no plantio. De acordo com a necessidade, as mudas também podem ser acondicionadas em caixas contendo casca de arroz carbonizada ou outro substrato que retenha umidade para comercialização ou armazenadas em câmaras frias, à temperatura de 7°C, por 5 a 10 dias.

## REFERÊNCIAS

- BACKES, F.A. A. L.; BARBOSA, J. G.; BARBOSA, M. S.; MORITA, R. M. Enraizamiento de estacas de crisântemo em espuma fenólica com diferentes concentraciones de solución nutritiva. **Floricultura em la Argentina**. Buenos Aires, v.1, n.1, p 23-27, 2003.
- BALLESTER-OLMOS, J.F. **Substratos para el cultivo de plantas ornamentales**. Madrid: Saijen,1993. 44 p.
- BARBOSA, J. G. **Crisântemos: Produção de mudas, cultivo para corte de flor, cultivo em vaso, cultivo hidropônico**. Aprenda Fácil. Viçosa, 2003. 231p.
- BARBOSA, J. G.; LOPES, L. C.. **Propagação de plantas ornamentais** Editora UFV, Viçosa, 2011. 183p.
- BEZERRA, F. C.; ROSA, M. F.; BRÍGIDO, A. K. L.; NORÕES, E. R. V. Utilização de Pó de Coco como Substrato de Enraizamento para Estacas de Crisântemo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.7, n.2, p.129-134. 2001.
- BOSA, N.; CALVETE, E. O.; KLEIN, V. A.; SUZIN, M. Enraizamento de mudas de gipsofila em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n.3, p.514-519. 2003.
- CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de Reguladores Vegetais na Agricultura Tropical**. Guaíba, Editora Agropecuária, 2001. 132p.
- GRUSZYNSKI,C.; ANGHINONI, I.; MEURER, E.J.; KÄMPF, A.N. Misturas de Casca de Tungue e Casca de Arroz Carbonizada no enraizamento de *Dendranthema morifolium* Tzevelev "Golden Polaris" sob Método de Transpiração. . **Rev. Bras. Hort. Ornam**, v.9, n.1, p.63-70. 2003.
- HARTMANN, H. T., KESTER, D. E. **Plant Propagation Principles and Practices**. 2. ed. New Jersey, Prentice-Hall, 1992. 702p.
- KAMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Gênese, Porto Alegre, 2000. 312p.
- MARTINEZ, H. E. P.; BARBOSA, J.G. **O Uso de Substratos em cultivo hidropônico**. Viçosa: Editora UFV, 1999. (Caderno Didático, 42).
- ROSA, M. F.; BEZERRA, F. C.; CORREIA, D. et. Al. **Utilização da casca de coco como substrato agrícola** - Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 24p.
- TAIZ, L & ZEIGER, E. **Plant Physiology**. Redword City Benjamin/Cumming Publishing Company. 2013. 841p.

# 3

## Fatores de Produção

José Geraldo Barbosa<sup>1</sup>

Dentre os fatores de produção, o meio de crescimento do sistema radicular solo/ substrato, temperatura, luz e disponibilidade de boa água são de importância capital na qualidade e produtividade de inflorescências de crisântemo.

### 1. SOLO/SUBSTRATO

Para o estabelecimento da cultura, são considerados como ideais solos de baixa densidade, ricos em matéria orgânica e com boa drenagem e disponibilidade de nutrientes. Como essas características são raras em solos brasileiros, é comum o uso de substratos/condicionadores que, em diferentes composições e proporções, propiciam misturas adequadas às plantas. Assim, os materiais são utilizados pelos produtores no preparo de substratos, de acordo com a região, disponibilidade, qualidade e custo.

Além dos materiais orgânicos (turfa, pó de coco, casca de arroz, casca de café, casca de Pinus, cavaco de madeira, etc.), outros, como areia, vermiculita e argila expandida, têm sido amplamente utilizados no crescimento das plantas. Afinal, são importantes na otimização das propriedades físicas, melhorando a aeração e a estrutura do substrato.

A estabilidade da estrutura e granulometria dos substratos são fatores decisivos, pois os macro e microporos afetam diretamente a aeração e a umidade. Em adição, os materiais devem ter boa drenagem e moderada capacidade de retenção de água e nutrientes, evitando-se a salinização. Assim, essas características irão determinar o uso específico para cada material e o crescimento das plantas será otimizado pelo controle de água e nutrientes.

Vários materiais vêm sendo testados como substrato em escala comercial: alguns ricos em nutrientes e outros praticamente inertes, com funções típicas de estruturação. Dessa forma, são usados como substratos e/ou condicionadores, tanto em canteiros como em recipientes, no cultivo do crisântemo e de outras plantas ornamentais. Tais materiais, muitas vezes, apresentam características físicas e químicas inadequadas: as físicas podem ser ajustadas pela mistura deles em diferentes proporções, de acordo com a finalidade; as químicas, por sua vez, pela adição de corretivos e fertilizantes. Com o uso rotineiro da fertirrigação, materiais praticamente inertes passaram a ser também empregados.

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Professor da Universidade Federal de Vicosa. Email: jgeraldo@ufv.br

### 1.1. Propriedades físicas e químicas dos substratos

Todo cultivo em substrato requer o conhecimento das propriedades físicas e químicas para a escolha dos materiais ou da mistura a ser utilizada no seu preparo. Depende também da espécie que se quer cultivar e de sua adequação às propriedades físicas, químicas e físico-químicas do substrato, as quais afetam diretamente o desenvolvimento das plantas.

O conhecimento dos valores de pH, dos teores de nutrientes da taxa de decomposição, capacidade tampão, da capacidade de troca e reserva de nutrientes, da disponibilidade de água e de ar é de importância fundamental na escolha e preparo do substrato. Na sequência, são detalhadas as características químicas e físicas mais importantes para o crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas em substratos.

- **Potencial Hidrogeniônico (pH)** - As exigências em pH das diversas plantas ou grupos de plantas também variam. Portanto, é necessário que para algumas delas sejam escolhidos substratos com pH adequado, ou previamente corrigidos. Para o crisântemo, o valor se situa entre 5,5-6,0. Há grande variação de pH entre os diversos materiais utilizados no cultivo de crisântemo no Brasil, como mostra a tabela 1.

**TABELA 1 - VALORES DE PH DE ALGUNS MATERIAIS UTILIZADOS COMO SUBSTRATO NO CULTIVO DE CRISÂNTEMO. UFV, VIÇOSA**

SUBSTRATOS	VALORES DE pH
Casca de arroz carbonizada	7,1
Casca de café	5,5
Vermiculita	7,2
Areia	5,9
Argila expandida	7,7
Esterco de gado	7,6
Fibra de coco em pó	5,4
Esterco de galinha	7,5

Conhecendo-se os valores de pH, podem ser feitas misturas de diferentes materiais no sentido de se obter um valor adequado ao cultivo do crisântemo.

- **Grau de Decomposição** - é importante para dar informações sobre a relação entre densidade e espaço poroso total (EPT). Quanto maior o tamanho das partículas e quanto menos decomposto for o substrato, menor será a densidade aparente ( $D_a$ ) e maior o volume total de poros (VTP) e de macro e microporos

Em crisântemo, geralmente são utilizadas misturas ricas em matéria orgânica, que, com o uso contínuo, vão perdendo a relação entre macro e microporosidade, em função da decomposição e acomodação das partículas. Essas misturas passam a reter muita água, reduzindo a disponibilidade de  $O_2$  para as raízes, além de possibilitarem maior infecção por doenças do solo, como *Fusarium* e *Verticilium*. O uso de materiais rígidos e materiais orgânicos com menor velocidade de decomposição, como casca de Pinus e cavaco de madeira, minimizam o problema.

- **Capacidade de Troca Catiônica (CTC)** - tem papel fundamental na reserva de nutrientes para as plantas e seu valor varia entre os diversos materiais ou

misturas usadas como meio de cultivo, sendo de grande importância no manejo da nutrição da planta. Se determinado substrato tem boa CTC e, conseqüentemente, reserva de nutrientes, eles são disponibilizados de acordo com a absorção pelas plantas, provendo boa nutrição e evitando a salinização.

- **Teores de nutrientes** - Podem ser estimados pela condutividade elétrica (CE) em um extrato do meio - a condutividade é diretamente proporcional ao teor de nutrientes. A metodologia usada para a determinação da CE é, no entanto, variável. Alguns laboratórios tomam por base o volume; outros, o peso. Também usam diferentes proporções substrato/água, de modo que os resultados nem sempre sejam compatíveis. Para o crisântemo, sugere-se CE entre 700 e 1300 mS/cm. Entretanto, em cultivo hidropônico, em argila expandida, Barbosa et al (2015) usaram solução nutritiva com CE=2,51 mS/cm, obtendo produção de flores de alta qualidade, não tendo observado sintomas de toxidez por salinização. Na tabela 2, alguns materiais utilizados na preparação de substratos para o cultivo do crisântemo são caracterizados quanto aos teores de macronutrientes

**TABELA 2 - TEORES DE NUTRIENTES, EM PORCENTAGEM, DE ALGUNS MATERIAIS UTILIZADOS NA PREPARAÇÃO DE SUBSTRATOS. UFV. VIÇOSA**

Substratos	N	P	K	Ca	Mg	S
Casca de café	2,05	0,13	0,45	0,25	0,07	0,20
Casca de arroz	0,28	0,04	0,08	0,04	0,02	0,13
Casca de arroz carbonizada	0,49	0,11	0,21	0,08	0,04	0,25
Serragem	0,27	0,02	0,07	0,18	0,06	0,14
Vermiculita	0,13	0,09	0,11	0,42	2,27	0,22

- **Disponibilidade de água e aeração** - A capacidade de retenção e disponibilidade de água pelo substrato também são importantes na determinação da frequência de irrigação. Pesquisadores, estudando as características de retenção de água em várias misturas, introduziram o conceito de capacidade de vaso, que indica o máximo de água retida pelo substrato no vaso, após drenagem natural, retida pela ação da gravidade.

Para padronização das características físicas dos substratos, De Boodt e Verdonck (1972) propuseram a elaboração de uma curva de tensão a 0 (0 -kPa), 10, 50 e 100 cm (-10kPa) de coluna de água. Nessa curva, a capacidade de aeração é dada pela diferença entre porosidade total (é o volume de água a 0 cm de tensão e a porcentagem de volume de água a 10 cm de tensão sucção), a água facilmente disponível é aquela liberada entre 10 e 50 cm de tensão, e a água de reserva é aquela liberada entre 50 e 100 cm de tensão de coluna de água, sendo utilizada pela planta sob condições anormais, como temperaturas elevadas.

Variados substratos apresentam diferentes proporções entre água fraca e fortemente retida pelo meio, o que é de extrema importância num programa adequado de irrigação, em função das condições climáticas e da espécie cultivada.

A aeração é necessária para que as raízes realizem a respiração e suas funções de absorção de água e nutrientes. Assim, a proporção entre ar e água no volume total de poros desempenha um papel de extrema importância na determinação do substrato adequado. A aeração pode ser definida como porcentagem de poros cheios de ar em um meio, após saturação com água e drenagem livre.

Destaque A frequência de irrigação pode ser ajustada de acordo com a transpiração e evaporação. Quando ocorre saturação do substrato pela água, após a irrigação, é preciso ter oxigênio disponível para o bom crescimento da raiz. Assim, o substrato deve ser irregular e solto, permitindo espaço suficiente entre as partículas. Quanto menor o tamanho das partículas, maior a microporosidade e retenção de água. De forma inversa, partículas maiores possibilitam maior aeração e disponibilização de O<sub>2</sub>.

Uma vez conhecidas as exigências de determinada espécie quanto ao valor de pH, água, ar e nutrientes, pode-se obter o substrato ideal, por meio de misturas de diferentes materiais. De forma geral recomenda-se que o substrato tenha de 60% a 80% de EPT, 20%-40% de matéria sólida e pH entre 5,5-5,8. Sugere-se também que 40%-50% do volume total de poros seja preenchido com água, dos quais 20%-40% correspondentes ao espaço de aeração; 20%-30%, à água facilmente disponível, e 4%-10% à água de reserva, sendo a água restante retida a tensões acima de 100cm de coluna de água. Substratos com essas características são adequados para a cultura do crisântemo. A escolha dos materiais a serem empregados depende ainda de sua disponibilidade, assepsia e custo.

- **Fertilização dos substratos** - A escassez de pesquisas desenvolvidas sob condições edafoclimáticas brasileiras com os principais cultivares de crisântemo causa dúvidas sobre a correta condução da cultura, principalmente quanto à adubação. Embora estudos sobre as necessidades nutricionais do crisântemo tenham sido iniciados há várias décadas, são importantes informações sobre os níveis analíticos de macro e micronutrientes adequados às plantas.

A fertilização da mistura vai depender de seus componentes e da análise química que determinará a quantidade de fertilizante a ser colocada/m<sup>3</sup>, além da correção do pH para 5,5-6,0. A correta fertilização permitirá melhor planejamento da adubação em cobertura, além de melhor qualidade da planta. Para cultivo de plantas ornamentais em geral, sugere-se fertilização de preparo com misturas ricas em fósforo e potássio, como 0-10-10, 0-15-15 ou 5-15-15, à base de 1kg/m<sup>3</sup> de substrato, já que os materiais orgânicos comumente utilizados são ricos em nitrogênio, sendo suficiente para a fase inicial da planta. Os ajustes na fertilização serão feitos de acordo com as exigências de cada espécie e componentes da mistura, a partir de análises de laboratório, como será mostrado na sugestão de adubação de plantio e em cobertura, nos capítulos IV para o cultivo de crisântemo para corte de flor e no capítulo IX para cultivo em vaso.

## 2. TEMPERATURA

Sob temperaturas elevadas, os estômatos vão se fechando, reduzindo a absorção de água e de nutrientes pelas raízes. Por outro lado, baixa temperatura causa queda na produção, devido à menor taxa de crescimento. Outros fatores negativos relacionados com baixas temperaturas são a baixa qualidade das hastes florais produzidas, que se apresentam longas e finas, com pedúnculo longo, comprometendo a vida pós-colheita das flores.

Para cultivo comercial do crisântemo, devem ser escolhidos locais onde a temperatura diurna fique entre 23°-25°C e a noturna, em torno de 18°C. As variedades têm maior faixa de adaptação, particularmente com respeito a temperaturas mais elevadas. Assim, é comum a produção no verão, sob temperaturas bem acima das sugeridas. A floração ocorre normalmente, desde que controlado o comprimento do dia. No aspecto qualitativo, ocorre redução do comprimento da haste, tornando-se necessária a aplicação de maior número de dias longos, aumentando o gasto com energia e o custo de produção.

O tipo e forma de construção das casas-de-vegetação têm influência direta na redução/minimização da temperatura. As casas de vegetação são fechadas à noite,

elevando mais a temperatura no verão. Nessas condições, como na maioria das vezes a ventilação é precária, a troca de ar e secagem das folhas se torna difícil, formando o ambiente ideal para o desenvolvimento de diversos fungos causadores de doenças, como a ferrugem branca. Melhor ventilação e menor umidade, obtidas pela redução da densidade de plantio e modelos de casa de vegetação com pé direito alto, podem minimizar o problema.

A redução da temperatura também pode ser obtida pelo uso de telas sombreadoras. Entretanto, o sistema de sombreamento tem que ser bem planejado e deve ser móvel para não prejudicar as plantas no inverno e em dias nublados, quando ocorre queda natural da temperatura e da intensidade luminosa. Isso porque reduz a eficiência fotossintética, causando perdas de qualidade nas plantas, particularmente, má-formação de botões pela não diferenciação de todas as flores da inflorescência.

### 3. ÁGUA

É importante realizar análise da água para se conhecer suas características químicas, com relação ao valor de pH e teores de nutrientes. Disponibilidade de água em qualidade e quantidade e energia elétrica para acionar sistemas de irrigação são primordiais para o sucesso do empreendimento. Como as doenças constituem o problema mais sério em crisântemo, sugerem-se sistemas de irrigação por gotejamento ou por microaspersão em nível do canteiro, de modo a não molhar a parte aérea e, se possível, o cultivo em locais de baixa umidade relativa para melhor controle natural das doenças.

O consumo de água depende do porte da planta e das condições climáticas, condicionadas, principalmente pela radiação solar, velocidade do vento, temperatura e déficit de saturação do ar. Vale ressaltar que todos esses elementos sofrem alterações no interior das casas de vegetação, resultando em diferença de consumo de água em relação ao ambiente externo. O excesso de água no solo pode causar deterioração das raízes e comprometimento da planta. Já a falta de água, além de reduzir a absorção de nutrientes, pode acarretar a murcha e a morte da planta. A adição de matéria orgânica altera a estrutura do solo, melhorando as condições de retenção, reduzindo, também, problemas com compactação.

### 4. LUZ

É a fração do espectro da radiação eletromagnética capaz de produzir sensação visual no ser humano. Afeta o crescimento e o desenvolvimento das plantas, em função da qualidade, expressa pelo comprimento de onda, intensidade luminosa (I.L.) e duração, que é o número de horas de luz/dia disponibilizado às plantas.

#### 4.1. Qualidade

Está relacionada com o comprimento de onda, mensurado em nanômetros (nm). A sensibilidade das plantas em relação à luz é expressa por reações fotoquímicas mediadas ou induzidas por pigmentos que percebem e absorvem luz de diferentes comprimentos de onda e instigam determinado evento fisiológico (Taiz et al, 2016), como ilustrado na tabela 3.

**TABELA 3 PRINCIPAIS PIGMENTO E EVENTOS FISIOLÓGICOS RELACIONADOS**

PIGMENTOS	COMPRIMENTOS DE ONDA	EVENTOS	COR
Clorofila	Azul/vermelha(435/675)	FS	Verde
Fitocromo	Vermelho, Verde(660/730)	FP	Azul
Flav. e carot.	Violeta, Azul, Verde (390/435/490)	FT	Amarelo

A planta absorve radiação entre 400 e 700nm de comprimento de onda, denominada radiação fotossinteticamente ativa - RFA ou PAR (photosynthetically active radiation), faixa na qual ocorrem os principais eventos fisiológicos relacionados com o seu crescimento e desenvolvimento (Dole e Wilkins, 2005), como ilustrado na tabela 4.

**TABELA 4 – EVENTOS FISIOLÓGICOS QUE OCORREM NAS PLANTAS EM FUNÇÃO DA QUALIDADE DA LUZ, EXPRESSA PELO COMPRIMENTO DE ONDA ( $\lambda$ )**

$\lambda$	EVENTOS
1000	Fornecer calor, sem alterar os proc. biológicos
700-1000	Germinação, crescimento e alongação
610-730	Fotossíntese - FS , Fotoperiodismo FP
510-610	Fototropismo - FT
400-510	FS, síntese de pigmentos (carotenoides)
310-400	Síntese de pigmentos
280-310	Alta energia (UV) – prejudicial à planta
280	Queima a planta

#### 4.2. Intensidade Luminosa (I.L.)

É o número de fótons que incide em determinado ponto. Está estreitamente relacionada com maior ou menor eficiência fotossintética dentro do comprimento de onda percebido pela planta, de 400 - 700 nm e pode ser quantificada pelas unidades *footcandle* (fc), lux e  $\mu\text{mol}/\text{área}/\text{tempo}$ .

- **Footcandle ou vela/pé** - é a IL de uma vela, percebida pelo olho humano a uma distância de 30 cm,
- **Lux** - é a medida da IL obtida pelo nível de iluminação ou iluminância/área, quantificada pelo luxímetro, para qualquer comprimento de onda, sendo que  $1\text{fc} = 10,76\text{ lux}$ .
- **Umol/área/tempo** - é a medida da IL percebida e absorvida pela planta dentro da radiação fotossinteticamente ativa (RFA), ou seja, de comprimento de onda entre 400 e 700 nm, quantificada pelo espectralradiômetro.

Em valores aproximados, sob sol pleno, tem-se IL de  $1900\ \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{seg}$ , o que corresponde a aproximadamente 102 klux, enquanto sob dias nublados os valores se reduzem a 3-10 klux. De modo geral, para boa eficiência fotossintética, a intensidade luminosa deve ficar entre 60 - 120  $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{s}$ , o que corresponde a aproximadamente 3250-6500 lux. Assim, sob dias longos e com alta IL, maior a eficiência fotossintética e

síntese de fotoassimilados, desde que os demais fatores - particularmente temperatura, umidade e  $\text{CO}_2$  - sejam favoráveis.

O monitoramento no sentido de se otimizar a IL natural pode ser feito escolhendo-se locais de insolação plena, de invernos menos rigorosos, localização da casa de vegetação e/ou fileira de plantas no sentido norte-sul, sempre que possível e uso de plásticos que difundam ao máximo a luz.

- **Duração:** compreende o número de horas de luz, em um dia, que determina uma resposta fisiológica da planta como a fotossíntese e o fotoperiodismo. Nesse sentido, o fotoperíodo regula a indução ou a inibição do florescimento em plantas sensíveis ao comprimento do dia, ou seja, as plantas de dia curto (PDC) e de dia longo (PDL).

#### 4.3. Ação da luz sobre o florescimento em plantas sensíveis ao fotoperíodo

A planta tem habilidade para perceber o comprimento do dia e a hora em que determinado evento ocorre, ou seja, tem propriedade de responder a ciclos de luz/escuro. O dia tem duração de 24 horas, com a duração da noite ligada ao dia, fenômeno denominado fotoperíodo (FP), que pode ser definido como o número de horas de luz/dia que atua no desenvolvimento da planta.

A folha constitui o local de percepção do FP e de síntese do hormônio de florescimento. Inibidores do florescimento também são produzidos nas folhas, quando as condições de fotoperíodo são desfavoráveis. Eles agem nos meristemas apicais e suas naturezas química e fisiológica são desconhecidas.

A sensibilidade à luz em plantas sensíveis ao fotoperíodo é percebida pelo fitocromo, complexo pigmento/proteína que absorve luz de qualidade P660 e P730, respectivamente. O pigmento P660 ou Pv constitui a forma de proteína que absorve a radiação de comprimento de onda de 660 nm, região de vermelho do espectro, enquanto P730 ou Pvd constitui a forma de proteína que absorve a radiação de comprimento de onda de 730 nm de  $\lambda$ , região do vermelho distante (Taiz e et al., 2016).

Em PDL e PDC, a interrupção da noite se mostra mais eficiente quando ocorre no meio do período escuro, embora esteja relacionada com o momento em que se inicia esse período. Esse conhecimento permite controlar artificialmente a indução ao florescimento e é de capital importância no planejamento da produção e comercialização de plantas floríferas, cultivadas em vaso ou em canteiros para corte de flor. Isso ocorre com o crisântemo e poinsettia, plantas de dias curtos, e com o cravo, planta de dia longo, entre outras espécies ornamentais. O crisântemo, cujo florescimento é regulado pelo fotoperíodo, é classificado como planta de dia curto cujo fotoperíodo crítico é de 13 horas.

No caso das PDC, em muitas espécies, inclusive no crisântemo, a interrupção da noite é efetiva apenas quando a dose de luz suprida é suficiente para saturar a fotoconversão P660 em P730. Uma subsequente exposição à luz Vd ou rápida exposição ao escuro fotoconverte à forma Pv (fase inativa), mostrando que a alternância luz/escuro também constitui um estado de transformação do fitocromo (Taiz e Zeiger, 2016), conforme esquema abaixo.



#### 4.4. Uso de luz artificial no controle do florescimento

A qualidade e eficiência na conversão da energia elétrica para energia luminosa. São determinantes na escolha da fonte de luz adequada para o controle fotoperiódico. Quanto à qualidade, como o pigmento fitocromo absorve luz na faixa do vermelho (V) e vermelho distante (Vd), o controle artificial do florescimento deve ser feito com fontes luminosas com eficiência nessa região do espectro. Com respeito à intensidade luminosa, o pigmento fitocromo precisa de IL baixa para indução da resposta fotoperiódica (90-100 lux), muito menos do que o necessário para o pigmento clorofila realizar atividade fotossintética eficiente.

As lâmpadas incandescentes são eficientes quanto à qualidade de luz V e Vd, ao contrário das fluorescentes e de vapor de Na, pobres nessa região do espectro. Porém, têm baixa eficiência na conversão de energia elétrica em energia luminosa, enquanto as fluorescentes têm boa eficiência, e a de vapor de Na alta eficiência

A baixa eficiência das lâmpadas incandescentes, associada à proibição do seu uso, assim como o comprimento de onda inadequado das lâmpadas fluorescentes e de vapor de Na mostram a necessidade de se utilizar outras fontes de luz. Nesse contexto, o dispositivo LED constitui alternativa de otimização das fontes de luz artificiais, uma vez que tem rendimento luminoso de 6 a 10 vezes maior que as lâmpadas incandescentes e o comprimento de onda pode ser escolhido. Em adição, tem vida útil bem maior que as de outras fontes de luz. Assim, pesquisas utilizando o dispositivo LED no controle fotoperiódico do crisântemo estão sendo realizadas na UFV, como será detalhado no capítulo 4.

A suplementação com luz artificial, para ser considerada viável pelo produtor, deve ser feita com fontes de luz com alta eficiência na conversão de energia elétrica em luminosa, reduzindo os custos com energia. Nesse sentido, na tabela 5 são caracterizadas algumas fontes de luz, quanto à qualidade, eficiência luminosa (porcentagem de energia elétrica transformada em energia luminosa) e eventos fisiológicos que podem ser instigados nas plantas.

**TABELA 5 - CARACTERÍSTICAS DE ALGUNS TIPOS DE LÂMPADAS QUANTO À QUALIDADE E EFICIÊNCIA LUMINOSA**

Lâmpadas	Cor	Comprimento de onda nm	Eficiência Luminosa (%)	Eventos fisiológicos
Incandescente	Verm./Vd	600/730	7	fotoperiodismo
Fluorescente	Azul, verde/laranja.	450/630	21	fotossíntese
Vapor de Na HP – alta pressão	Am/lar/verm.	589	25-40	fotossíntese
Vapor de Na LP- baixa pressão	verde/am/verm.	589	25-40	fotossíntese
Mercúrio HID – alta intensidade de descarga	Azul, verde, am/laranja.	450/600	13	fotossíntese
Metal Halido- alta intensidade de descarga	Azul, verde, am/laranja.	450/600	20	fotossíntese
Dispositivo LED	Várias.	vários	40-60%*	Fotossíntese e fotoperiodismo

\*- Dados experimentais

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J. G.; BARBOSA, M. S.; GONCALVES, P. S.; FINGER, F.; GROSSI, J. A. S.. Production and Postharvest quality of Chrysanthemum flowers growth in hydroponic system under different N:K ratios. **Acta Horticulturae**, v. 1, p. 281-288, 2015.
- BARBOSA, M.S.; BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; GROSSI, J. A. S.; PONTES, T.M.; RUBIM, M. . Concentração de nutrientes em crisântemos de corte, cultivados em hidroponia, sob diferentes doses de calcio. **Bioscience Journal** <sup>JCR</sup>, v. 35, p. 1-6, 2009.
- BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H.E.P.; PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, M. A. **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substratos**. Editora UFV, Viçosa, 2004. 435p.
- BLANCHARD, M.G.; RUNKLE, E.S Intermittent light from a rotating high-pressure sodium lamp promotes flowering of long-day plants. **HortScience**, 45:236–241. 2010
- CRAIG, D.S.; RUNKLE, E.S. A moderate to high red to far-red light ratio from light-emitting diodes controls flowering of short-day plants. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, 138:167–172. 2013.
- DOLE, J.M. & WILKINS, H.F. **Floriculture: Principles and Species**. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, NJ. 2005. 1040p.
- DORAIS, M; GOSELIN, A. Proceedings of the Fourth International Symposium on Artificial lighting. **Acta Horticulturae**. n. 580, 2002. 270p.
- LIAO, Y.; SUZUKI, K.; YU, Y.; ZHUANG, D.; TAKAI, Y.; OGASAWARA, R.; SHIMAZU, T.; FUKUI, H. Night-break effect of LED light with different wavelengths on shoot elongation of *Chrysanthemum morifolium* Ramat "Jimba" and "Iwa no hakusen." **Environmental Control in Biology**, 52: 51-55, 2014.
- KAMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Gênese, Porto Alegre, 2000. 312p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3. ed. San Diego: Academic Press, 2012. 651p.
- MARTINEZ, H. E. P.; BARBOSA, J.G. **O Uso de Substratos em cultivo hidropônico**. II Ed. Viçosa: Editora UFV, 2001 (Caderno Didático, 42).
- ROSA, M. F.; BEZERRA, F. C.; CORREIA, D. et. Al. **Utilização da casca de coco como substrato agrícola** - Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 24p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Trad. Alexandra Antunes Mastroberti... (et al). 6. ed. Porto Alegre: Artemed, 2016. 888 p.

# Plantio e Controle do Florescimento

**Ernesto José Resende Rodrigues<sup>1</sup>**

**José Antonio Saraiva Grossi<sup>2</sup>**

**José Geraldo Barbosa<sup>3</sup>**

O sucesso na produção do crisântemo depende da escolha do local de plantio, da utilização de mudas de boa qualidade e da escolha de variedades mais adaptadas às condições climáticas da região e adequadas às exigências do mercado consumidor. É importante obter informações quanto à qualidade, quantidade e época de demanda das flores, e realizar um estudo do local da produção em relação ao transporte, condições edafoclimáticas, topografia, disponibilidade de água, energia elétrica e mão de obra.

## 1. ESCOLHA DO LOCAL

O solo ideal para o cultivo de crisântemo de corte é o de textura leve, não sujeito a encharcamento, com teor de matéria orgânica de 4% e pH entre 5,5 e 6,5. A área deve ser preferencialmente plana, o solo livre de pedras e ervas daninhas. Sobretudo, deve ser homogêneo, tanto na superfície quanto nas camadas secundárias, para que a fertilização e a irrigação sejam também homogêneas, para facilitar o preparo e as práticas culturais.

A escolha da área destinada ao cultivo deve receber diariamente o maior número possível de horas de sol. A temperatura diurna ideal para as variedades comerciais está entre 23° e 25°C. Fora dessa faixa, além da maior incidência de problemas fitossanitários, a resposta ao fotoperíodo pode ficar comprometida, havendo diminuição do crescimento e atraso no florescimento. Abaixo de 3°C e acima de 30°C, os danos podem ser irreversíveis.

---

1 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro. Email: [ernesto.rodrigues@iftm.edu](mailto:ernesto.rodrigues@iftm.edu)

2 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Professor da Universidade Federal de Vicosa. Email: [jgrossi@ufv.br](mailto:jgrossi@ufv.br)

3 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Professor da Universidade Federal de Vicosa. Email: [jgeraldo@ufv.br](mailto:jgeraldo@ufv.br)

A temperatura noturna ideal deve ser em torno de 18°C: muito baixa ou muito alta também pode interferir na floração. A temperatura fora da faixa ideal interfere também na coloração das inflorescências. Temperatura elevada com elevada radiação proporciona tons mais claros; temperatura baixa, por sua vez, resulta em coloração rósea em inflorescências brancas e de cores claras.

**O crisântemo é uma planta de pleno sol, sendo que, em condições de dias longos, seu crescimento é bem maior que em dias curtos. Sob baixa intensidade luminosa, ocorre menor desenvolvimento, menor diferenciação de gemas vegetativas em reprodutivas, estiolamento e menor vida útil da flor cortada em pós colheita.**



Mesmo sendo o crisântemo uma planta muito suscetível a doenças, é possível o seu cultivo em locais a céu aberto em períodos mais secos. Recomenda-se o cultivo em casas-de-vegetação nos períodos chuvosos. O cultivo sob casas de vegetação permite o controle local das condições climáticas e melhor manejo da umidade do solo em períodos de chuvas fortes, ventos e granizos. Portanto, para um cultivo sem muitos riscos e garantia de melhor qualidade é mais indicado o cultivo do crisântemo em casas-de-vegetação.

### 1.1. Cultivo a céu aberto

No inverno, devido à tendência de escassez de chuvas, pode-se realizar o cultivo a céu aberto, porém somente em regiões não suscetíveis às geadas e com temperaturas no inverno não limitantes ao crescimento e desenvolvimento das plantas.

O cultivo a céu aberto é feito, frequentemente, por pequenos produtores e, casualmente, por grandes produtores nos períodos de estiagem. Esse plantio possibilita ao produtor fazer o vazio sanitário das casas de vegetação nas áreas que apresentarem alto índice de doenças. Durante esse período é possível efetuar correções do solo e esterilização da área. O uso do cultivo possibilita otimizar a regularidade da produção durante os picos de demanda, de março a outubro.

Para o cultivo a céu aberto nos períodos chuvosos, o produtor deve ficar atento à escolha de solos mais arenosos e bem estruturados, para facilitar a drenagem, e escolher variedades mais tolerantes às doenças e pragas. O plantio deve ser efetuado com espaçamentos maiores para melhorar a aeração e secagem de folhas, que auxilia na redução das infecções por doenças fúngicas e bacterianas, e facilitar a penetração dos defensivos agrícolas para o controle químico das pragas e doenças.

### 1.2. Cultivo sob casa de vegetação

O cultivo protegido requer maior investimento inicial, mas possibilita melhor qualidade e regularidade de produção por área, por meio do controle efetivo dos fatores de produção, como temperatura, umidade do solo e umidade relativa do ar, que estão diretamente ligados à presença de doenças, além de reduzir a entrada de insetos pragas. Como se trata de uma cultura bastante suscetível às doenças fúngicas, tanto da parte aérea quanto do colo e das raízes, a proteção contra as chuvas e facilidade de controle da irrigação acabam sendo necessários para o sucesso do empreendimento. A incidência de chuvas nas inflorescências é prejudicial, tornando-as impróprias à comercialização. Somado a tudo isso, por haver necessidade de controle da floração pela iluminação, é recomendável que o sistema elétrico fique protegido da incidência das chuvas e descargas elétricas.

A construção de casas de vegetação requer um estudo inicial do local. Em regiões sujeitas a ventos fortes e frios, deve-se proteger as casas de vegetação com quebra-ventos

naturais ou artificiais, distanciados de 6 a 8 metros (para que não haja sombreamento); os ventos fortes danificam o filme plástico e podem destruir as casas de vegetação, enquanto que os ventos frios prejudicam o desenvolvimento da planta. Os ventos, não sendo fortes nem frios, contribuem para o arejamento das casas de vegetação, principalmente em períodos de temperatura elevada e/ou alta umidade relativa do ar.

- **Orientação das casas de vegetação**

Quanto à orientação das casas de vegetação, deve-se observar a direção dos ventos dominantes (geralmente sopram do quadrante sul). Elas devem ser instaladas preferencialmente em paralelo à corrente de ar, para que o filme plástico e as estruturas tenham maior durabilidade. O sentido do vento deve seguir da parte mais baixa para parte mais alta da casa de vegetação, para facilitar a saída do ar quente e amenizar o aquecimento do ar no interior da casa de vegetação.

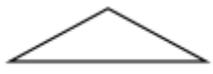
Existe outra teoria para a construção das casas de vegetação na direção leste-oeste para a obtenção de maior luminosidade. Entretanto, esse requisito tem menor importância nas regiões de alta insolação, mas pode ser preferível para áreas com declive e utilização de modelos de casa de vegetação com aberturas zenitais. Portanto, cabe ao produtor conjugar as situações anteriores, observando a área disponível, o tipo de estrutura e sua resistência, a necessidade de obtenção de luminosidade e a possibilidade de instalação de quebra-ventos.

Nas regiões muito frias, deve-se utilizar um sistema de cortinas vedantes, para aproveitamento do “efeito casa de vegetação”, armazenando-se à noite o calor obtido durante o dia.

- **Modelos de casas de vegetação**

A escolha do modelo ou forma de edificação da casa de vegetação deve seguir critérios agrônômicos de controle local, durabilidade e custo. Ao longo do tempo, surgiram diferentes modelos com soluções arquitetônicas diversas, cada qual com o intuito de atender às exigências ambientais dos vegetais frente às adversidades climáticas locais. Os modelos diferem entre si, principalmente com relação à forma da cobertura. Na Tabela 1, estão relacionados os modelos mais conhecidos e suas características arquitetônicas.

**TABELA 1 - MODELOS DE FORMAS DE COBERTURAS DE CASAS DE VEGETAÇÃO MAIS CONHECIDOS E SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS**

MODELO	FORMA DA COBERTURA	CARACTERÍSTICAS
Capela *		Alta inclinação das águas da cobertura; bom funcionamento em regiões de altas precipitações pluviométricas; oferece muito atrito ao vento.
Pampeana		Varição da forma da cobertura em arco reduz atrito ao vento; lona plástica colocada em sentido transversal facilita estiramento e reposição.
Bella unión		Inclinação da superfície norte da cobertura é quase perpendicular aos raios mais baixos do sol de inverno; a parte sul da cobertura tem inclinação mais branda, para oferecer menos atrito aos ventos fortes que sopram dessa direção, na região sul do Brasil.

Espanhola		Cobertura quase plana, em estrutura formada de esteios e arame, desenvolvida para regiões de baixas precipitações pluviométricas.
Dente-de-serra		Cobertura eficiente com relação à ventilação, deve ser instalada de modo que a parte semelhante aos dentes fique contrária à maior incidência dos ventos; as diferenças de pressão que se formam nos dentes facilitam a exaustão do ar interior. É pouco eficiente ao aproveitamento da luz solar.
Arco *		Forma autoportante, oferece grande resistência ao vento e excelente aproveitamento da luz solar; formato da estrutura permite facilidade de fixação e reposição da lona plástica.
Londrina		Forma semelhante à casa de vegetação espanhola, construída basicamente de esteios e arames; a água penetra em seu interior em locais predeterminados
Com abertura zenital *		Podem ser de vários modelos, entretanto, as mais frequentemente produzidas são para os modelos capela e arco.
Misto		Conforme a necessidade, a indústria pode desenvolver diferentes tipos de modelos mistos de casa de vegetação; exemplo modelo tipo dentado e arco.

\* Modelos mais utilizados para o cultivo do crisântemo.

#### • Estrutura das Casas de Vegetação

A estrutura da casa de vegetação deve ser resistente, durável e planejada; quando superdimensionada, afeta os custos; já as subdimensionadas podem ser derrubadas pelo vento. É comum produtores colocarem lonas plásticas mais fracas (75 micras) para que, em um eventual vendaval, a lona possa se romper antes de causar danos na estrutura.

O pé-direito ou altura na parte mais baixa da cobertura não deve ser inferior a 3,5 metros. Em regiões mais quentes e úmidas, essa altura pode chegar a 4 metros. No entanto, quanto mais alto o pé-direito, mais frágil se torna a construção. Portanto, os materiais empregados deverão ser de maior resistência.

Quanto ao material de construção, em escala crescente de preços, podem ser: com colunas de madeira, alvenaria ou metálica; as estruturas podem ser de madeira quando construídas pelo próprio produtor ou carpinteiros da região, e estruturas metálicas zincadas industrializadas. Nas primeiras, para a fixação do filme agrícola, utilizam-se ripas como fixadores do filme plástico, que normalmente rasgam-se com facilidade e sua substituição é mais difícil. Nas estruturas metálicas e eventualmente de madeira, utilizam-se de sistemas apropriados para fixação do filme plástico, como canaletas e molas de aço, que facilitam a fixação e requer menor mão de obra na substituição e manutenção.

- **Escolha do filme plástico**

Os filmes plásticos - ou filmes agrícolas - para casa de vegetação são confeccionados para selecionar tipos de luz (comprimentos de ondas) mais favoráveis ao processo fotossintético das plantas, além de possibilitar a redução de temperatura dentro do ambiente protegido. Existem diferentes marcas e especificações de filmes agrícolas, com uma gama grande de categorias quanto a pigmentação e resistências, fatores que irão influenciar diretamente nos seus preços.

Atualmente, com o uso de aditivos especiais aos filmes plásticos, é possível escolher filmes que fazem a conversão de faixas de luz menos utilizadas pelas plantas no processo fotossintético em comprimentos de onda com maior efetividade, como é o caso do azul e vermelho/vermelho extremo. Isto é, as plantas recebem maior quantidade de luz fotossinteticamente ativa nas faixas de maior efetividade do pigmento clorofila. Nesses casos, há menor quantidade de luz refletida pelas plantas na forma de calor (infravermelho) de volta ao ambiente, resultando na redução da temperatura ambiental.

Existem também aditivos especiais capazes de diminuir a deposição de partículas de poeira, permitindo maior passagem de luz às plantas. Existem outros que podem impedir a passagem de radiação ultravioleta, o que os tornam altamente eficiente no controle de insetos vetores de vírus, como: mosca-branca, tripses e pulgões.

Os filmes agrícolas são comercializados em diferentes espessuras, de 75-200micra. Quanto maior a espessura maior a resistência e durabilidade e maior o preço. A escolha vai depender da capacidade de investimento do produtor e das condições locais. A maioria dos produtores utiliza o filme plástico de 100 a 150 micra de espessura para cobertura e de 75 a 100 micra para as laterais.

Para locais sujeitos a incidência de poluentes com características de grudar sobre o filme plástico, alterando a transmitância da luz, é necessário que se lave ou que se faça a substituição periódica do material. Nesse caso, a melhor opção é utilizar filmes mais finos (100 micra), opção também recomendada para locais com ventos fortes que podem danificar a estrutura. Nas áreas que se sujam menos, dá-se preferência aos filmes de 150-200 micra que, apesar de serem mais caros, têm maior vida útil, gerando um custo final de manutenção menor.

- **Telas refletoras e coloridas**

O uso de telas refletoras reduz a incidência direta dos raios solares, favoráveis às espécies que necessitam de menor fluxo de energia radiante, ocorrendo, assim, redução da temperatura. A menor incidência de energia solar pode contribuir para redução dos efeitos extremos da radiação, principalmente a fotoinibição, e proporcionar melhores condições ambientais, aumentando a produtividade e qualidade das inflorescências. Contudo, o efeito do uso de telas coloridas vermelha, preta e azul no cultivo de plantas de crisântemo de corte ainda não foram evidenciadas.

Cabe, entretanto, entender que as telas aluminizadas, comercialmente conhecidas como aluminet ou termorrefletoras, são amplamente utilizadas na agricultura. Além de promoverem sombreamento, têm as características de ser metalizadas em alumínio, em ambas as faces, permitindo reflexão de parte da energia solar. Dessa forma, é possível obter menores temperaturas no verão e maiores no inverno, propiciar proteção contra geadas, promover difusão da luz e aumentar a eficiência da fotossíntese.

As telas de coloração vermelha transferem mais a luz do espectro nas ondas do vermelho e vermelho-distante (590 a 750) e difundem a luz que passa pela tela, sendo eficiente no desenvolvimento da planta. Já as telas de coloração azul proporcionam luz do espectro em comprimento de onda de 440-490nm, intensificando o fototropismo e a fotossíntese.

Em orquídea *Phalaenopsis* sp., foi observado maior produção de massa fresca e seca das folhas nas variedades cultivadas sob malha azul, em função da qualidade da luz transmitida. Observou-se também que algumas plantas mantêm os estômatos

abertos sob malha azul, mesmo em condições não ideais. A luz azul entumece a célula-guarda do estômato, mantendo o ostíolo aberto, ou seja, os estômatos abertos e maior quantidade de CO<sub>2</sub> pode ser carboxilada, aumentando a eficiência da fotossíntese.

Cabe ao produtor, antes de adquirir as telas, fazer o planejamento do tipo de planta a produzir, incidência ou não de intempéries, analisar o fator clima e, acima de tudo, observar se existem resultados de pesquisa com o uso desses materiais para a cultura de interesse.

- **Dimensões da casa de vegetação**

É recomendado que cada unidade de produção não ultrapasse os 1200 metros quadrados para facilitar a circulação de ar, trocas gasosas e controle térmico. O comprimento é variável em função do terreno, não devendo exceder 50 metros. A largura de cada módulo da casa de vegetação deve ser calculada em função da largura dos canteiros e da distância entre eles, levando-se em conta também a largura do plástico, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$L = n \cdot (l + e) + c$$

onde: **L**: largura da casa de vegetação, **n**: número de canteiros, **l**: largura do canteiro, **e**: distância entre os canteiros **c**: somatório das larguras dos corredores externos e central (se houver).

A largura padrão dos módulos é 6,4 metros, mas, de acordo com a estrutura, podem variar de 4 a 8 metros. Larguras maiores facilitam o preparo mecanizado.

## 2. PREPARO DO SOLO E CONFECÇÃO DOS CANTEIROS

O preparo da área é conduzido conforme as condições iniciais da área a ser plantada. Começa com aração, gradagem, subsolagens e aplicação de corretivos e condicionadores de solo para melhoria das propriedades físicas e químicas do solo e a recuperação de sua fertilidade. A boa fertilidade visa obter de cada variedade o seu potencial máximo de produção, qualidade e longevidade da planta e da flor. Os fatores nutricionais pré-colheita, bem como ambientais, estão diretamente relacionados com a maior produtividade e vida pós-colheita das plantas.

### 2.1. Calagem

A correção da acidez do solo, pela prática da calagem, faz-se necessária para ajustar o pH do solo, reduzir a atividade do Al trocável, promover maior eficiência de absorção de água pela planta e, principalmente, para atingir o suprimento de Ca e Mg. É recomendável que a calagem e a adubação de plantio sejam efetuadas de acordo com a análise de solo.

A calagem deve ser realizada a fim de elevar a saturação por bases de 60% a 70%, para eliminação do alumínio tóxico e elevação dos níveis de cálcio e magnésio. Na calagem, realizada antes do plantio das mudas (30 dias), deve-se distribuir e incorporar o calcário, na quantidade indicada pela análise de solo, usando preferencialmente o calcário dolomítico. O pH ideal para o crisântemo fica na faixa de 5,5 a 6,0. O solo ideal deve ser poroso e a densidade deve ficar entre 0,6 – 0,7.

O terreno deve ser rico em matéria orgânica e ter boa drenagem. Os materiais orgânicos no solo atuam como condicionadores físicos, reduzindo sua densidade, favorecendo a formação de grânulos, aumentando a aeração, e, conseqüentemente, a infiltração e o armazenamento de água. Funcionam também como fonte de macro e micronutrientes para as plantas. A análise completa do solo deve ser efetuada, no máximo, a cada dois ciclos de produção.

A adubação orgânica é realizada incorporando-se de 10 a 30 t ha<sup>-1</sup> de esterco bem

curtido de bovinos ou de aves. Na impossibilidade de utilização dessas fontes de matéria orgânica, pode-se substituí-las por outras, respeitando-se as devidas proporções de nutrientes. Se a matéria orgânica não estiver bem curtida, recomenda-se esperar de 20 a 30 dias para efetuar o plantio.

Os principais fatores determinantes da quantidade de adubo orgânico a ser aplicada são o custo, a disponibilidade e a dificuldade de manejo. No caso de aplicações localizadas, o ideal é misturar o adubo orgânico com a terra, com antecedência mínima de 15 a 20 dias do plantio, procurando manter boa umidade.

## 2.2. Adubação de base

A adubação pode ser dividida em duas etapas: adubação de base ou correção e a adubação de cobertura, que será detalhada no capítulo 8 sobre nutrição e adubação.

DESTQUE O cálculo da quantidade de nutrientes para a adubação de base ou de correção é efetuado leva em consideração os resultados da análise de solo para os nutrientes, fósforo e potássio, sugerindo-se a relação ideal de NPK é de 1-0,3-1,3. A cada plantio, recomenda-se nova adubação.

No Quadro 2 são sugeridas as doses de NPK em função da disponibilidade desses nutrientes no solo/substrato.

**QUADRO 2. SUGESTÃO DE ADUBAÇÃO DO SOLO/SUBSTRATO POR METRO QUADRADO DE CANTEIRO E INCORPORAÇÃO A 20 CM DE PROFUNDIDADE**

DOSE DE N (g/m <sup>2</sup> )	DISPONIBILIDADE DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/dm <sup>3</sup>			DISPONIBILIDADE K <sub>2</sub> O mg/dm <sup>3</sup>			
	0-10	11- 20	> 20	0-90	91-135	136- 270	> 270
	DOSE DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g/m <sup>2</sup> )			DOSE DE K <sub>2</sub> O (g/m <sup>2</sup> )			
10	250	150	100	40	30	20	0

Adaptação: Barbosa et al.(2005)

No sistema de adubação a lanço, é preferível que as fontes de adubação fosfatada sejam incorporadas junto com a adubação orgânica. As fontes de potássio, por sua vez, devem ser aplicadas em cobertura, após a implantação da cultura, associadas às fontes nitrogenadas. No entanto, por razões práticas, são aplicadas durante o preparo final dos canteiros.

## 2.3. Uso de compostos orgânicos e biofertilizantes na correção do solo

Tem-se tornado uma prática comum entre os produtores o uso de compostos orgânicos e biofertilizantes para a recuperação de áreas contaminadas por fitopatógenos. A aplicação periódica de matéria orgânica na agricultura é prática milenar, e é sabido que, desde a antiguidade, o ser humano associa terras férteis às terras ricas em matéria orgânica.

Com o advento da agricultura moderna, o papel da matéria orgânica no solo tem sido negligenciado e substituído por uma visão mais química em relação à fertilidade. A consequência dessa abordagem tem sido o empobrecimento dos solos, resultando, cada vez mais, na sua degradação, erosão e contaminação, ocasionando o uso indiscriminado de adubos químicos e agrotóxicos e aumentando o custo de produção das lavouras.

A adição de matéria orgânica, por meio da utilização de adubos orgânicos, traz benefícios para as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, quais sejam:

- **Melhora as propriedades físicas do solo:** a matéria orgânica favorece a estabilidade da estrutura dos agregados do solo agrícola, reduz a densidade

aparente, aumenta a porosidade e a permeabilidade, bem como a sua capacidade de retenção e absorção de água.

- **Melhora as propriedades químicas do solo:** aumenta o conteúdo de macronutrientes e micronutrientes e a capacidade de troca catiônica (CTC), armazenando nutrientes para as plantas, além de ajudar a corrigir a acidez do solo ao longo do tempo, melhorando o seu pH.
- **Melhora as qualidades biológicas do solo:** aumenta a quantidade e a diversidade da vida microbiana do solo, que recicla a matéria orgânica e disponibiliza nutrientes para as plantas, além de atuar no controle de pragas e doenças. Favorece a produção de substâncias inibidoras e ativadoras do crescimento que contribuem para o desenvolvimento das plantas. Nesse contexto, a população microbiana do solo passa a ser vista como componente importante da sua fertilidade. Atualmente, são conhecidos diversos tipos de adubos orgânicos, que diferem na sua utilização e preparação. Entre eles, encontram-se diversos compostos orgânicos, adubos verdes, esterco de animais, vermicomposto ou húmus de minhocas e compostos fermentados do tipo Bokashi.

---

### Elaboração do Bokashi

Uma das melhores formas de adição de matéria orgânica ao solo é pelo Bokashi, que é uma mistura balanceada de matérias orgânicas de origem vegetal e/ou animal, submetidas a processo de fermentação controlada. Essa fermentação é predominantemente láctica, porém, ocorrem, simultaneamente, em pequenas proporções, as fermentações acética, alcoólica, propiônica e butírica. Os nutrientes do Bokashi são disponibilizados sob a forma de quelatos orgânicos, ou seja, estão presos nas estruturas orgânicas e têm a vantagem de não se perderem facilmente por volatilização ou lixiviação após a aplicação.

A ação mais importante do Bokashi, entretanto, é introduzir microrganismos benéficos no solo, que desencadeiam um processo de fermentação na biomassa disponível. Dessa forma, proporciona rapidamente condições favoráveis à multiplicação e atuação da microbiota benéfica existente no solo (fungos, bactérias, actinomicetos, micorrizas, fixadores de nitrogênio, etc.), que fazem parte do processo complexo da nutrição vegetal equilibrada e da construção da sanidade das plantas e do próprio solo.

Embora as matérias-primas para a produção do Bokashi possam ter alto custo por quilo, ele geralmente é aplicado em baixas dosagens, na ordem de 2 a 3 toneladas por hectare, o que corresponde a 200 a 300 gramas por m<sup>2</sup>. Isso porque sua atuação não é somente na nutrição direta da planta, mas também na indireta, por meio do incentivo à vida do solo, que promove a ciclagem de nutrientes e sua liberação para a nutrição das plantas. Nessas dosagens, aliada ao manejo da biomassa produzida no próprio local, a técnica do Bokashi torna-se altamente sustentável e economicamente viável (figura 1).

Existem várias formulações de Bokashi, mas, geralmente, ele é feito a partir de farelos e tortas vegetais. Por exemplo, farelos de trigo, de arroz e torta de mamona, entre outros resíduos vegetais, podendo ser enriquecido com farinhas animais (carne e osso, peixe) e com alguns minerais naturais (fosfatos naturais, pós de rochas, calcário) em pequenas quantidades, para não atrapalhar o processo de fermentação, que é do tipo ácido. Ele deve ser feito com matérias-primas fáceis de encontrar em cada região, para baratear o seu custo. Por isso, não existe só um tipo de Bokashi. Ele é sempre adaptado para cada região e o tipo de solo e correção básica necessária.

### 3. CONFEÇÃO DOS CANTEIROS

Os canteiros podem ser feitos manualmente ou utilizando-se enxadas rotativas encanteiradoras para microtratores ou para tratores de pequeno porte, de fácil manobra dentro das casas de vegetação. Esses equipamentos auxiliam na incorporação dos corretivos e compostos orgânicos.



**Figura 1:** Preparo dos canteiros com Bokashi para o cultivo do crisântemo, com sistema manual e com rotativas para micro e médios tratores

Os canteiros devem ter de 15 a 25 centímetros de altura, 1 a 1,2 metro de largura e comprimento variável (geralmente 25 metros), distanciados entre 20 e 40 centímetros entre si (Figura 1).

### 4. ESPAÇAMENTO DE PLANTIO

Recomenda-se o espaçamento de 12 X 15 centímetros (60 plantas/m<sup>2</sup>), podendo ser manejado de forma a se obter maior população de plantas (70 plantas/m<sup>2</sup>, no espaçamento 12 X 12 centímetros), utilizando-se redes de tutoramento, ou menor (50 plantas/m<sup>2</sup>, no espaçamento de 15 X 15 centímetros), principalmente em função do cultivar escolhido, da época de plantio e da suscetibilidade aos problemas fitossanitários. Em períodos de temperatura baixa, pode ser utilizada uma população de plantas maior, enquanto que, em períodos de temperatura e umidade elevadas, deve ser utilizada uma população menor.

### 5. VARIEDADES

Antes de iniciar o plantio, é importante desenvolver pesquisas de tendência de mercado para cores, tipo de inflorescência e suscetibilidade a pragas e doenças, conforme caracterizações descritas no Capítulo 1.

Algumas variedades podem ter crescimento e períodos indutivos variados para diferentes temperaturas ambientais, fatores que podem alterar a escala de plantio e colheita. Nesses casos, há necessidade de se efetuar uma programação de plantio diferenciada para uma mesma escala de colheita, no decorrer do ano.

### 6. PLANTIO

O plantio do crisântemo é realizado utilizando-se mudas enraizadas a partir de estacas de caule herbáceas apicais, em estado vegetativo, produzidas conforme detalhado no Capítulo 2.

As mudas são plantadas em canteiros, com o substrato ou solo umedecido, mas sem encharcamento para evitar compactação, tomando-se o cuidado de enterrar as raízes a uma profundidade de 2 a 3 cm, pressionando levemente o solo para manter a muda na posição vertical e eliminar bolsas de ar no sistema radicular. O plantio deve ser realizado sob condições de dia longo.



Figura 3: Plantio do crisântemo

## 7. CONTROLE DO FLORESCIMENTO

O crisântemo é uma espécie que exige um conjunto específico de estímulos ambientais para o crescimento e para o florescimento. O fotoperíodo natural é o estímulo externo que promove a resposta sazonal do crisântemo às estações do ano. O manejo artificial do fotoperíodo possibilita controlar precisamente o crescimento e o florescimento para suprir as demandas de flores ao longo do ano.

O crisântemo é classificado como planta de dia curto (PDC), cujo fotoperíodo crítico é de 13 horas. Assim, quando o fotoperíodo ultrapassar esse valor (DL), as plantas de crisântemo permanecerão em estágio vegetativo. Nos dias com duração da luz inferior a 13 horas, dias curtos (DC), inicia-se a indução do florescimento.

O período até o final do florescimento, determinado pelo início da abertura das sépalas e visualização da coloração das lígulas, é chamado de tempo de reação (TR) e deve ser mantido obrigatoriamente sob DC. Após o tempo de reação das plantas, o comprimento do dia já não interfere na floração e nas características da haste floral e inflorescência.

Este esquema ilustra, de forma teórica, a distribuição média dos dias para a produção de plantas de crisântemo para flor de corte:

**Plantio: 25 – 35 DL + 30 – 40DC + 30 – 35 dias normais = colheita**

As variedades de crisântemos apresentam diferentes sensibilidades ao dia curto, mas, de forma genérica, na gema apical, a partir do quarto dia curto, ocorre o início da indução floral, que se completa aos 14 dias curtos. Já, nas gemas laterais, a indução começa aos 12 dias e completa-se aos 28 dias. A variedade, a época do ano e o sistema de condução das hastes (haste floral com inflorescência única ou em cacho) são determinantes no número de dias curtos a serem fornecidos. Assim, para garantir a indução total e qualidade final das hastes florais com padrão comercial aplica-se de 30-40 dias curtos.

### 7.1. Manejo do florescimento da planta de crisântemo com luz artificial

A inibição artificial do florescimento, nos períodos de dias curtos, deve ser realizada por lâmpadas com intensidade luminosa (IL), concentrada na faixa do espectro de 660 nm. Já a obtenção dos dias curtos para a indução floral nos dias longos ocorre por meio da cobertura das plantas com material opaco. A aplicação de dias longos resulta em crescimento vegetativo da planta e, quanto maior o número de dias longo, maior a sua altura.

Para a escolha da fonte de luz a ser utilizada deve ser considerado também, além da IL dentro do espectro requerido, a sua eficácia luminosa. A eficácia luminosa de uma

fonte é o quociente entre o fluxo luminoso emitido em lúmens, pela potência consumida expressa em watts. A eficácia luminosa de uma lâmpada incandescente está entre 15,6 lm/W e a do LED (Light Emitting Diode) chega a 130 lm/W. Além dessa baixa eficácia das lâmpadas incandescentes, existe em nível nacional a proibição de venda para uso residencial e consequente limitação de uso na floricultura.

A produção de crisântemo se desenvolveu no Brasil exclusivamente utilizando-se lâmpadas incandescentes. No fornecimento de dia longo por lâmpadas incandescentes, a produção da luz é feita pelo filamento de tungstênio, que é aquecido até a incandescência, emitindo a luz com grande IL irradiada na região do infravermelho, gerando perda por calor. Nesse tipo de lâmpada, baixa porcentagem de energia é irradiada no espectro visível, conferindo característica de baixa conversão de energia elétrica em energia luminosa, e a vida útil média de apenas 1.000 horas. Para o controle do florescimento com essas lâmpadas, utiliza-se 1 lâmpada de 100 W para cada 7 m<sup>2</sup>, com os espaçamentos entre lâmpadas de 2 metros na linha e 3,5 metros na entrelinha.

A aplicação da suplementação luminosa pode ser de forma contínua ou intermitente. Na forma contínua, as lâmpadas ficam acessas por um período de quatro horas no inverno (22 às 2h) e de três horas no verão (22 à 1h), de modo ininterrupto. A forma intermitente também é eficiente e mais barata pelo menor consumo elétrico. Aplicam-se períodos de luz/escuro cíclicos de 7/23, 10/20 e 15/15 minutos, respectivamente. Quanto mais fracionado o fornecimento de luz, mais eficiente se torna o processo fisiológico da inibição do florescimento. No entanto, a somatória de horas de luz nas noites mais longas do ano deve ser superior a 2 horas e 40 minutos, para garantir a inibição do florescimento.

O LED (Light Emitting Diode) é um diodo que emite luz com a passagem da corrente elétrica, processo denominado de eletroluminescência, que tem eficácia luminosa maior se a luz emitida é monocromática. Essa é uma característica importante desse tipo de fonte luminosa, pois possibilita que apenas o comprimento de onda requerido para que a planta responda ao fotoperíodo seja fornecido.

Assim, o uso do LED no comprimento de onda do vermelho, com o comprimento de onda de 660 nanômetros, converte o fitocromo na forma *cis* ativa e o LED no comprimento de onda de 730 nanômetro converte o fitocromo na forma *trans* inativa. Portanto, o equilíbrio entre o vermelho e vermelho distante é decisivo para o controle do crescimento vegetativo e florescimento do crisântemo. Mesmo que se utilizem lâmpadas de LED de coloração avermelhada, é preciso identificar precisamente o espectro do LED para se obter os resultados desejados, ou seja, é necessário obter lâmpadas agrícolas voltadas para esta finalidade específica.

---

O uso da tecnologia de LED apresenta como vantagens:

- alta eficiência,
- longa durabilidade,
- seleção do comprimento de onda,
- redução do consumo de potência elétrica,
- circuitos eletrônicos mais simples e mais confiáveis,
- não geração de calor,
- dimensões reduzidas, e
- baixo impacto ambiental.

---

A característica de emissão específica de comprimento de onda, aliado ao baixo consumo de energia elétrica, potencializa a utilização eficiente de LED no controle de florescimento de plantas de crisântemo.

Na UFV, em 2009, foram realizados vários ensaios visando avaliar a eficiência do controle do florescimento de crisântemo com LEDs de diferentes potências elétricas e lâmpadas incandescentes de 100 W. Nesses trabalhos, determinou-se que plantas iluminadas com lâmpadas de LEDs de alta luminescência de 2, 4 e 6 W, colocados a 2 metros de altura, têm o florescimento inibido a uma distância de 0,80 m de raio medido sobre as plantas na projeção da luz sobre o solo. Já as lâmpadas de LEDs de 8 W e as lâmpadas incandescentes de 100 W conseguiram inibir o florescimento até a distância de projeção de 1,60 m. Isso confirma a viabilidade técnica do LED para a substituição das lâmpadas incandescentes na produção comercial do crisântemo, utilizando-se a mesma distribuição elétrica já utilizada tradicionalmente pelos floricultores.

Novos trabalhos sobre o crisântemo foram conduzidos em 2015, avaliando a eficiência das lâmpadas de LEDs de 18 W, com ângulo de projeção de 90°, sob diferentes ciclos de luz/escuro (30'/0', 23'/7', 15'/15', 7'/23'), e os melhores resultados foram obtidos com o ciclo 15'/15'.

A intensidade luminosa necessária difere em relação à fonte luminosa escolhida. Para lâmpadas incandescentes sugere-se uma intensidade luminosa (IL) de 70-100 lux ou a 0,30- 0,43 Watts/m<sup>2</sup> e como a lâmpada emite radiação em diferentes direções, é recomendado o uso de refletores para aumentar sua eficiência luminosa. Para as lâmpadas de LED com faixa espectral de 660 nm, recomenda-se intensidade luminosa de 15 lux ou 1,0  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ . Nesse caso, o uso de refletores é dispensado, por que os LEDs emitem radiação direcional e a escolha do ângulo de abertura do LED das lâmpadas é o que garante a disposição da radiação e o raio de sobreposição da luz na área cultivada.

Atualmente, uma das dificuldade no uso das lâmpadas de LED é a sua produção em série, dado que a indústria não as produz com as especificações padronizadas para esse uso; ou seja, a cada lote produzido pode haver diferenças nos espectros emitidos e, mesmo sendo da mesma cor, pode não ocorrer a inibição do florescimento.



**Figura 4:** Sistema de iluminação artificial do crisântemo

Com a escolha da fonte luminosa, o dimensionamento é feito de maneira que as lâmpadas sejam colocadas ao longo dos canteiros a 2 metros do solo, para facilitar a movimentação dos trabalhadores nas ruas de plantio. O espaçamento entre as lâmpadas deve proporcionar uma distribuição uniforme da luminosidade. Dessa forma, o ponto mais distante entre as lâmpadas deve obter intensidade luminosa superior à recomendada para cada fonte de luz. Dada a variação de potência e as diferenças de qualidade de luz emitida pelos diferentes tipos de lâmpadas e marcas, recomenda-se fazer o monitoramento da intensidade luminosa por meio do luxímetro no momento da instalação das lâmpadas no campo de produção, garantindo, assim, a luminosidade suficiente para a inibição do florescimento.

## 7.2. Sistema elétrico de automação

Para o controle da iluminação, é utilizado um painel de automação para programar as ligações das lâmpadas dentro de cada setor na fase de crescimento. Os painéis mais simples são compostos por uma chave de ligação do sistema; um programador ou *timer*, que aciona um contator magnético, que é um dispositivo eletromagnético com contatos resistentes para ligar e desligar o circuito das lâmpadas a campo; e o disjuntor, que é um dispositivo de segurança, que deve ser montado dentro de uma caixa de proteção. Tanto a chave contatora quanto a chave disjuntora precisam ser dimensionadas de acordo com o número de lâmpadas que gerará a demanda de tensão.

Os painéis mais simples acionam apenas um setor, mas outros podem ser montados com programador com várias saídas que possibilitam acionar vários setores independentemente. Os programadores com várias saídas são indicados para produtores que usam o sistema intermitente e que também têm limitação de potência para acionar vários setores ao mesmo tempo (Figura 5).



**Figura 5:** Sistema elétrico para programar o fornecimento de luz, painéis de programação e rede elétrica

## 7.3. Aplicação dos dias curtos

A aplicação dos dias curtos para indução ao florescimento pode ser obtida com o uso de plástico preto, cobrindo-se totalmente o canteiro, geralmente às 17 horas e retirando-se às 7 horas, obtendo-se um fotoperíodo de 10 horas. Deve-se ter cuidado especial no projeto e instalações dos suportes do plástico utilizado para facilitar o trabalho diário de cobrir e descobrir os canteiros, bem como para evitar danos nele. Esses cuidados devem ser maiores para plantios a céu aberto ou em locais que apresentem ventos fortes. Em casa de vegetação tem se utilizado sistemas automatizados para realizar esta prática (Figura 6).



**Figura 6:** Sistema manual e automatizado de cobrimento do crisântemo para fornecer dia curto, respectivamente

## BIBLIOGRAFIA

BARBOSA, J. G. Crisântemos: produção de mudas – cultivo para corte e flor – cultivo hidropônico. Viçosa, MG: aprenda Fácil, 2003. 234p.

BARBOSA, J. G.; GROSSI, J. A. S.; BARBOSA, M. S.; BACKES, F. A. L.; STRINGHETA, A.C.O. Crisântemo. In: PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M.. **101 Culturas, Manual de tecnologias agrícolas**, Belo Horizonte: EPAMIG, p. 305-314, 2007.

BARBOSA, J.G; MUNIZ, M.A; GROSSI, J.A.S; BARBOSA, M.S. Crisântemo. In: PAIVA, P.D.O.; ALMEIDA, E.F.A. **Produção de flores de Corte: Volume 1**. Lavras: UFLA, 2012. 244.

BULA, R. J.; MORROW, R. C.; TIBBITTS, T. W.; BARTA, D. J.; IGNATIUS, R. W.; Martin, T. S. Light-emitting diodes as a radiation source for plants. **Hort. Sci.** 26: 203–205, 1991.

DEITZER, G. Spectral comparisons of sunlight and different lamps, p 197-199. In: T.W.Tibbitts (ed.). **International Lighting in Controlled Environments Workshop**, NASA-CP-95-3309. 1994

HIGUCHI, Y.; SUMITOMO, K.; ODA, A.; SHIMIZU, H.; HISAMATSU, T. Day light quality affects the night-break response in the short-day plant chrysanthemum, suggesting differential phytochrome-mediated regulation of flowering. **Journal of Plant Physiology**, v. 169, p.1789-1796, 2012.

JEONG, S.W.; HOGEWONING, S.W.; IEPEREN, W.V. Responses of supplemental blue light on flowering and stem extension growth of cut chrysanthemum. **Scientia Horticulturae**. 165: 69–74, 2014.

LIAO, Y.; SUZUKI, K.; YU, Y.; ZHUANG, D.; TAKAI, Y.; OGASAWARA, R.; SHIMAZU, T.; FUKUI, H. Night-break effect of LED light with different wavelengths on shoot elongation of *Chrysanthemum morifolium* Ramat "Jimba" and "Iwa no hakusen." **Environ. Control Biol.** 52: 51-55, 2014.

MASSA, G. D.; KIM, H. H.; WHEELER, R. M.; MITCHELL, C. A. Plant productivity in response to LED lighting. **HortScience**, v.43, p. 1951-1956. 2008.

MORROW, R. C. LED lighting in horticulture. **HortScience**, v.43, p.1947-1950. 2008

PORTAL PLANALTO. Lâmpadas incandescentes com potências de 61 a 100 watts não podem mais ser produzidas ou importadas no Brasil. Disponível em: <http://www2.planalto.gov.br/imprensa/noticias-de-governo/lampadas-incandescentes-com-potencias-de-61-a-100-watts-nao-podem-mais-ser-produzidas-ou-importadas-pelo-brasil>.

PAIVA, P. D. O., ALMEIDA, E. F. A. Produção de Flores de Corte vol.1. Lavras: UFLA, 2012.: 678p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p

TEIXEIRA, A.J. A cultura do crisântemo de corte. Nova Friburgo: EMATER- RIO, 2004. 42p. Disponível em: [Link.pdf](#). Acesso em: 21 mar. 2014.

ZANOTELLI, M. F. **Avaliação do dispositivo LED no controle do florescimento do crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.) 'Yoko Ono'**. 2009. 63 f. Tese (Mestrado) - Curso de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

# Manejo de Doenças

Moisés Alves Muniz<sup>1</sup>

Ernesto José Resende Rodrigues<sup>2</sup>

Juliana Araújo Santos Martins<sup>3</sup>

José Antonio Saraiva Grossi<sup>4</sup>

José Geraldo Barbosa<sup>5</sup>

Vários agentes fitopatogênicos podem causar doenças em crisântemo, dentre os quais os principais são os fungos, as bactérias e os vírus, como passamos a descrever.

## 1. DOENÇAS FÚNGICAS

- **Murcha verticilar (*Verticillium dahliae*)**

Os sintomas iniciais caracterizam-se pelo amarelecimento das folhas, seguido de sua necrose, no sentido da base para o topo das plantas. Ocorre murcha generalizada e as plantas morrem prematuramente (Figura 1).

Trata-se de um fungo cujo habitat é o solo, vivendo saprofiticamente nos restos de cultura, podendo sobreviver na forma de microesclerócios e clamidósporos, por vários anos. A disseminação ocorre principalmente por meio do solo contaminado ou de mudas provenientes de plantas matrizes, também contaminadas. O controle da doença baseia-se em medidas preventivas como: substrato e áreas de cultivo isentos do patógeno, mudas saudáveis e variedades tolerantes.

---

1 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Consultor. Email: mmuniz76@gmail.com

2 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Professor do Instituto Federal de Minas. Email: ernesto.rodrigues@iftm.edu

3 Engenheira Agrônoma, M.S., D.S. e Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro. Email: julianaaraujo@iftm.edu.br

4 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Professor da Universidade Federal de Vicosa. Email: jgrossi@ufv.br

5 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Professor da Universidade Federal de Vicosa. Email: jgeraldo@ufv.br



Figura 1 – Sintomas do ataque de verticillium em crisântemo

- **Tombamento, Mela ou Damping off (*Pythium sp* e *Rhizoctonia solani*)**

Várias espécies do gênero *Pythium*, se destacando *Pythium aphanidermatum*, *P. debaryanum*, podem causar o apodrecimento na região do colo e das raízes das mudas logo após o plantio (Figura 2). Os sintomas se manifestam nas raízes e junto ao colo das plântulas. A disseminação ocorre pela água de irrigação e pelo substrato contaminado com o fungo, que têm um tipo de esporo, denominado zoósporo, com capacidade de se locomover facilmente na água. Temperaturas entre 10° e 21°C, alta umidade e umidade do solo moderada a alta favorecem a ocorrência da doença.

Os sintomas da mela causada por *Rhizoctonia solani* são semelhantes àqueles provocados por outros fungos do solo, fusário e esclerotínia; ou seja: podridão de raízes e tombamento de mudas principalmente na fase de enraizamento das estacas em que causa as maiores perdas (Figura 3).



Figura 2 – Sintomas do ataque de tombamento/*damping off* em mudas recém-plantadas de crisântemo



Figura 3 – Sintomas do ataque de *Rhizoctonia* (mela) em estacas de crisântemo durante enraizamento

Para se evitar a doença, é essencial o uso de substrato e de água de irrigação livre de contaminação, com o emprego de mudas saudáveis e vigorosas. A pulverização das mudas com fungicidas à base de propamocarbe ou metalaxil proporciona controle adequado (Tabela1). A solarização do solo, com emprego de polietileno transparente por no mínimo 60 dias, é recomendada para reduzir a população não só de *Pythium spp.*, mas também de outros patógenos de solo.

**TABELA 1- FUNGICIDAS UTILIZADOS PARA CONTROLE DE TOMBAMENTO, MELA OU DAMPING OFF**

PRODUTO COMERCIAL	INGREDIENTE ATIVO (GRUPO QUÍMICO)	DOSE DO PRODUTO COMERCIAL
Proplant	Cloridrato de propamocarbe (carbamato)	2-3 ml/L de água
Monceren 250 SC*	pencicuirom (feniluréia)	3-4 ml/L de água
Cercobin 700 WP	tiofanato-metílico (benzimidazol (precursor de))	70g/100L de água
Pomme *	tiofanato-metílico (benzimidazol (precursor de))	100-150ml/100L de água

\*Produto não registrado para a cultura

Fonte: Adaptado Agrofite 2017

- **Murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum sp chrysantemi*)**

Os sintomas externos e internos são semelhantes aos causados por *Verticillium dahliae*. Observa-se na planta sintoma de murcha irreversível, iniciado nas folhas baixas, evoluindo para as superiores, as quais ficam com coloração verde menos intensa, seguida de amarelamento. No entanto, os sintomas podem variar de acordo com a interação do cultivar com a temperatura do solo e do ar, ou seja, em alguns cultivares os sintomas podem aparecer no ápice da planta, enquanto em outras na região basal (Figura 4). Os vasos do xilema ficam escurecidos, comprometendo o transporte de seiva, e os galhos ficam quebradiços, perdendo o seu valor comercial.



**Figura 4 – Sintoma do ataque de fusarium em crisântemo de vaso**

O patógeno pode manifestar-se de diferentes formas, de acordo com os cultivares existentes, mas a infecção nem sempre ocasiona a morte das plantas. Muitas vezes, provoca significativa redução no crescimento e, ainda, o aparecimento de folhas “queimadas” de cor marrom na parte basal das plantas (Figura 4).

O ataque mais intenso ocorre nos primeiros 15 dias após transplante das mudas para o canteiro. No crisântemo, o sintoma da doença inicia-se aproximadamente oito dias após a infecção.

O controle desse patógeno é difícil e não existe fungicida registrado (Tabela 2), nem cultivares resistentes disponíveis no Brasil. Logo, medidas de controle preventivas são as mais recomendadas, como: drenagem do terreno, eliminação de plantas doentes, limpeza do terreno, aquisição de mudas saudáveis, plantio em aéreas com baixa densidade do patógeno, substrato supressivo e uso de antagonistas.

**TABELA 2- FUNGICIDAS UTILIZADOS PARA CONTROLE DE FUSÁRIO EM CRISÂNTEMO**

PRODUTO COMERCIAL	INGREDIENTE ATIVO (GRUPO QUÍMICO)	DOSE DO PRODUTO COMERCIAL
Tecto SC*	Tiabendazol(benzimidazol)	40-100ml/100L de água
Topsin 700	tiofanato-metílico (benzimidazol (precursor de))	70g/100L de água

\*Produto não registrado para a cultura

Fonte: Agroofit (2017)

Uma medida para o manejo da doença é o uso de fontes de matéria orgânica incorporadas ao substrato e/ou solo para a indução de supersensibilidade. Isso se deve à capacidade de suportar maior atividade microbiana e melhorar a estrutura do solo, propiciando maior aeração e retenção de umidade. Além disso, quando se decompõe pode servir como fonte de micronutrientes, hormônios e aminoácidos. Esses compostos químicos podem induzir a resistência do hospedeiro ou controlar diretamente o patógeno. Na literatura, há relatos de substratos que se tornaram supressivos à murcha de *Fusarium*, por meio da incorporação de resíduos de esterco de gado, café, tomate, hidrolisado de peixe e da mistura de resíduos (MATOS, 2007).

Outra técnica que tem crescido no manejo da doença é o controle biológico com a utilização do fungo *Trichoderma* sp., uma vez que ele inibe vários patógenos por meio de competição, parasitismo direto e produção de metabólitos secundários, como enzimas líticas e antibióticos. Várias espécies têm sido utilizadas no biocontrole tanto de patógenos radiculares, como *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., *Armillaria* spp., quanto da parte aérea (*Venturia* spp. e *Botrytis* spp.).

Menezes (2007) obteve controle de 100% da murcha de fusário em crisântemo, cultivado em casa-de-vegetação no RS, quando adicionou ao solo *Trichoderma* sp. A autora recomenda a utilização de um *mix* desses isolados visando aumentar a taxa de sobrevivência do bioprotetor e a eficiência de controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *chrysanthemi*.

- **Mancha de Septória (*Septoria chrysanthemi*)**

Doença de pouca ocorrência em crisântemo. As manchas são de coloração amarelada com contornos circulares, tornando-se depois escuras. podendo coalescer e ocupar grandes áreas da folha, proporcionando seca prematura das folhas (Figura 5). A infecção inicia-se pelas folhas do terço inferior subindo para o terço médio e superior em ataques mais severos. A doença é favorecida pela presença de água na superfície da folha.



Figura 5 – Sintomas do ataque de *Septoria chrysanthemi*

Para controle de septoriose, recomenda-se evitar a presença de umidade nas folhas, condição necessária para a germinação dos esporos do fungo. Para isso, deve-se favorecer o aumento da ventilação dentro do ambiente protegido, a fim de contribuir para o rápido secamento das folhas. Recomenda-se utilizar sistemas de irrigação localizada. Caso não seja possível, as plantas devem ser irrigadas nas horas mais quentes do dia, visando ao rápido secamento da água que fica nas folhas e inflorescências. O controle químico pode ser utilizado com a aplicação de pulverizações com fungicidas, cobrindo toda a superfície foliar (Tabela 3).

**TABELA 3- FUNGICIDAS UTILIZADOS PARA CONTROLE DE MANCHA DE SEPTÓRIA**

PRODUTO COMERCIAL	INGREDIENTE ATIVO (GRUPO QUÍMICO)	DOSE DO PRODUTO COMERCIAL
Egan	tebuconazol (triazol)	75ml/100L de água
Erradicur	tebuconazol (triazol)	75ml/100L de água
Folicur PM	tebuconazol (triazol)	75ml/100L de água
Manzate WG *	mancozebe (alquilenobis(ditiocarbamato))	250-350g/100L de água
Dithane NT*	mancozebe (alquilenobis(ditiocarbamato))	250-350g/100L de água
Topsin 700	tiofanato-metílico (benzimidazol (precursor de))	70g/100L de água

\*Produto não registrado para a cultura

Fonte: Agrofit (2017)

- **Manchas foliares**

Podem ser causadas por fungos como *Alternaria alternata*, *Alternaria leucanthemi*, a ainda as espécies de *Mycosphaella ligulicola* (*Ascohyta sp*) e *Cercospora chrysanthemi*. Essas duas últimas, de importância secundária, causam manchas foliares muito semelhantes entre si, mas não a desfolha, necessitando de exame microscópico para identificação do agente causal. As manchas de *Alternaria* caracterizam-se por ser circulares, pequenas e com círculos concêntricos, com uma parte mais clara na região central na folha e nas brácteas do crisântemo (Figura 6).



Figura 6 – Sintomas do ataque de *Alternaria sp.*

As lesões aparecem inicialmente nas folhas inferiores, logo passam para as superiores. Os sintomas são pequenas manchas arredondadas, de margens definidas, as

quais aumentam de tamanho até ocuparem quase toda a área das folhas, murchando-as e ficando penduradas no caule. Nas inflorescências, o fungo causa manchas similares às observadas nas folhas: marrom avermelhadas nas flores brancas; marrom-chocolate nas amarelas; e marrom-claras, com um halo intensamente colorido, nas variedades de flores rosadas.

Não há referências sobre a existência de variedades de crisântemo resistentes a *A. alternata*. Portanto, o controle da doença é realizado pelo controle químico, o qual pode ser realizado com a aplicação de fungicidas para controle de ferrugem branca e mancha de septoria, não sendo necessária pulverização específica para o controle de mancha foliar.

- **Oídio pulverulento (*Erysiphe cichoracearum*)**

Afeta as folhas iniciando por um crescimento branco pulverulento em ambas as faces, ocasionando secamento e queda (Figura 7). Pode afetar também as hastes da planta e brácteas das inflorescências. O patógeno produz grande número de esporos microscópicos e hialinos ou incolores, que se disseminam com facilidade pelo ar. A severidade da doença está condicionada a temperaturas elevadas e alta umidade do ar. O fungo se desenvolve mesmo na ausência de água livre sobre a folha. A maior incidência ocorre em cultivo em ambiente protegido, por apresentarem maior temperatura e umidade relativa do ar.



Figura 7 – Sintomas do ataque de oídio em folhas de crisântemo

Importante medida de controle é a erradicação de espécies que possam servir como hospedeiras. Isso reduz a quantidade de inoculo inicial, retardando ou, mesmo, impedindo a entrada da doença. Além disso, pode estar associada à eliminação de restos de cultura e à adubação balanceada.

O controle mais efetivo da doença é feito pela pulverização de fungicidas à base de clorotalonil e tiofanato metílico (Tabela 4).

**TABELA 4 – FUNGICIDAS UTILIZADOS NO CONTROLE DE OÍDIO**

PRODUTO COMERCIAL	INGREDIENTE ATIVO (GRUPO QUÍMICO)	DOSE DO PRODUTO COMERCIAL
Cercobin 700 WP	tiofanato-metílico (benzimidazol (precursor de))	70g/100L de água
Cerconil WP	clorotalonil (isoflalonitrila) + tiofanato-metílico (benzimidazol (precursor de))	200g/100L de água
Daconil BR	clorotalonil (isoflalonitrila)	200g/100L de água
Topsin 700	tiofanato-metílico (benzimidazol (precursor de))	70g/100L de água

\*Produto não registrado para a cultura

Fonte: Agrofit (2017)

- **Mofa cinzento (*Botrytis cinerea*)**

O sintoma típico da doença é a podridão cinzenta nas inflorescências abertas, nos botões e nas folhas velhas ou senescentes, assim como nas estacas usadas na propagação nos viveiros. Os botões florais ficam recobertos pelo micélio e não conseguem abrir, tornando-se impróprios para a comercialização. Nas inflorescências abertas, observa-se podridão cor de palha a marrom-clara nas partes inferiores mais velhas (Figura 8). A superfície das lesões pode ser recoberta por uma massa cotonosa e cinza de conidióforos e conídios.



Figura 8 – Sintoma do ataque de mofo cinzento em inflorescência de crisântemo

Para o controle da doença, recomenda-se eliminar plantas doentes com posterior destruição destes restos vegetais. Essa prática proporciona redução da fonte de inoculo na área de cultivo. Redução dos níveis de nitrogênio disponíveis para as plantas desfavorece a doença, por aumentar a resistência do crisântemo à infecção por *Botrytis cinérea*. Assim, devem ser tomados cuidados especiais com os teores desse nutriente na adubação.

Pulverização com fungicida ainda é o método mais efetivo para o controle da doença e, normalmente, utiliza-se fungicida base de iprodione, clorotalonil ou tiofanato metílico (Tabela 5). Salienta-se, porém, que esses dois últimos podem deixar resíduo nas inflorescências e folhas, reduzindo a qualidade do produto final em mercados mais exigentes. Isso porque a presença de resíduo é critério de classificação da haste floral quanto à qualidade do produto.

**TABELA 5- FUNGICIDAS UTILIZADOS PARA O CONTROLE DO MOFO CINZENTO**

PRODUTO COMERCIAL	INGREDIENTE ATIVO (GRUPO QUÍMICO)	DOSE DO PRODUTO COMERCIAL
Cercobin 700 WP	tiofanato-metílico (benzimidazol (precursor de))	70g/100L de água
Topsin 700	tiofanato-metílico (benzimidazol (precursor de))	70g/100L de água
Daconil BR	clorotalonil (isoflalonitrila)	200g/100L de água
Sonata *	<i>Bacillus pumilus</i> (biológico)	2-4L/100L de água

\*Produto não registrado para a cultura

Fonte: Agrofít (2017)

- **Ferrugem branca (*Puccinia horiana*)**

Principal doença foliar do crisântemo no Brasil, pode causar perda de 100% da produção, presente em todas as regiões produtoras do país. Foi observada pela primeira vez, no país, em 1972, na região de Jundiaí, SP.

Os sintomas iniciais podem ser observados na face superior das folhas, onde aparecem pequenas manchas branco-amareladas e levemente deprimidas. Mais tarde, a parte central dessas manchas torna-se marrom escura. Correspondendo às manchas na parte superior, na parte inferior são observadas pústulas salientes de coloração amarela, com leve tom rosado e de aspecto ceroso, que se tornam depois esbranquiçadas, liberando, em seguida, os esporos (Figura 9).

As pústulas são distribuídas nas folhas de forma dispersa; em níveis mais severos, atacam as hastes e a parte superior das folhas. Várias pústulas podem coalescer e ocupar extensas áreas da folha causando o secamento e a queda da folha e posterior desqualificação da haste para comercialização. Sintomas semelhantes aos causados nas folhas podem aparecer no pedúnculo e no cálice floral.



Figura 9 - Sintomas do ataque de ferrugem branca em crisântemo

As variedades disponíveis no mercado apresentam diferentes níveis de sensibilidade ao patógeno. Assim, a escolha de variedades com maior tolerância à doença é de grande importância na hora da implantação da cultura.

Para avaliar e determinar a evolução da severidade da ferrugem em crisântemo, uma ferramenta de fácil utilização e de grande eficácia é a escala diagramática de ferrugem (Figura 10). Ela permite determinar qual a melhor época para início do controle com fungicidas ou mesmo acompanhar a eficiência de produtos aplicados para o controle da doença.

Devido ao rápido crescimento e aos danos causados pela doença, o controle químico deve ser iniciado quando as pústulas atingirem 1% da superfície foliar para a produção

de flor, seja de corte ou vaso. Em se tratando de produção de mudas, o tratamento deve ser iniciado antes que se atinja 1% de severidade.

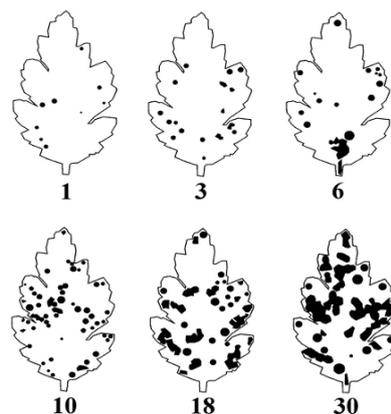


Figura 10 – Escala diagramática para avaliação de ferrugem branca do crisântemo indicando os níveis de 1, 3, 6, 10, 18 e 30% de severidade

Fonte: Adaptado de Barbosa *et al* (2006)

O controle químico da doença pode ser realizado com produtos à base de tiofanato metílico, estrobilurinas e triazois (Tabela 6). Devem ser usados, no máximo, duas vezes por ciclo, pois causam fitotoxidez ao crisântemo, reduzindo o tamanho da planta. Dentro do grupo dos triazois, o ciproconazol (Alto 100) apresenta a maior fitotoxidez (redução no crescimento e atraso na floração) e, por isso, é recomendada somente uma aplicação durante o ciclo da cultura. É necessário fazer rotação de mecanismos de ação para o fungo não adquirir resistência aos fungicidas.

**TABELA 6- LISTA DE FUNGICIDAS REGISTRADOS UTILIZADOS NO CONTROLE DE FERRUGEM BRANCA EM CRISÂNTEMO**

PRODUTO COMERCIAL	INGREDIENTE ATIVO (GRUPO QUÍMICO)	DOSE DO PRODUTO COMERCIAL
Alto 100	ciproconazol (triazol)	10-15 ml/100L de água
Amistar WG	azoxistrobina (estrobilurina)	20g/100L de água
Bion 500WG	acibenzolar-S-metílico (benzotiadiazol)	50g/ha
Cabrio Top	metiram (alquilenois(ditiocarbamato)) + piraclostrobina (estrobilurina)	200g/100L de água
Caramba 90	metconazol (triazol)	50-100ml/100L de água
Cercobin 700 WP	tiofanato-metílico (benzimidazol (precursor de))	70g/100L de água
Collis	Boscalida (anilida) + cresoxim-metílico (estrobilurina)	50ml/100L de água
Comet	piraclostrobina (estrobilurina)	40ml/100L de água
Constant	tebuconazol (triazol)	75ml/100L de água
Domark 100 EC	tetraconazol (triazol)	50-100ml/100L de água
Egan	tebuconazol (triazol)	75ml/100L de água
Elite	tebuconazol (triazol)	75ml/100L de água
Erradicur	tebuconazol (triazol)	75ml/100L de água
Folicur PM	tebuconazol (triazol)	75ml/100L de água

Manage 150	imibenconazol (triazol)	75-100g/100L de água
Orkestra SC	fluxapíroxade (carboxamida) + piraclostrobina (estrobilurina)	15-35ml/100L de água
Palisade	fluquinconazol (triazol)	50-75ml/100L de água
Sonet	triforina (análogo de triazol)	150ml/100L de água
Stroby SC	cresoxim-metílico (estrobilurina)	30ml/100L de água
Tebuconazole CCAB 200 EC	tebuconazol (triazol)	75ml/100L de água
Topsin 700	tiofanato-metílico (benzimidazol (precursor de))	70g/100L de água
Triade	tebuconazol (triazol)	75ml/100L de água
Vantigo	azoxistrobina (estrobilurina)	20g/100L de água

\*Produto não registrado para a cultura

Fonte: Agrofít (2017)

Algumas práticas culturais podem favorecer o controle da ferrugem branca bem como de outras doenças da parte aérea, conforme a descrição:

- Eliminação das plantas infectadas e destruição pelo fogo;
- Usar material de propagação sadio;
- Evitar que se forme uma película de água sobre a superfície das folhas;
- Evitar as lesões causadas por pragas, que podem servir de porta de entrada para os agentes causadores de doenças (patógenos);
- Manter as plantas nas melhores condições (equilíbrio de nutrientes), evitando o excesso de nitrogênio, para que se tornem mais resistentes ao ataque dos patógenos;
- Aplicações preventivas de defensivos em épocas de maior incidência de doenças, o que ocorre geralmente em períodos com alta umidade relativa do ar e temperatura amena (em torno de 18°C);
- Uso de variedades tolerantes e resistentes;
- Destruição dos restos culturais.
- Fazer rotação de cultura nas áreas de plantio

## 2. DOENÇAS BACTERIANAS

Diversas bactérias fitopatogênicas podem afetar a cultura do crisântemo. No entanto, no Brasil, poucas foram relacionadas atacando o crisântemo com reduzida perda de produção pelo ataque de bactéria. São as mais comuns:

- ***Pseudomonas marginalis* e *Pseudomonas cichorii*:**

Ambas ocasionam manchas escuras no limbo foliar e podem atacar também os botões florais. Em condições de temperatura e umidade elevada, as manchas aumentam de tamanho e podem coalescer (Figura 11). Ocorrem em forma de reboleira ou em plantas isoladas, sem importância econômica na cultura do crisântemo.



Figura 11 – Sintomas da infecção por *Pseudomonas cichorii* em crisântemo para flor de corte

- ***Agrobacterium tumefaciens*:**

O sintoma do ataque dessa bactéria é a formação de galha ou tumor, principalmente na região do colo e do sistema radicular, podendo, em alguns casos, ocorrer na parte aérea.

- ***Erwinia chrysanthemi*:**

Os sintomas são caracterizados por escurecimento, podridão mole e murcha da haste. Em alguns casos, pode ocorrer a morte ou tombamento da planta infectada, e ainda atacar a parte superior do caule, que se torna acinzentado, translúcido e macio, secando em seguida.

### 2.1. Controle

As medidas de controle são basicamente de ordem preventiva. A mais eficiente delas é o emprego de plantas matrizes sadias, aliado à desinfestação dos canteiros ou leitos de enraizamento, que pode ser feito pela aplicação de água sanitária na proporção de 1:3 ou do composto de amônia quaternária a 0,1%.

As plantas no campo que apresentarem sintomas de ataque de bactérias devem ser removidas da área o mais rápido possível, com posterior queima daquelas contaminadas.

### 3. DOENÇAS VIRÓTICAS

Os vírus mais comuns que infectam o crisântemo são: “chrysanthemum vírus B” ou “chrysanthemum mild mosaico vírus”, que induz um mosqueado fraco ou clareamento das nervuras; “cucumber mosaic vírus” (CMV), que induz manchas cloróticas, clorose difusa e necrose; “tomato spotted wilt vírus” (TSWV), que induz clorose nas folhas.

No Brasil, já foram registrados os seguintes grupos de vírus atacando o crisântemo: rhabdovirus, potyvirus, llarvirus e tospovirus - esse último é o mais comum presente no crisântemo. A forma de transmissão desses grupos é feita por afídeos, tripses e/ou ácaros.

O controle das viroses é feito de forma indireta, que consiste no controle dos vetores, com ênfase no tripses, uma vez que pode ser vetor dos vírus Tospovirus e Llarvirus. Outras medidas são a eliminação de fontes de infecção, especialmente plantas daninhas que atuam como reservatório do vírus, manutenção do matrizeiro em local isolado do resto da cultura e utilização de material propagativo livre de vírus.

Apesar da quantidade de vírus que podem atacar a cultura, até o momento não foram identificadas grandes perdas na produção provocadas por vírus.

#### 4. NEMATOIDES

Atualmente, já foram descritas três espécies de nematoides infectando plantas de crisântemo:

- ***Aphelenchoides ritzmabosi***: de ocorrência bem restrita a algumas regiões produtoras. É um nematoide foliar, que ocasiona a desfolha, principalmente na região basal do caule, podendo chegar a desfolha total em casos de ataque severo. Ocorre redução no tamanho do caule, folhas e inflorescências, que se tornam escuros e secos. Quando o ataque ocorre na fase de botão, este tem problemas durante a abertura.
- ***Pratylenchus penetrans***: plantas infectadas apresentam desenvolvimento reduzido; ataca as raízes causando lesões. Os sintomas são visualizados na parte aérea, sendo os mais comuns a clorose e murcha de folhas, atrofia do sistema radicular e, em alguns casos mais severos, a morte da planta.
- ***Meloidogyne incognita***: nematoide que mais comumente ataca o crisântemo, por estar distribuído em todas as regiões produtoras da cultura. Vive no solo e infesta as raízes, provocando a formação de galhas (deformações que são o resultado da hipertrofia de células atacadas pelo nematoide).

Os sintomas mais comuns são observados na parte aérea, com atraso no crescimento, raquitismo das plantas e pouco desenvolvimento do sistema radicular normalmente ocorrem na forma de reboleiras (Figura 12).



A



B

Figura 12 – Sintomas de ataque de nematoide em crisântemo no campo (A), formação de galhas em raízes de crisântemo infectadas por nematoides (B)

Os métodos de controle mais eficientes são os preventivos, que incluem escolher áreas de plantio e mudas isentas de nematoides. Adicionalmente, deve ser dada atenção especial à água de irrigação utilizada e ao manuseio de ferramentas e equipamentos, adotando medidas para restringir a disseminação dos nematoides.

Outros métodos utilizados nesse controle são:

- **Rotação de cultura**: método acessível à maioria dos produtores e visa à diminuição da população dos nematoides, por meio do cultivo de plantas não hospedeiras em áreas infestadas. Plantas, como milho e amendoim, podem ser utilizadas na rotação.
- **Plantas antagonísticas**: nessas plantas o nematoide penetra, mas não completa o seu desenvolvimento, devido a mecanismos de hipersensibilidade ou por conterem compostos nematicidas, reduzindo essa população. Pode-se plantar cravo-de-defunto (*Tagetes sp*) em consórcio, com população de uma planta de tagete por metro quadrado, sem que ocorram danos à produção de crisântemo

(Figura 13), propiciando controle efetivo de nematoides. Outras plantas, como as crotalárias e mucunas, prestam-se para o controle de nematoides, favorecendo as condições físico-químicas do solo, além de aumentar o teor de matéria orgânica no solo.



Figura 13 - Plantas de *Tagetes sp* consorciadas com crisântemo, cultivar Calabria, em casa-de-vegetação contaminada com nematoides

- **Matéria orgânica:** a adição de material orgânico favorece o aumento das populações de inimigos naturais dos nematoides. Além disso, melhora as propriedades físico-químicas do solo, favorecendo o crescimento das plantas e tornando-as mais tolerantes aos seus ataques. A decomposição da matéria orgânica libera compostos altamente tóxicos aos nematoides.

Outras práticas culturais, como redução da densidade de plantas na casa de vegetação, erradicação de plantas daninhas hospedeiras e destruição de plantas infestadas, favorecem a redução da população de nematoides.

A termoterapia é um controle físico de fitonematoides que consiste no tratamento térmico do solo com calor úmido, na forma de vapor d'água. O vapor sob pressão é liberado por meio de canos perfurados enterrados no solo. Os canteiros devem ser cobertos com lona, o que permite reter o calor por mais tempo (Figura 14). O solo deverá ser utilizado após 10 dias, dando tempo para que sejam eliminadas as substâncias tóxicas produzidas pelo aquecimento. Além disso, é importante a adição de matéria orgânica para introduzir microrganismos benéficos à planta e inimigos naturais aos nematoides, visando aumentar suas populações, devido à sua eliminação pela aplicação do calor.



Figura 14- Tratamento térmico do solo visando a eliminação de nematoides e doenças do solo. O controle químico não é recomendado, devido ao alto custo, a baixa eficiência e o

difícil manuseio restringem sua aplicação no campo. Quando é utilizado, recomenda-se que o tratamento do solo e/ou substrato dos canteiros seja realizado com produtos nematicidas fumigantes, empregando-se dazomete (Basamid) ou metam sodium (Bunema) - todos de ação comprovadamente erradicante. O sucesso de seu uso, entretanto, depende de uma série de fatores, como o bom preparo do solo, teor adequado de umidade, evitando-se o encharcamento, baixa temperatura e presença de restos vegetais (SILVEIRA, 1997).

## REFERÊNCIAS

AGROFIT 2003 - Desenvolvido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2003. Apresenta informações sobre produtos fitossanitários. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/agrofit>> Acesso em: 08 de agosto de 2016.

BARBOSA, M.A.G., MICHEREFF, S.J., MORA-AGUILERA, G. Elaboração e validação de escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem branca do crisântemo. **Summa Phytopathologica**, v.32, p.57-62. 2006

BETTIOL, W.; GHINI, R. Solos supressivos. In: MICHEREFF, S.J.; ANDRADE, D.E.G.T.; MENEZES, M. (Eds.) Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais. Recife: Imprensa Universitária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. p.125-152.

BOLETIM TÉCNICO 5 – Aspectos fitossanitários do crisântemo. Instituto Biológico-SP – 1995. 47p.

COSTA, I. A. M.; APARECIDO, C. C. **Fusariose em crisântemo**. Centro de P&D de

Sanidade Vegetal. Disponível em:

<[http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/artigos\\_ok.php?id\\_artigo=202#](http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=202#)>. Acesso em: 28 set. 2016.

FREITAS-ASTÚA, J.; CALDARI JUNIOR, P.; GIÓRIA, R. Doenças em plantas ornamentais. In: Kimati, H.; Amorim, L.; Rezende, J.A.M.; Bergamin Filho, A.; Camargo, L.E.A.(Eds.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4.ed. São Paulo: Ceres, 2005. v.1, p.523-540.

IMENES, S.L.; ALEXANDRE, M. A.V. Aspectos fitossanitários do crisântemo. Bol. Técn. Inst. Biol., São Paulo, n.5. 1996, 47p.

MATTOS, L.P.V. Potencial de hidrolisado de peixe para o controle de fitopatógenos. Universidade Federal de Lavras. Lavras-MG, 2007(Dissertação de Mestrado), 59 p.

MENEZES, J. P Caracterização populacional e molecular, e seleção de *Trichoderma* spp. para biocontrole de *Fusarium sp* em crisântemo. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2007 (Tese de Doutorado).133p

OLIVEIRA, C.M.G, KUBO, R. K., ANTEDOMENICO,S.R.; MONTEIRO, A.R., INOMOTO,M.M. Ocorrência de nematoides fitoparasitos em plantas ornamentais nos Estados de São Paulo e Minas Gerais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. v. 13, n.2, p. 135-141, 2007

PITTA, G.P.B. Flores e Plantas Ornamentais para Exportação aspectos fitossanitários. Brasília. EMBRAPA. 1995 (Boletim Técnico FRUPEX,17). 50p

SILVEIRA, S.G.P. Nematoides em plantas ornamentais no Estado de São Paulo. In: ALMEIDA, I.M.G.; MALAVOLTA JÚNIOR, V.A.; IMENES, S. L. (Eds.). Problemas fitossanitários em plantas ornamentais. Campinas: Instituto Biológico, 1997. p. 33–39.

ZOCCOLI, D. M Ferrugem branca do crisântemo: epidemiologia, controle e mecanismos de resistência. Universidade Federal de Brasília, Brasília-DF, 2008 (Tese de Doutorado).161p.

# 6

## Manejo de Pragas

**Moisés Alves Muniz<sup>1</sup>**

**Ernesto José Resende Rodrigues<sup>2</sup>**

**Marina Robles Angelini<sup>3</sup>**

**José Antonio Saraiva Grossi<sup>4</sup>**

**José Geraldo Barbosa<sup>5</sup>**

O cultivo de crisântemo em ambiente protegido favorece o aparecimento de algumas pragas, em função da baixa diversidade ou predominância de variedades selecionadas em função da beleza, tamanho e capacidade produtiva em detrimento da rusticidade, umidade, chuva e granizo; rotina intensiva de pulverizações com produtos de mesmo princípio ativo, favorecendo o aparecimento de resistência nos insetos.

Independentemente se o cultivo é a campo ou em ambiente protegido, as pragas mais comuns que atacam a cultura, causando danos econômicos, são:

- **Pulgões** (*Aphis gossypii*, *Myzus persicae*)

São insetos pequenos, de corpo mole, aparelho bucal sugador e a cor pode variar do verde claro até vermelho (Figura 1). Vivem em colônias e alguns indivíduos têm asas que são responsáveis pela disseminação, sugando a seiva, preferencialmente sob as folhas e brotações novas. Os sintomas do ataque são normalmente o encarquilhamento das folhas, deformações dos brotos e botões florais. Os maiores prejuízos do pulgão são causados quando atacam as inflorescências, uma vez que expelem um líquido açucarado, proporcionando o aparecimento do fungo fumagina, que torna inviável a sua comercialização (Figura 2).

---

1 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Consultor. Email: [mmuniz76@gmail.com](mailto:mmuniz76@gmail.com)

2 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro. Email: [ernesto.rodrigues@iftm.edu](mailto:ernesto.rodrigues@iftm.edu)

3 Engenheira Agrônoma, M.S., D.S. e Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro. Email: [marinaangelini@iftm.edu.br](mailto:marinaangelini@iftm.edu.br)

4 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Professor da Universidade Federal de Vicosa. Email: [jgrossi@ufv.br](mailto:jgrossi@ufv.br)

5 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Professor da Universidade Federal de Vicosa. Email: [jgeraldo@ufv.br](mailto:jgeraldo@ufv.br)



Figura 1- Sintomas do ataque de pulgão em hastes e em inflorescências de crisântemo



Figura 2- Sintomas do ataque de pulgão em inflorescência de crisântemo

O aparecimento do pulgão e sua multiplicação de forma rápida é sinal que há alta disponibilidade de nitrogênio para as plantas de crisântemo. Uma maneira simples de controlar o pulgão e outros insetos sugadores é reduzir a adubação nitrogenada. Assim, por ciclo, para crisântemo para flor de corte, não se deve ultrapassar a quantidade de 300 mg de nitrogênio/planta. Essa quantidade proporciona crescimento e florescimento adequados, reduzindo de forma expressiva o aparecimento de pulgão.

O controle do pulgão normalmente é realizado por produtos químicos (Tabela 1). A pulverização de produtos formulados em pó molhável deve ser evitada quando as inflorescências já estiverem abertas, uma vez que esses produtos podem deixar resíduos nas inflorescências proporcionando manchas ou mesmo perda de coloração das inflorescências.

Produtos naturais podem ser utilizados para o controle do pulgão como calda de fumo e extrato de neem. Outra medida alternativa para o controle pode ser o uso de armadilha pegajosa amarela, que apresenta bom nível de controle, reduzindo o número de pulverizações e auxiliando no monitoramento da população.

**TABELA 1 – PRODUTOS UTILIZADOS NA CULTURA DO CRISÂNTEMO PARA CONTROLE DE PULGÃO**

PRODUTO	INGREDIENTE ATIVO (GRUPO QUÍMICO)	DOSE/ 100L DE ÁGUA
Bistar 100 EC	bifentrina (piretroide)	3,5 – 8,5 mL
Capture100 EC	bifentrina (piretroide)	2,5- 8,5 mL
Actara 250 WG	tiametoxam (neonicotinoide)	12 – 15 g
Orthene 750 BR	acefato (organofosforado)	100 g
Provado 200 SC	imidacloprido (neonicotinoide)	70 mL
*Decis 25 EC	Deltametrina( piretroide)	30 mL

Talstar	bifentrina (piretroide)	2,5- 8,3mL
---------	-------------------------	------------

\* Não registrado para a cultura

Fonte: Adaptado Agrofitec 2016

- **Ácaros** (*Tetranychus urticae*, *Polyphagotarsonemus latus*)

A espécie ***Tetranychus urticae***, conhecida por ácaro rajado, é a mais comum que ataca a planta de crisântemo. São pequenos aracnídeos que diferem dos insetos por terem quatro pares de pernas, têm aparelho bucal do tipo raspador sugador e são ápteros. Apresentam coloração esverdeada e exibem duas manchas dorsais escuras, devido ao acúmulo de massa alimentar nesses pontos. Apresentam cinco fases de desenvolvimento: ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto. Seus ovos são esféricos e amarelados, e postos entre fios de teia. Após a eclosão, as larvas são incolores, translúcidas e de tamanho igual ao do ovo, caracterizando-se por apresentarem três pares de pernas, o que as diferenciam dos demais estágios móveis imaturos (ninfas), os quais possuem quatro pares de pernas. Vivem em colônias na face inferior das folhas, onde tecem teias para sua proteção.

Outra espécie de ácaro que ataca o crisântemo é o ***Polyphagotarsonemus latus***, conhecido como ácaro-branco. É muito pequeno, sendo possível sua visualização apenas com lupa. Desenvolvem grandes colônias em brotações novas das plantas, ocasionando má formação de folhas e inflorescências. Sua ocorrência é mais comum em condições de alta umidade e calor.

Os sintomas mais evidentes do ataque de ácaro são as deformações em folhas. Elas se manifestam com o aparecimento do bronzeamento das folhas mais velhas e, com o aumento do ataque, os sintomas começam a aparecer nas folhas mais novas, chegando até as inflorescências. Já nas inflorescências ocorrem a perda da cor e o aparecimento de estrias ou manchas descoloridas (Figura 3).



Figura 3- Sintomas do ataque de ácaro em folhas e inflorescências de crisântemo

São aracnídeos de difícil controle se estiverem em grande população. Seu controle é feito basicamente por produtos químicos (Tabela 2), os quais não devem ser aplicados mais de duas vezes por ciclo para evitar o surgimento de resistência. Outra estratégia, entretanto, para evitar o surgimento de populações resistentes é reduzir a pressão de seleção dos acaricidas sobre os ácaros, com a rotação de produtos e o uso de acaricidas seletivos.

**TABELA 2: PRODUTOS UTILIZADOS PARA O CONTROLE DE ÁCARO NA CULTURA DE CRISÂNTEMO**

PRODUTO	INGREDIENTE ATIVO (GRUPO QUÍMICO)	DOSE/ (100L DE ÁGUA)
Sanmite	Piradabem (piridazinona)	75 mL
Vertimec 18 EC	abamectina (avermectina)	25-50 mL

Talstar 100 EC	bifentrina (piretroide)	8,3 mL
Pirate	clorfenapir (análogo de pirazol)	30-50 mL
Danimen 300 EC	fenpropatrina (piretroide)	30 mL

Fonte: Adaptado Agrofit 2016

Um método simples e eficiente para o controle de ácaro é a aplicação de água em alta pressão nas folhas atacadas. Tal medida remove os ácaros das folhas, retardando seu desenvolvimento. No entanto, deve ser aplicada nas horas mais quentes do dia ou na parte da manhã, para que haja tempo suficiente para as folhas secarem e não passarem a noite molhadas, evitando o favorecimento de doenças.

Pulverizações com óleo vegetal também controlam de forma eficiente os ácaros, porém não devem ser aplicadas sobre as inflorescências, pois podem causar queimaduras ou manchas em algumas variedades. Sua aplicação é recomendada somente durante a fase vegetativa do crisântemo.

- **Tripes** (*Trips palmi*, *Trips tabaci*, *Franklinella occidentalis*)

Os tripes são insetos diminutos, com asas estreitas longas e franjadas na fase adulta, com aparelho bucal do tipo raspador/sugador. Apresenta grande capacidade reprodutiva, além de fácil dispersão pelo vento, o que proporciona sua rápida disseminação para novas áreas de cultivo. Seu crescimento populacional é favorecido pela ocorrência de altas temperaturas, principalmente no verão, e pela maior oferta de pólen durante o florescimento.

Os sintomas são deformações nas inflorescências e folhas (Figura 4) e, em ataques mais intensos, as folhas tornam-se prateadas, com os sintomas evoluindo para o amarelecimento e ressecamento, como se tivessem sido queimadas. São os principais transmissores de doenças viróticas.



Figura 4- Deformações em folhas e inflorescências de crisântemo provocadas pelo ataque de tripes

As estratégias de controle desta praga baseiam-se, predominantemente, em aplicações repetidas de inseticidas, até a redução da população a níveis aceitáveis (Tabela 3).

**TABELA 3: PRODUTOS UTILIZADOS NO CONTROLE DE TRIPES NA CULTURA DO CRISÂNTEMO**

PRODUTO	INGREDIENTE ATIVO (GRUPO QUÍMICO)	DOSE/ (100L DE ÁGUA)
Orthene 750 BR	acefato (organofosforado)	100 g
Tracer	espinosade (espinosinas)	15-20 mL
Dicarzol 500 SP	Cloridrato de formetanato (metilcarbamato de fenila)	150 g

Pirate	clorfenapir (análogo de pirazol)	30-50 mL
Cefanol	acefato (organofosforado)	100 g

Fonte: Adaptado Agrofitec 2016

Outras estratégias de controle podem e devem ser utilizadas:

- Realizar monitoramento semanal da praga, seja com armadilhas coloridas (azul) impregnadas com cola, a fim de se ter uma rápida detecção da presença da praga, ou seja, sua infestação inicial na cultura (Figura 5).



Figura 5 – Armadilha adesiva de cor azul para monitoramento da população de tripses

- Manter livre de plantas daninhas as áreas próximas à casa de vegetação ou campo de cultivo, a fim de evitar a multiplicação do tripses em possíveis hospedeiros alternativos.
- Realizar aplicações preventivas de defensivos em épocas de maior incidência de pragas, o que ocorre, de maneira geral, com clima seco e quente.

- **Mosca minadora** (*Liriomyza trifolii*, *Liriomyza sativae*)

São insetos pequenos, de 1,5 a 2,3 mm de comprimento, com coloração geral preta e amarela. As fêmeas adultas perfuram as folhas com o ovipositor, para se alimentar e colocar seus ovos dentro do tecido da planta.

As larvas alimentam-se do parênquima da folha e constroem minas características, de acordo com a espécie (Figura 6). As larvas minadoras passam por três estádios larvais, e todo o ciclo leva cerca de nove dias. Uma fêmea pode colocar, em média, de 200 a 300 ovos durante sua vida.

O dano da alimentação das larvas no mesófilo ocasiona a presença de minas na superfície das folhas, reduzindo a área fotossintética da planta e danificando os tecidos condutores de seiva. O ataque também causa danos, como áreas necrosadas devido às picadas de alimentação e oviposição nos tecidos foliares. Além dos danos diretos, as moscas-minadoras também podem causar danos indiretos como a entrada dos fungos *Verticillium spp.* e *Fusarium spp.*



Figura 6 – Sintoma do ataque da larva da mosca minadora em folhas de crisântemo

O controle químico é feito pro meio da pulverização de produtos (Tabela 4). Se o ataque for de baixa intensidade (3-4 folhas com galerias/m<sup>2</sup>), não necessita fazer o controle químico; basta apenas remover as folhas com galerias para fazer o controle da mosca minadora. O uso de armadilhas pegajosas de cor amarela é eficiente no controle dos adultos e podem ser utilizadas no monitoramento da população, indicando o momento da aplicação do produto químico.

**TABELA 4: PRODUTOS UTILIZADOS PARA O CONTROLE DE MOSCA MINADORA NA CULTURA DO CRISÂNTEMO**

PRODUTO	INGREDIENTE ATIVO (GRUPO QUÍMICO)	DOSE/ (100L DE ÁGUA)
Orthene750 BR	Acefato (organofosforado)	100 g
Trigard 750WG	Ciromazina (triazinamina)	15g
Vertimec 18 EC	abamectina (avermectina)	25-50 mL
*Marshal 400 SC	carbosulfano (metilcarbamato de benzofuranila)	50 mL

\*Não registrado para a cultura

Fonte: Adaptado Agrofitec 2016

- **Vaquinha** (*Diabrotica speciosa*, *Macrodactylus pumilio*)

São besouros com tamanho variando entre 5 e 10mm e aparelho bucal do tipo mastigador. Na fase de larva, eles se alimentam das raízes, porém, seus danos são mínimos ao crisântemo. Na fase adulta, causam prejuízos principalmente nas inflorescências as quais sofrem danos mecânicos; normalmente, parte das inflorescências são comidas pelo inseto (Figura 7).

A pulverização de produtos para o controle de outras pragas já controla ou, mesmo, repele a vaquinha do crisântemo.

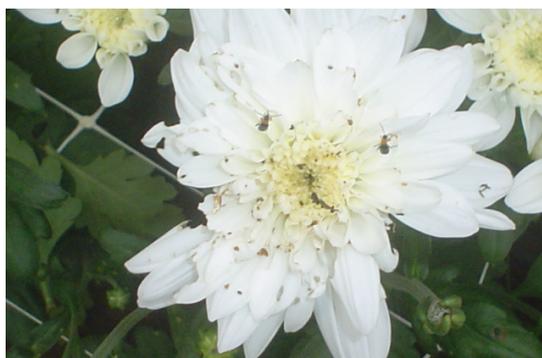


Figura 7- Sintomas do ataque de vaquinhas em inflorescências de crisântemo

- **Mosca Branca** (*Bemisia tabaci* e *Bemisia argentifolii*)

A mosca-branca é um inseto sugador de seiva, pequeno, medindo cerca de 2 mm de comprimento, de metamorfose incompleta (ovo, ninfa e adulto); tem dois pares de asas membranosas, recobertas por uma substância pulverulenta de cor branca. Na fase adulta, é um inseto ativo e ágil, voa rapidamente quando molestado e pode se dispersar pelo vento, tanto a curta como a longa distância (Figura 8).

A mosca-branca causa dois tipos de danos no crisântemo: direto, pela sucção da seiva e ação toxicogênica, além da liberação da substância açucarada, favorecendo o aparecimento de fumagina, e indireto, pela transmissão de vírus, principalmente, os pertencentes ao grupo geminivírus.



**Figura 8:** Adultos de mosca branca (A); ninfas de mosca branca (B)

O controle cultural consiste no emprego de práticas agrícolas rotineiras para criar um ambiente menos favorável ao desenvolvimento e à sobrevivência dos insetos.

---

Estão entre os métodos de controle cultural:

- plantio de mudas saudáveis,
- utilização de barreiras vivas,
- eliminação de plantas daninhas hospedeiras,
- além do plantio de cultivares resistentes aos vírus transmitidos pela mosca branca, caso já estejam disponíveis no mercado, utilização de armadilhas adesivas (amarelas) para monitorar a população (Figura 9).



**Figura 9:** Armadilhas adesivas para monitoramento de insetos

O controle químico é feito através do uso de piretroides e imidacloprid (Tabela 5).

**TABELA 5: PRODUTOS UTILIZADOS PARA O CONTROLE DE MOSCA BRANCA NA CULTURA DO CRISÂNTEMO**

PRODUTO	INGREDIENTE ATIVO (GRUPO QUÍMICO)	DOSE/ (100L DE ÁGUA)
Applaud 250*	buprofezina (tiadiazinona)	100-200 g
Evidence 700 WG*	Imidacloprido (neonicotinoide)	30g

\*Não registrado para a cultura

Fonte: Adaptado Agrofit 2017

Outros insetos que, de forma esporádica, podem provocar algum nível de dano à cultura do crisântemo são:

- **Paquinhas (*Gryllotalpa hexadactyla*) e grilos (*Gryllus ipsisilon*):** provocam danos na parte aérea e nas raízes das plantas (Figura 10).



Figura 10 - Sintomas do ataque de grilo à inflorescência de crisântemo

- **Cochonilha (*Icerya purchasi*):** apresenta sobre o dorso secreção cerosa branca, vive em colônias, com aparelho bucal do tipo sugador; sugam a seiva da planta podendo provocar o definhamento da planta. Expelem um líquido açucarado que atrai formigas e favorece o aparecimento de fumagina.
- **Lagartas (*Agrotis ipsisilon*):** também conhecida como lagarta rosca, é uma lagarta grande (medindo até 4,5cm), tem hábito noturno, durante o dia fica enrolada e abrigada no solo. Atacam principalmente as plantas novas, reduzindo a população; o ataque normalmente ocorre em reboleiras.

Medidas preventivas podem e devem ser tomadas visando prevenir ou reduzir o ataque de pragas, dentre as quais:

- Manter área e bordaduras de vegetação natural ou plantas repelentes ao redor da área de produção, proporcionando o aumento da população de inimigos naturais;
- Propiciar o aumento da diversidade biológica dentro do ambiente protegido pela rotação de cultura;
- Adição periódica de matéria orgânica e o uso de adubação verde visando à melhoria da fertilidade do solo proporcionando melhorias no equilíbrio nutricional e sanidade da planta;
- Cobertura do solo com materiais, cuja cor reflita o ultravioleta, pode funcionar como reguladora da população alada dos pulgões; para esse fim pode se utilizar palha de arroz ou *mulching*;
- Poda e destruição de partes infestadas das plantas diminuem sensivelmente o nível populacional de ácaros, pulgões, tripses e mosca branca.

## REFERÊNCIAS

AGROFIT 2003 - Desenvolvido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2003. Apresenta informações sobre produtos fitossanitários. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/agrofit>> Acesso em: 10 de julho de 2017.

ALVES, S.B.; TAMAI, M.A.; LOPES, R.B. Avaliação de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. para o controle de *Tetranychus urticae* Kock. em crisântemo. In: Congresso Brasileiro de Entomologia 17, *Resumos*. Rio de Janeiro, 1998. p.1068.

BOLETIM TÉCNICO 5 – Aspectos fitossanitários do crisântemo. Instituto Biológico - SP – 1995. 47p.

CARVALHO, L.M., BUENO, V.H.P., MENDES, S.M. Ocorrência e flutuação populacional de tripses, pulgões e inimigos naturais em crisântemo de corte em casa de vegetação. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.1, p.139-146, 2006

IMENES, S.L.; Alexandre, M. A.V. Aspectos fitossanitários do crisântemo. Bol. Técn. Inst. Biol., São Paulo, n.5. 1996, 47p.

PITTA, G.P.B. Flores e Plantas Ornamentais para Exportação aspectos fitossanitários. Brasília. EMBRAPA. 1995 (Boletim Técnico FRUPEX,17). 50p.

# Tratos Culturais

**José Geraldo Barbosa<sup>1</sup>**

**Joice Crescencio Heidemann<sup>2</sup>**

**Moisés Alves Muniz<sup>3</sup>**

**Angelica Araújo Queiroz**

O crisântemo é uma planta de cultivo intensivo, que requer mão de obra especializada e contínua para realizar os tratos culturais. Tais exigências se justificam para prover melhor condução da planta e qualidade das hastes florais, a fim de que tenha caule vigoroso, folhas verdes e sem manchas, bem como inflorescências de bom diâmetro e com a cor natural da variedade.

## 1. TUTORAMENTO

É feito com a finalidade de se evitar o tombamento ou mesmo hastes tortas, em função do peso das inflorescências. São usadas malhas industriais, geralmente de 12 x 12 cm, colocadas sobre o canteiro, antes do plantio, servindo também para monitorar o espaçamento. No mercado, existem malhas sintéticas específicas para o crisântemo e o tamanho está diretamente vinculado ao espaçamento a ser utilizado. À medida em que as plantas vão se desenvolvendo, a malha é elevada, em função da altura das hastes, como se observa na figura 1.

---

1 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Professor da Universidade Federal de Vicosa. Email: [jgeraldo@ufv.br](mailto:jgeraldo@ufv.br)

2 Engenheira Agrônoma, M.S., D.S. e Consultora

3 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Consultor. Email: [mmuniz76@gmail.com](mailto:mmuniz76@gmail.com)



**Figura 1 - Tutoramento de plantas de crisântemo cultivadas sob condições de campo e de casa de vegetação**

## 2. IRRIGAÇÃO

Deve ser realizada com água de qualidade, da forma mais simples possível, evitando-se sempre molhar as folhas, para que não ocorram condições favoráveis às doenças. Os sistemas mais indicados, portanto, são a irrigação, por microaspersão ou por gotejamento, aplicada em nível do canteiro (figura 2).



**Figura 2 - Reservatório de água e sistema de irrigação de plantas de crisântemo por gotejamento**

### 3. ADUBAÇÃO EM COBERTURA

O solo deve suprir as necessidades de água, nutrientes, oxigênio e servir como suporte para as plantas. Como é complexo e heterogêneo, sua capacidade de nutrição adequada depende da otimização dessas condições. Os substratos podem corrigir as deficiências do solo quanto às características químicas e físicas essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas.

Outra referência importante para se otimizar as adubações é a condição nutricional da planta, que pode ser refletida pelos teores adequados de nutrientes nas folhas. Assim, a análise foliar deve ser feita com regularidade, como ocorre com as análises do substrato. Na tabela 1 são descritos os teores de nutrientes nas folhas, considerados adequados para o bom crescimento das plantas de crisântemo.



**TABELA 1 - TEORES NUTRICIONAIS CONSIDERADOS NORMAIS E BAIXOS, EM FOLHAS MEDIANAS DE CRISÂNTEMOS OBTIDAS DE HASTES COM 50% DAS FLORES ABERTAS**

Níveis	MACRONUTRIENTES (% - dag kg <sup>-1</sup> )					MICRONUTRIENTES (mg L <sup>-1</sup> )					
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Baixo	3-3,4	0,2-0,22	3-3,4	0,9-1,0	0,2-0,24	0,2-0,24	21-24	4-5	40-49	30-49	18-19
Normal	3,5-5	0,23-0,7	3,5-5	1,2-2,5	0,25-1	0,25-0,7	25-75	6-30	50-250	50-250	20-250
Alto	>5	.>0,7	>5	>2,5	>1	>0,7	>75	>30	>250	>250	>250

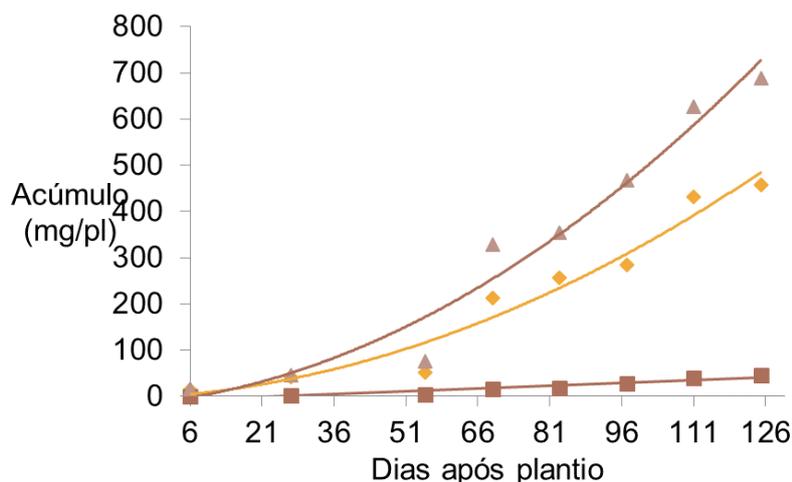
Marschner, 2012.

A adubação química em cobertura pode ser realizada pelo sistema convencional, ou seja, o fertilizante é aplicado diretamente na superfície do canteiro e sua frequência vai estar relacionada com a espécie e suas fases de crescimento e de desenvolvimento. Deve ser parcelada e as doses a serem aplicadas devem se basear na análise química do substrato, sempre sob a supervisão do engenheiro agrônomo.

Esse sistema é ineficiente no sentido de disponibilizar os nutrientes essenciais nas concentrações e relações nutricionais adequadas em função da idade e fase de desenvolvimento das plantas de crisântemo, sugerindo-se a aplicação dos nutrientes via fertirrigação, procedimento comum em horticultura. Assim, para melhor eficiência, economia e qualidade na fertilização, é comum o fornecimento dos nutrientes via água de irrigação, já que é feita por microaspersão.

Para a fertirrigação do crisântemo de corte, pode-se usar a solução nutritiva contendo 200 mg L<sup>-1</sup> de N, 50mg L<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 200 mg de K<sub>2</sub>O (Stringheta e Neves, 1999), durante os primeiros 50 dias, reduzindo-se, posteriormente, a concentração pela metade até a colheita. Esses números constituem sugestões, e não regra geral, já que cada mistura tem componentes e proporções distintas e, conseqüentemente, teores de nutrientes diferentes. Também pode ser usada a solução nutritiva completa, proposta por Barbosa et al (2000), conforme Tabela X, do capítulo 8.

A figura 3 mostra a importância da adubação em cobertura com os macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, durante o crescimento e desenvolvimento das plantas de crisântemo, principalmente nos estádios de indução e florescimento, contribuindo para maior tamanho e massa fresca das inflorescências.



**Figura 4** – Curvas de absorção de N, P e K por plantas de crisântemo durante as fases vegetativas e reprodutivas

#### 4. DISTÚRBIOS FISIOLÓGICOS

Condições do ambiente, particularmente luz e temperatura, afetam o crescimento e o desenvolvimento das plantas, culminando com menor qualidade das hastes, principalmente quanto ao florescimento. Dessa forma, é comum alterações na morfologia e coloração das lígulas e na fisiologia do florescimento, como detalhado a seguir.

- **Flores tubulares** - Quando não são características do cultivar, a causa pode ser temperaturas extremas ou deficiência de irrigação.
- **Não florescimento** - Ocorre devido à perda do estímulo floral, em função de fatores, como temperaturas elevadas, baixa luminosidade e fotoperíodo inadequado; ou seja, número de dias curtos insuficientes para a indução de todas as gemas de cada inflorescência.
- **Altura das plantas** - Plantas de menor porte podem ocorrer em função de fatores como pouco crescimento de raízes, disponibilidade insuficiente de nitrogênio nos estádios iniciais de crescimento, ineficiência no fornecimento de dias longos, fornecendo-se menos dias que o necessário ou uso excessivo de reguladores de crescimento. Já o porte elevado das plantas pode ser causado por excesso de dias longos, alta densidade de plantio, reduzindo a intensidade luminosa, causando estiolamento, tornando as hastes fracas e quebradiças, o que pode ser causado também por excesso de nitrogênio.
- **Inibição do florescimento de todas as gemas da planta** - A falta de sincronia no florescimento é um problema para a padronização e comercialização das hastes florais. Pode ocorrer por ineficiência no fornecimento do número de dias curtos ou pela entrada de luz durante o período escuro. Também acontece geralmente no inverno, devido às baixas temperaturas noturnas

**Alteração na coloração nas flores** - Em plantas expostas a baixas temperaturas ocorre o bronzeamento das folhas e alteração na coloração das flores de cores mais claras. Temperaturas elevadas frequentemente causam o enfraquecimento da cor em flores de cor escura ou a inibição no desenvolvimento de pigmentos.

Na figura 4, são ilustrados os distúrbios fisiológicos que causam a inibição da indução floral e indução precoce ao florescimento em plantas de crisântemo e que comprometem a qualidade da haste floral e limitam sua comercialização.



**Figura 5 - Inibição da indução floral e indução precoce ao florescimento em plantas de crisântemo**

### 5. REMOÇÃO DOS BOTÕES

Tem a finalidade de padronizar o sistema de produção em função do mercado, ou seja, uma inflorescência por haste ou flores em cacho, além de melhorar a qualidade e tamanho das mesmas.

- **Remoção dos botões laterais** - eliminação dos botões laterais com a finalidade de produção de uma inflorescência por haste. É atividade que demanda grande mão de obra, elevando o custo da produção e tem mercado mais restrito. É um procedimento geralmente utilizado para o crisântemo tipo bola, variedades Snowdon, de cores amarela e branca.
- **Remoção do botão apical** - realizada quando se quer produzir flores em cacho. Elimina-se o botão principal aproximadamente aos 60 dias após o plantio, quando estiver com 0,7 a 1 cm de diâmetro (figura 5), ou o mais precocemente possível, desde que haja rendimento e qualidade de trabalho. É o procedimento mais comum, uma vez que permite a produção em cacho, que é mais aceita comercialmente e demanda menos mão de obra. Possibilita maior crescimento e uniformidade de abertura e de altura das inflorescências dos botões.



**Figura 6 - Remoção dos botões apicais de plantas de crisântemo – Cortesia dos Senhores Getúlio e Anderson O. Viol, Sítio Dellas Rosas e Flores, Barbacena, MG.**

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. G.; GROSSI, J. A. S.; BARBOSA, M. S.; MUNIZ, M. A.; STRINGUETA, A. C. O. Cultivo de crisântemo para corte. **Informe Agropecuário** (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 26, n.227, p. 36-43, 2005.

BARBOSA, J. G.; BARBOSA, M. S., GONCALVES, P. S. ; FINGER, F. . ; GROSSI, J. A. S. . Production and Postharvest quality of Chrysanthemum flowers growth in hydroponic system under different N:K ratios. **Acta Horticulturae**, v. 1, p. 281-288, 2015.

BARBOSA, J. G.; BARBOSA, M. S; MUNIZ, M. A., GROSSI, J. A. S. Nutrição Mineral e Adubação de Plantas Ornamentais. **Informe Agropecuário**, v. 30, p. 16-22, 2009.

BARBOSA, M.S., BARBOSA, J. G. ; MARTINEZ, H. E. P. ; GROSSI, J. A. S. ; PONTES, T. M. ; RUBIM, M. . Concentração de nutrientes em crisântemos de corte, cultivados em hidroponia, sob diferentes doses de calcio. **Bioscience Journal JCR**, v. 35, p. 1-6, 2009.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3. ed. San Diego: Academic Press, 2012. 651p.

# 8

## Nutrição mineral e cultivo hidropônico do crisântemo

José Geraldo Barbosa<sup>1</sup>

Maurício Soares Barbosa<sup>2</sup>

Atelene Normann Kampf<sup>3</sup>

Hermínia Emília Prieto Martinez<sup>4</sup>

### 1. NUTRIÇÃO MINERAL E SISTEMAS DE CULTIVO

#### 1.1. Adubação em cobertura

A adubação em cobertura deve ser a mais parcelada possível, desde que de maneira econômica, surgindo, então, a potencialidade da aplicação dos nutrientes juntos à água, o que possibilita melhor nutrição da planta e economia de nutrientes e água. Assim em horticultura, particularmente na floricultura, a contínua especialização dos processos produtivos, como o cultivo protegido e irrigação localizada, sugere a nutrição das plantas via solução nutritiva (SN), que, em princípio, deve conter todos os nutrientes essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas.

#### 1.2. Nutrientes minerais

São elementos que ocorrem na forma de íons inorgânicos no solo que, após serem absorvidos pelas raízes, são translocados para diversas partes das plantas e utilizados em numerosas funções biológicas. Em adição, nutriente essencial é definido como aquele cuja ausência impede a planta de completar o seu ciclo de vida ou aquele que tem uma função fisiológica definida. São classificados em macro (N, P, K, Ca, Mg, S) e micronutrientes (Fe, B, Mn, Zn, Cu, Ni, Mo e Cl), de acordo com suas concentrações no

1 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Professor da Universidade Federal de Vicosa. Email: jgeraldo@ufv.br

2 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Consultor.

3 Engenheiro Agrônomo, M.S. e Consultor.

4 Engenheira Agrônoma, M.S., D.S. e Professora da Universidade Federal de Vicosa. Email: herminia@ufv.br

tecido vegetal. O carbono, hidrogênio e oxigênio são elementos essenciais, mas não são considerados nutrientes minerais, pois são obtidos primariamente da água ou do dióxido de carbono.

O conhecimento das exigências nutricionais da espécie a ser cultivada e das funções de cada nutriente permite monitorar as concentrações e as relações entre eles, otimizando as fases de desenvolvimento das plantas. Como exemplo, é usual maior aporte de N para instigar o crescimento vegetativo e de K e P para o crescimento reprodutivo. Na tabela 1 são descritas as principais funções dos elementos essenciais, de acordo com Marschner (2012).

**TABELA 1 - NUTRIENTES ESSENCIAIS E SUAS PRINCIPAIS FUNÇÕES**

MACRONUTRIENTES	FUNÇÃO
Nitrogênio (N)	Componente fundamental das proteínas (enzimas). Nas plantas ornamentais, está diretamente relacionado com o crescimento vegetativo, ou seja, com a qualidade das folhagens.
Fósforo (P)	Constituinte da molécula de ATP, está relacionado com o armazenamento e transferência de energia. Na época do florescimento, as necessidades de fósforo são maiores. Assim, sua deficiência reflete na redução da qualidade das flores.
Potássio (K)	Ativação enzimática, sínteses de proteínas e de amido, osmorregulação, expansão celular, movimento estomático. Doses baixas de potássio resultam em menor crescimento, produção e qualidade das flores.
Cálcio (Ca)	Estabilidade das membranas e manutenção da integridade das células. Deficiência de Ca causa: perda da integridade da membrana, aumento na velocidade da respiração, degradação líquida de proteína e clorofila, levando a senescência.
Magnésio (Mg)	Átomo central da molécula de clorofila. Ativador de diversas enzimas.
Enxofre(S)	Constituinte dos aminoácidos cisteína e metionina, e, conseqüentemente, de proteínas.
MICRONUTRIENTES	FUNÇÃO
Cloro (Cl)	Relacionado com reações fotossintéticas. Atua também na regulação estomática.
Ferro (Fe)	Envolvido na fotossíntese, fixação de N <sub>2</sub> , síntese de proteínas e respiração.
Boro (B)	Transporte de açúcares, metabolismo do RNA, respiração, síntese de AIA, síntese, lignificação e estrutura da parede celular.
Manganês (Mn)	Atua na fotoxidação da água, como ativador enzimático e na inativação de radicais livres de superóxido (SOD).
Zinco (Zn)	Tem função estrutural e funcional em enzimas. Participa da detoxificação de radicais livres de superóxido (SOD) e síntese de triptofano (precursor do AIA).
Cobre (Cu)	Constituinte de moléculas de proteínas, atua na fotossíntese. Participa da detoxificação de radicais livres de superóxido (SOD).
Níquel (Ni)	Constituinte da uréase, em bactérias fixadoras de N <sub>2</sub> , atua na degradação de purinas, em leguminosas participa do metabolismo de ureídeos.
Molibdênio (Mo)	Constituinte enzimático na nitrogenase (enzima chave para plantas fixadoras de nitrogênio) e na redutase do nitrato.

As interações entre nutrientes também são responsáveis por significativas mudanças nas suas disponibilidades e conseqüentemente influenciam o desenvolvimento fisiológico das plantas. A compreensão dessas relações pode otimizar as recomendações de adubação e aumentar a eficiência dos nutrientes aplicados, obtendo-se maior produção e qualidade. Assim, por um lado, quanto à relação N/K, sob baixo suprimento de N, a planta torna-se tardia, ocorre sua retranslocação das folhas mais velhas para as mais novas, assim como para os ápices. Por outro lado, a maior disponibilidade retarda a senescência e estimula o crescimento vegetativo. Já a deficiência de K retarda o crescimento e, sob deficiência severa, os órgãos se tornam cloróticos e necróticos, dependendo da intensidade luminosa às quais as folhas estão expostas.

Sob níveis adequados de K, ocorre maior síntese de proteínas, maior translocação de carboidratos e ativação de enzimas que atuam nas etapas de respiração e fotossíntese, concorrendo para maior crescimento das plantas e qualidade das flores. De modo geral, relações N/K < 1 induzem o crescimento vegetativo e  $\geq 1$ , crescimento reprodutivo.

Com respeito às interações Ca/K e Ca/Mg, a disponibilidade de potássio no solo ou no substrato e sua absorção pelas plantas parecem estar relacionadas com as disponibilidades dos cátions divalentes, como cálcio e magnésio, dominantes do complexo de troca. Assim, o K, que é absorvido rapidamente pela célula, compete fortemente com a absorção de cátions, como Ca e o Mg. De outra forma, concentrações adequadas de cálcio na solução são necessárias para tornar máxima a absorção do potássio. Já o excesso de Ca pode prejudicar a absorção de Mg, como o excesso de Mg prejudica a absorção de Ca (Marschner, 2012).

Sobre a sanidade, a nutrição mineral pode ser manipulada com relativa facilidade no sentido de aumentar a tolerância das plantas às infecções. Nesse contexto, os efeitos do nitrogênio, cálcio e potássio sobre as doenças têm sido amplamente relatados, e, nos últimos anos, maiores esforços têm sido dispensados aos micronutrientes. Como exemplo, para a fusariose, em diferentes espécies de plantas, observa-se que a fonte  $\text{NO}_3^-$  tende a decrescer a intensidade da doença e a fonte  $\text{NH}_4^+$  a aumentar essa intensidade.

Quanto à ferrugem, em diversas ornamentais, a nutrição nitrogenada tende a aumentar a severidade de ataque, enquanto o aporte de K tende a fazê-la decrescer. Dentre os macronutrientes, as deficiências de K e Ca são as que provocam as maiores mudanças estruturais e bioquímicas, tornando as plantas mais suscetíveis ao ataque de patógenos. Os micronutrientes boro, cobre e manganês são os que mais atuam no processo de defesa das plantas contra patógenos, uma vez que participam diretamente da síntese da lignina, tornando as plantas mais tolerantes às infecções.

Num contexto geral, solução nutritiva pode ser fornecida às plantas sob as formas de fertirrigação ou hidroponia e sua composição e relações nutricionais dependerão da espécie e do seu estágio de crescimento e desenvolvimento.

### 1.3. Fertirrigação

A fertilização via fertirrigação aplicada em plantas ornamentais ocorre à semelhança da hidroponia, ou seja, realiza-se o monitoramento das concentrações e relação entre os nutrientes, do pH e da condutividade elétrica (CE) da SN. São utilizados substratos ou misturas ricos em nutrientes e as concentrações e a presença ou não de todos os macro e micronutrientes essenciais na SN vai depender das características químicas do substrato. A SN é aplicada utilizando-se fitas gotejadoras ou microaspersores em plantas cultivadas em canteiros, como crisântemo para corte de flor, e tubos capilares em plantas cultivadas em recipientes, método denominado "macarrão", como é rotineiro em várias espécies floríferas cultivadas em vaso, incluindo-se o crisântemo.

A fertirrigação tem como vantagens possibilitar maior produção e melhor qualidade das flores, perdas mínimas de fertilizantes por lixiviação, controle da concentração dos nutrientes na solução e flexibilidade da aplicação do fertilizante em função da demanda da planta, de acordo com seu estágio de desenvolvimento. Eventuais desvantagens

incluem possibilidade de salinização, principalmente no cultivo em recipientes, devido ao baixo volume do substrato, fornecimento excessivo de nutrientes e não lixiviação do excesso de sais. O uso de fertilizantes de alto índice salino, evaporação da água de superfície, baixa eficiência na drenagem, utilização de água rica em sais, são, juntamente com o cultivo contínuo em canteiros, responsáveis pelo aumento na salinização.

Os efeitos indesejáveis da salinização nos vegetais são a redução e a não uniformidade do crescimento, presença de coloração verde azulada e as queimaduras nas bordas das folhas. Existem poucos estudos sobre crescimento e produção de plantas ornamentais e flores sob condições salinas, porém, as espécies e cultivares se comportam diferentemente quanto à sensibilidade à salinidade, sendo o crisântemo classificado como moderadamente sensível (Tabela 2).



**TABELA 2 – TOLERÂNCIA DE VÁRIAS ESPÉCIES DE PLANTAS ORNAMENTAIS DE CORTE DE FLOR À SALINIDADE**

SENSÍVEIS	MODERADAMENTE SENSÍVEIS	MODERADAMENTE TOLERANTES	TOLERANTES
CE < 3 mS cm <sup>-1</sup>	CE entre 3 e 6 mS cm <sup>-1</sup>	CE entre 6 e 9 mS cm <sup>-1</sup>	CE > 9 mS cm <sup>-1</sup>
roseira	crisântemos	azaléas	bougainvillea
begônia	cravos	kalanchoe	
violeta africana	áster		
gérbera	gerânio,		
agapanto	girassol,		

Algumas medidas para se evitar ou minimizar os efeitos da salinização são: utilizar fertilizantes com baixo índice salino e realizar periodicamente irrigação com água, visando à lavagem dos sais em excesso, incorporar matéria orgânica ao substrato, aplicar cobertura morta para diminuir a evaporação da água de superfície e utilizar materiais que evitem a compactação, facilitando a drenagem. Também sempre que possível devem-se alternar períodos entre aplicação de fertilizantes e água.

## 2. HIDROPONIA

A evolução dos conhecimentos sobre as exigências das plantas quanto à nutrição, aeração, irrigação e sanidade, instiga constante busca de melhores condições para o seu crescimento e desenvolvimento. Assim, o cultivo sem solo tem se tornado importante, já que o controle das propriedades físicas e químicas do meio é mais fácil que no solo *in situ*. Os cultivos podem ser feitos em água ou substrato, com baixa atividade química ou inerte, no qual a nutrição da planta seja realizada via solução que contém os nutrientes minerais essenciais. Nesse contexto, destaca-se a hidroponia.

No cultivo hidropônico, pode-se usar água e nutrientes ou adicionar substratos para propiciar melhores condições físicas e dar suporte à planta. São usados materiais com pequena atividade química ou inertes, como cascalho, areia, vermiculita, argila expandida, espumas sintéticas, lãs minerais e fibra de coco. Assim, a nutrição da planta é totalmente realizada pela solução nutritiva, que contém os nutrientes minerais essenciais ao crescimento em quantidades e proporções definidas, e isenta de elementos tóxicos. É usado comercialmente em países com problemas hídricos, invernos rigorosos e limitação de área, particularmente em culturas de ciclo curto, com alto rendimento/área e potencial de retorno econômico, como tomate, alface, pepino, crisântemo, gérbera e lisiantus.

O cultivo protegido, por disponibilizar condições de infraestrutura mais adequadas ao crescimento e desenvolvimento das plantas, tem sido um estímulo complementar à utilização da técnica de cultivo hidropônico. De forma adicional, disponibilizaram-se bombas, válvulas solenoides, torneiras e outros equipamentos, podendo-se automatizar por completo o sistema, o que também reduz os custos operacionais.

O cultivo comercial de hortaliças e plantas ornamentais, usando técnicas de hidroponia, vem se expandindo nas proximidades dos grandes centros urbanos, onde há grande demanda por produtos hortícolas de qualidade e sem ou com poucos resíduos de agrotóxicos. Nutrição adequada, ciclos de produção mais curtos, em decorrência de melhor controle ambiental, menor intensidade de pragas e doenças, maior produtividade e melhor qualidade do produto figuram entre as principais vantagens da hidroponia. Como restrições, devem-se considerar o custo e o nível tecnológico exigidos para se operar o sistema.

Dessa forma, o cultivo hidropônico resulta em plantas de melhor qualidade, particularmente no aspecto nutricional e fitossanitário, com conseqüente aumento na vida pós-colheita das flores cortadas. As plantas ornamentais, principalmente as de ciclo curto, como o crisântemo, por possibilitarem alto retorno econômico a curto prazo, adequam-se bem ao cultivo sob hidroponia. Um aspecto importante a ser considerado é que, via de regra, já são cultivadas em casa de vegetação, o que implica menores gastos ao se implantar um sistema hidropônico.

O fornecimento da SN pode ser de forma aberta ou não circulante ou de forma fechada ou circulante e, quanto à presença ou não do substrato, os sistemas são classificados como de duas ou três fases.

- **Sistema de duas fases**

Tem-se a fase líquida, composta por água e nutrientes, e a fase gasosa. Esse sistema necessita de cuidados importantes para o adequado desenvolvimento das plantas, como o fornecimento de oxigênio às raízes, para que desempenhem suas funções vitais. O oxigênio deve ser suprido pela circulação da solução ou pela injeção de ar comprimido ou movimentação da solução nutritiva. A luz deve ser excluída do ambiente radicular para evitar o crescimento de algas, que competem com as plantas pelos nutrientes, bem como pelo oxigênio, além de liberarem toxinas.

Nos cultivos em canais, usam-se placas de isopor ou plástico, que têm a função de impedir a entrada de luz e de prender suportes ao coleto das plantas. Esse sistema tem como vantagens o menor custo de implantação, a facilidade de operação e de esterilização entre as colheitas e, também, uso do espaço vertical.

Nesses sistemas, é comum o uso da técnica do fluxo laminar de nutrientes (Nutrient Film Technique - NFT), a qual consiste na circulação de um fino filme de solução nutritiva dentro de canais nivelados, com 1% a 2% de declive (figura 1). Tais canais, comumente de plástico rígido, podem ser feitos em nível do solo ou em plataformas elevadas. Uma variação do sistema 'NFT' é o cultivo em tubos de PVC rígido, que são perfurados no espaçamento desejado, montados sobre cavaletes ou bancadas, em sistema de degraus, permitindo melhor aproveitamento do espaço vertical.

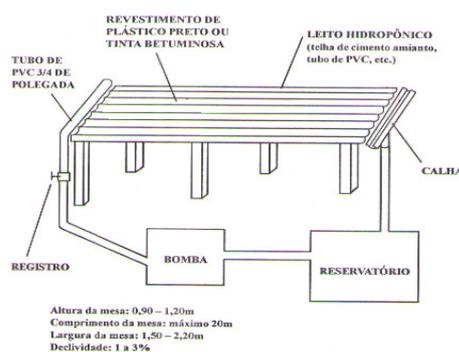


Figura 1 – Sistema hidropônico “NFT”

A NFT apresenta como vantagem a economia de água e nutrientes, que circulam em sistema fechado e, portanto, são reutilizados. Isso faz com que os custos com água e fertilizantes sejam reduzidos, além de diminuir a contaminação ambiental com nutrientes e pesticidas provenientes dos efluentes das casas de vegetação. Quanto à esterilização entre as colheitas, podem ser usados produtos pouco tóxicos, como o hipoclorito de sódio na concentração de 1000 mg L<sup>-1</sup> do íon hipoclorito (ClO<sup>-</sup>), seguida de enxágue.

Em canais muito longos, ocorre a possibilidade de acúmulo de etileno causando morte das raízes, envelhecimento precoce das plantas e déficit de oxigênio, promovido pelo aquecimento da solução. Também há dificuldade de se fazerem reparos ou substituições de peças durante o cultivo, já que a circulação não pode ser interrompida, uma vez que as plantas não podem ficar sem água por muito tempo. A falta de energia elétrica nas horas mais quentes do dia pode levar a perdas irreversíveis.

- **Sistema de três fases**

Nesse sistema, há uma fase sólida, constituída do substrato, o qual é banhado pela fase líquida (SN) e onde se aloja a fase gasosa. São utilizados substratos quimicamente inertes ou com baixa capacidade de nutrição e que permitem controle mais eficiente da nutrição e da umidade das raízes das plantas. É comum o uso de areia, perlita, lã de rocha, argila expandida, cascalho e espumas sintéticas. Em adição, o substrato não deve se desintegrar para evitar entupimento dos dutos que conduzem a SN, que é fornecida via subirrigação, de forma recirculante.

Os sistemas de três fases circulantes são montados na superfície das casas de vegetação, em canais abertos, os quais poderão ser de concreto ou material similar. Em geral, têm 0,80 m de largura por 30 a 35 m de comprimento e uma altura de 0,30 a 0,35 m. O fornecimento da solução nutritiva pode ser feito por cano de PVC colocado no fundo do canal de cultivo e perfurado em toda a sua extensão. A drenagem pode ser feita pela mesma tubulação, por meio do uso de temporizadores e válvulas solenoides. A circulação é feita por gravidade e, logo após, a solução é recolhida em um reservatório, de onde retorna aos canais ou aos tubos de cultivo por ação de uma bomba.

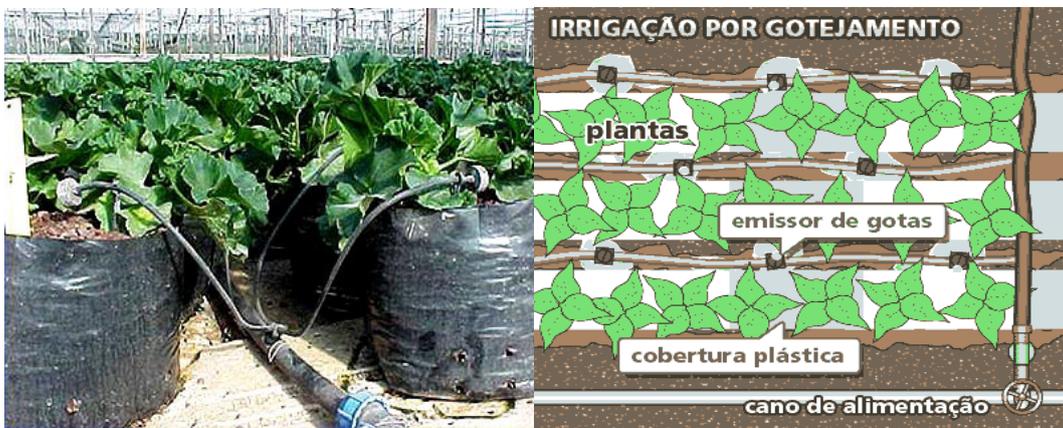
Em sistemas de três fases não circulantes, a solução é fornecida por gotejamento. Podem ser montados em bancadas, na superfície total da casa de vegetação, em sacos plásticos ou em bolsões plásticos, também denominados *slabs*, usando areia, turfa, serragem, cascas, lãs minerais ou fibra de coco como substratos. A solução nutritiva pode ser fornecida por gotejamento quando o substrato é composto de partículas de pequeno diâmetro, cujo arranjo dá origem a microporos capazes de armazenar a solução nutritiva fornecida, ou seja, quando o substrato se compõe de partículas com diâmetro de 3 a 6 mm. Partículas com diâmetro entre 12 e 30 mm prestam-se melhor para a subirrigação.

Os sistemas que usam o gotejamento podem ser montados em sacos, bancadas (figura 2a) ou na superfície total da casa de vegetação (figura 2b). Em qualquer um dos casos, é necessário que tenham um sistema de drenagem para o descarte do excesso de solução. Quando se usa a superfície total da casa de vegetação, deve-se sistematizar o solo, de modo a ter declividade suficiente para a drenagem (1% a 2 %) em um dos sentidos. Em seguida, forra-se o solo com uma lona forte de vinil e, sobre ela, se colocam os tubos de drenagem perfurados em sua metade inferior. Os tubos devem ser dispostos paralelamente e distanciados de 2 a 3 m entre si, desaguando em um canal coletor na extremidade mais baixa da casa de vegetação.

O uso de brita fina recobrendo a tubulação de drenagem evita que as partículas finas do substrato (areia, por exemplo) entupam o sistema de drenagem. Sobre o sistema de drenagem coloca-se uma camada de cerca de 30 cm do substrato, que se queira utilizar como leito de cultivo e, sobre ele, o sistema de gotejamento.

As vantagens dos sistemas de três fases são a nutrição uniforme, boa aeração, ancoragem fácil, boa adaptação à maioria dos cultivos e maior tempo para reparos em caso de falhas no sistema. Isso porque, como o substrato armazena água e nutrientes, há certa margem de segurança, em caso de necessidade de trocar uma bomba, vedar um cano ou outra manutenção que se faça necessária. Como desvantagens, figuram: maior custo das instalações e de sua manutenção, quando comparado com o cultivo sob duas fases; grande acúmulo de raízes sobre a superfície das partículas do substrato, tornando a desinfecção difícil, facilitando a propagação de doenças e levando à necessidade de substituição do material.

Em geral, esses sistemas operam com soluções concentradas divididas em dois tanques A e B, pois os sais que contêm cálcio devem ser solubilizados separadamente daqueles que contêm fósforo e enxofre para evitar que esses compostos reajam entre si e se precipitem em formas insolúveis. Nesse caso, é necessário ter um sistema automático de injeção, composto de bomba injetora, misturador e filtro.



a



b

Figura 2 – Sistemas de gotejamento em vasos (a) e na superfície de casa de vegetação (b)

### 2.1. Cultivo hidropônico do crisântemo para corte de flor

No Brasil, o cultivo de crisântemo para corte de flor é feito em misturas de solo e matéria orgânica. São colocadas em canteiros em nível do solo, onde se aplicam adubações concentradas, buscando-se o máximo de qualidade e rendimento, levando a grandes perdas de fertilizantes. A mistura é usada por vários ciclos de produção, salinizando-se rapidamente e, também, infestando-se progressivamente por microrganismos do solo, caso não seja esterilizada ou desinfetada. O uso contínuo altera as propriedades físicas da mistura, ocorrendo compactação, reduzindo o espaço poroso e aumentando a retenção de água, condições prejudiciais à planta. Dessa forma, a alta densidade populacional, ciclo curto, alto retorno financeiro e os problemas nutricionais e fitossanitários sugerem o cultivo hidropônico do crisântemo. O plantio, condução das plantas, tratamentos culturais e

o controle do florescimento são realizados à semelhança do cultivo convencional, com potencial de otimização do controle de doenças em função de o meio de crescimento ser estéril e haver menor umidade na superfície das folhas.

As mudas podem ser produzidas conforme detalhado no capítulo 3, sendo importante o uso de substratos que formem blocos que não se desagreguem no momento do transplante, entupindo os dutos, como ocorre com a casca de arroz carbonizada. Uma opção consiste no uso de blocos de espuma fenólica (figura 3), desenvolvidos para a produção de mudas de qualidade, isentas de qualquer contaminação por patógenos. A espuma é estéril e tem uma proporção de macro e microporos que permite preencher de 50% a 70% de seu volume com água e, ao mesmo tempo, ter excelente drenagem.

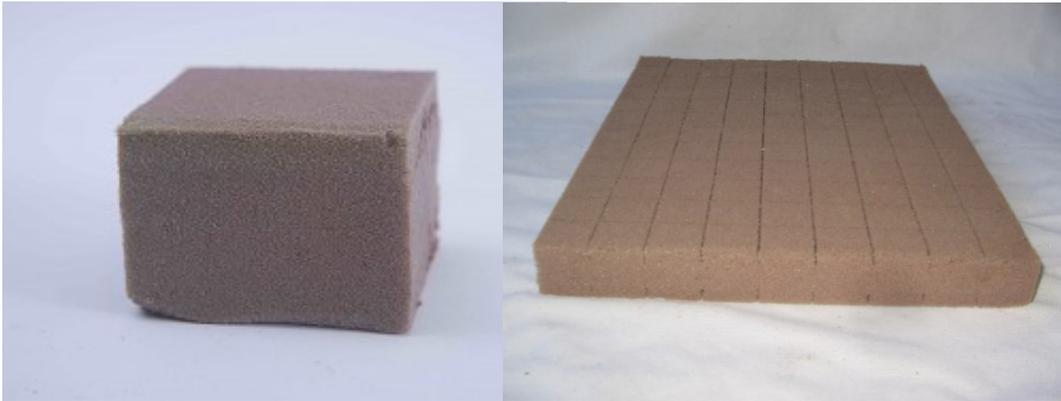


Figura 3 – Substrato para produção de mudas – espuma fenólica

## 2.2. Cultivo hidropônico em cascalho ou argila expandida

O cultivo sem solo para crisântemo é mais comum em sistema de três fases, utilizando-se como substrato a fibra de coco, o cascalho ou a argila expandida. O cascalho e a argila expandida são materiais sem atividade química, de modo que a nutrição das plantas depende totalmente do fornecimento da solução nutritiva completa. O substrato ancora as plantas, não havendo, em princípio, necessidade de suportes especiais.

O cascalho pode ser de origem basáltica, granítica ou calcária. Quando é proveniente de rocha calcária moída, retira fósforo da solução nutritiva, eleva o pH da solução e induz deficiências de micronutrientes. Tem diâmetro médio entre 2,0 e 30 mm e suas principais propriedades físicas são boa capacidade de aeração, baixa retenção de água e boa drenagem. Como desvantagem ocorre a retenção de resíduos e raízes, exigindo operações de limpeza e lavagem do material a cada três ciclos de cultivo.

A argila expandida, também conhecida no Brasil como cinasita, é obtida pela injeção de serragem de madeira na argila que posteriormente é aquecida em fornos rotativos a aproximadamente 1.100°C, transformando-a em produto leve e de elevada resistência mecânica. A alta temperatura causa a esterilização e expansão das partículas em grânulos rígidos leves e arredondados, permitindo sua reutilização por vários ciclos de cultivo.

Esse substrato tem as características de baixa capacidade de retenção de umidade pelos poros internos, boa aeração e drenagem, baixa capacidade de troca de cátions, pH entre 7,0-7,5, ausência de pragas, patógenos e sementes de ervas daninhas, o que a torna excelente para o cultivo hidropônico. Seu elevado pH mostra ser necessária maior vigilância no seu monitoramento e a ausência de sais permite controle preciso da nutrição. A solução nutritiva pode ser fornecida por subirrigação, quando as partículas tiverem diâmetro entre 12 e 30 mm, enquanto que por gotejamento as partículas devem ter entre 3 e 6 mm de diâmetro.

Na grande maioria dos sistemas hidropônicos em cascalho ou argila expandida, utiliza-se a subirrigação (figura 4), sendo importante estabelecer a frequência e duração

dos ciclos de rega. No inverno, três a quatro ciclos diários são suficientes e no verão, cinco a seis. Essa frequência depende da granulometria, das exigências hídricas e nutricionais da planta, da densidade de plantio, do estágio de crescimento e da estação do ano. Barbosa (2009), estudando produtividade e qualidade de variedades de crisântemos para corte de flor em sistema de subirrigação, utilizando cascalho como substrato, relata que o sistema de circulação da solução nutritiva foi acionado por 15 minutos, a cada intervalo de 1 hora, no período diário (7 às 19 horas). No período noturno (19 às 7 horas), o sistema foi acionado por 15 minutos, a cada 3 horas de intervalo.

À semelhança do sistema de duas fases, se realizada uma boa prevenção, a entrada de patógenos é menor que no cultivo convencional, mas, caso a infecção ocorra, sua disseminação é fácil. O cuidado no manuseio e o controle da qualidade sanitária das mudas e da água usada no cultivo são essenciais. Outro aspecto a ser ressaltado é a desinfecção das bancadas de cultivo antes do início do uso do sistema e entre as colheitas. Para isso é utilizado solução de hipoclorito de sódio (HClO) 1000 mg L<sup>-1</sup>. Esta solução deve ser circulada nas bancadas de cultivo durante 4h. Posteriormente, a solução deve ser descartada adequadamente e as bancadas de cultivo devem ser lavadas com água.



Figura 4 – Cultivo hidropônico do crisântemo para corte de flor em sistema de subirrigação, utilizando cascalho como substrato

No cultivo hidropônico em sistema fechado, a solução nutritiva é recirculada contínua ou intermitentemente. Não existe formulação de solução nutritiva que seja única, uma vez que os mecanismos de absorção, transporte e distribuição dos nutrientes variam em função da espécie, variedade, estação do ano e fase de desenvolvimento da cultura, entre outros fatores. Nesse sentido, a concentração de nutrientes em plantas com bom crescimento pode servir como ponto de partida para a formulação da solução nutritiva adequada.

Em relação ao crisântemo, sabe-se que é exigente em N e K e que uma boa disponibilidade de N até aos 50 dias é muito importante. Teores médios de 5,0; 0,6; 5,0; 1,5; 0,6 e 0,4 dag kg<sup>-1</sup> (%) para N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, e de 50, 15, 150, 150, 150 para B, Cu, Fe, Mn e Zn (mg kg<sup>-1</sup>) respectivamente, em amostras da 4ª folha a partir do ápice, são considerados adequados para a cultura.

Mesmo partindo-se da composição de plantas com boa *performance* para formular a solução nutritiva, ocorrem alterações na proporção entre nutrientes presentes na solução no decorrer do cultivo, uma vez que podem ser usadas soluções diferentes para as diversas fases fenológicas da cultura. À medida em que as plantas crescem, absorvem os nutrientes, ocorrendo redução na sua concentração, sendo necessária sua reposição para não comprometer a produção.

Uma das formas de se estimar a exaustão dos nutrientes durante o cultivo é o uso da condutividade elétrica (CE), cuja leitura expressa os teores totais de sais solúveis em mS cm<sup>-1</sup> (milisemens por centímetro). Um mS cm<sup>-1</sup> corresponde a a 650 mg L<sup>-1</sup> de sais. De

modo geral, a concentração total de sais da solução deve estar entre 1000-1500 mg L<sup>-1</sup>, para que a pressão osmótica seja adequada e não limite o processo de absorção pelas raízes. Isto equivale a CEs entre 1,5-2,2 mS cm<sup>-1</sup>. A solução nutritiva pode variar dentro de limites toleráveis de pH, pressão osmótica e composição mineral, mas exige ajustes para otimização do crescimento e qualidade das plantas.

### 2.3. Experimentos sobre cultivo hidropônico do crisântemo utilizando o sistema de subirrigação

- **Produção e qualidade de crisântemo “Yellow Polaris” sob diferentes relações NPK**

Na Universidade Federal de Viçosa, foram realizados experimentos para determinar a solução nutritiva adequada ao cultivo do crisântemo Yellow Polaris, em sistema hidropônico fechado, de três fases, utilizando-se a argila expandida como substrato. Foram estabelecidas 6 relações NPK (1,0:0,3:1,0; 1,0:0,3:1,5; 1,0:0,3:2,0; 1,0:0,3:2,5; 1,5:0,3:1,0; 2,0:0,3:1,0), conforme tabela 3. Os teores de micronutrientes foram de 30; 0,5; 50; 40; 2 mg kg<sup>-1</sup> para B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente, sendo constantes para todas as soluções. A condutividade elétrica (C.E.) das soluções variou de 2,18 a 2,51 mS cm<sup>-1</sup> estando, portanto, dentro dos limites de 2,0-4,0 mS cm<sup>-1</sup> considerados adequados.

**TABELA 3 - COMPOSIÇÕES DAS SOLUÇÕES NUTRITIVAS, BASEADAS NOS TEORES MÉDIOS DE NUTRIENTES NA FOLHA DE CRISÂNTEMO (JONES JR. ET AL., 1991), EM 6 RELAÇÕES NPK E SUAS RESPECTIVAS CONDUTIVIDADES ELÉTRICAS (C.E.)**

Macronutrientes (mmol L <sup>-1</sup> )	Relações NPK					
	1,0:0,3:1,0	1,0:0,3:1,5	1,0:0,3:2,0	1,0:0,3:2,5	1,5:0,3:1,0	2,0:0,3:1,0
N	18,94	17,14	15,65	14,39	21,97	23,88
P	2,56	2,32	2,12	1,95	1,98	1,62
K	6,80	9,23	11,23	12,92	5,26	4,28
Ca	1,99	1,80	1,64	1,51	1,54	1,25
Mg	1,32	1,20	1,09	1,00	1,02	0,83
S	0,66	0,60	0,55	0,50	0,51	0,42
(C.E.a 25 °C)	2,13	2,18	2,34	2,51	2,36	2,39

Os teores totais de sais solúveis das diferentes soluções empregadas não afetaram o crescimento do crisântemo, planta classificada como exigente em nutrientes. De modo geral, as características de crescimento foram favorecidas por relações molares N:K maiores ou iguais a 1, com destaque para a solução nutritiva com relação NPK 1,0:0,3:2,5. Essa solução possibilitou maior produção de matéria fresca total, altura e matéria fresca da haste e maior número de inflorescências (tabela 4), mostrando-se superior às demais.

**TABELA 4 - CARACTERÍSTICAS DE PRODUÇÃO EM PLANTAS DE CRISÂNTEMO, CULTIVADAS EM SISTEMA HIDROPÔNICO, SOB DIFERENTES SOLUÇÕES NUTRITIVAS**

RELAÇÃO NPK	MASSA FRESCA DA PLANTA(G)**	ALTURA DA HASTE (CM)	NÚMERO DE FOLHAS/ HASTE	NÚMERO DE INFLORESCÊNCIAS/ HASTE
1,0:0,3:1,0	59,1	46,1	22,3	6,3
1,0:0,3:1,5	51,7	42,5	21,2	5,2
1,0:0,3:2,0	57,7	43,7	21,4	5,9
1,0:0,3:2,5	60,3	46,5	21,3	6,4
1,5:0,3:1,0	51,8	43,2	21,0	5,9
2,0:0,3:1,0	45,8	39,8	20,9	5,4
2,0:0,3:1,0/1,0:0,3:1,5	50,9	42,8	21,8	5,5
2,0:0,3:1,0/1,0:0,3:2,0	50,9	44,0	23,2	6,2

\*\* Parte aérea e raiz.

Quanto aos nutrientes, as folhas superiores apresentaram maior concentração de N, Ca e Mg para as relações N:K maiores ou iguais a 1, não havendo diferença em relação aos demais macronutrientes (tabela 5). O estado nutricional das folhas novas e da planta foi favorável sob todas as relações NPK estudadas, uma vez que não foram detectados sintomas de deficiência e que as concentrações se encontravam dentro das faixas sugeridas para plantas de crisântemo.

**TABELA 5 - PERCENTAGEM DE MACRONUTRIENTES NA MASSA SECA DE FOLHAS SUPERIORES DE PLANTAS DE CRISÂNTEMO\*. VIÇOSA-MG**

Relações N-P-K	N	P	K	Ca	Mg	S
	(% )					
1,0:0,3:1,0	4,56	0,28	4,09	2,46	0,48	0,24
1,0:0,3:1,5	4,50	0,28	4,24	2,31	0,43	0,24
1,0:0,3:2,0	4,35	0,27	4,26	2,30	0,42	0,23
1,0:0,3:2,5	4,20	0,26	4,18	2,13	0,39	0,23
1,5:0,3:1,0	4,66	0,28	4,11	2,81	0,47	0,24
2,0:0,3:1,0	4,77	0,29	4,10	2,67	0,42	0,23
2,0:0,3:1,0/1,0:0,3:1,5	4,51	0,28	3,83	2,64	0,43	0,23
2,0:0,3:1,0/1,0:0,3:2,0	4,42	0,27	4,33	2,67	0,42	0,23

\* Parte aérea e raiz.

O conteúdo de macronutrientes nas plantas foi semelhante para todas as relações nutricionais estudadas, exceto a relação 1,0:0,3:1,5 (tabela 6), que possibilitou menores valores de N, P, K, Ca e Mg. Embora tenha sido semelhante quando se utilizou a relação N:P:K 1,0:0,3;2,5, a absorção resultou em características de crescimento superiores, provavelmente como resultado de uma maior eficiência de utilização dos nutrientes, particularmente do potássio.

**TABELA 6 - MASSA SECA E CONTEÚDO DE MACRONUTRIENTES EM PLANTAS DE CRISÂNTEMO\*. VIÇOSA. MG**

Relações N-P-K	Massa seca (g)	N	P	K	Ca	Mg	S
		(mg)					
1,0:0,3:1,0	8,1	239,3	26,2	261,5	133,6	25,2	18,2
1,0:0,3:1,5	6,5	195,6	20,9	210,0	100,4	18,2	14,5
1,0:0,3:2,0	7,9	213,9	24,2	260,1	112,3	21,4	17,2
1,0:0,3:2,5	8,1	211,5	24,2	268,9	116,6	20,7	17,8
1,5:0,3:1,0	7,3	219,2	23,4	235,4	121,9	20,6	16,5
2,0:0,3:1,0	6,2	197,6	20,5	204,8	114,7	18,4	14,3
2,0:0,3:1,0/1,0:0,3:1,5	7,0	208,0	22,4	219,5	119,5	20,2	15,2
2,0:0,3:1,0/1,0:0,3:2,0	7,9	223,5	24,8	263,2	128,6	21,8	17,8

\* Parte aérea e raiz.

A solução nutritiva com relação N:P:K 1,0:0,3:2,5 mostrou ser mais adequada ao cultivo do crisântemo em argila expandida, nas condições em que foi realizado o experimento, pois as plantas apresentaram conteúdo de macronutrientes semelhante aos obtidos nas plantas cultivadas em outras soluções. Quanto ao crescimento e desenvolvimento, destacaram-se pelo maior peso de matéria fresca, comprimento e diâmetro de hastes e número de inflorescências, características importantes na comercialização de crisântemo.

- **Produção e qualidade de crisântemo Yellow Polaris sob diferentes granulometrias de substrato (cinasita) em cultivo hidropônico e convencional**

A partir da determinação da solução nutritiva ideal, novos ensaios foram realizados para se comparar ciclo, qualidade das flores, sanidade e eficiência nutricional da cultura sob cultivo convencional e hidropônico, utilizando argila expandida com diferentes granulometrias. Foram usadas 4 granulometrias de Cinasita (4-10, 4-13, 10-13 e 13-20 mm de diâmetro) e 2 ou 3 turnos diários de subirrigação. Os períodos de irrigação foram de 30 minutos, 2 vezes ao dia (10 e 15h) e 3 vezes ao dia (8, 12 e 16 h).

Utilizou-se sistema hidropônico recirculante com controle automático do fornecimento da solução. A cinasita foi inundada pela solução nutritiva, por gravidade, 2 ou 3 vezes ao dia, conforme os tratamentos, usando-se canos de PVC de 40 mm, vazados e dispostos no centro e ao longo dos canteiros. A drenagem para o reservatório também ocorreu por gravidade, por meio de canos de PVC de 40 mm de diâmetro a 3 cm da base do canteiro, de modo a manter uma lâmina constante de solução nutritiva. O tratamento do controle constou do cultivo em uma mistura convencional solo:areia:esterco de gado:casca de arroz carbonizada, na proporção de 2:0,5:1,5:0,5, respectivamente, fertilizada com 1 g L<sup>-1</sup> da relação NPK 5-15-15.

Quando a concentração total de íons, avaliada pela CE, atingia 60% da inicial, os nutrientes eram repostos, adicionando-se 40% da quantidade de sais empregada inicialmente. Foram analisadas as características de produção e o conteúdo de macronutrientes nas diversas partes da planta. O cultivo convencional foi inferior ao cultivo hidropônico em cinasita em todas as granulometrias e periodicidades de irrigação. Isto foi mais evidente para produção de massa fresca e comprimento da haste. Quanto à produção e qualidade de flores, observou-se também a eficiência do cultivo hidropônico, obtendo-se maior número de inflorescências por haste com produção de matéria fresca, cerca de 2,5 vezes maior, fatores determinantes da qualidade das hastes florais (tabela 7).

**TABELA 7 - CRESCIMENTO DO CRISÂNTEMO YELLOW POLARIS CULTIVADO EM SISTEMA CONVENCIONAL E EM CINASITA SOB DUAS PERIODICIDADES DE IRRIGAÇÃO**

Periodicidade de irrigação	Granulometria	Massa fresca da haste	Comprimento da haste	Massa fresca da inflorescência	Massa fresca da raiz	No total de inflorescência
	(mm)	(g)	(cm)	(g)	(g)	
2 vezes/dia	4-10	68,59	65,49	23,30	7,91	9,01
"	4-13	67,14	63,92	23,69	6,07	9,22
"	10-13	68,76	65,06	23,57	6,75	9,17
"	13-20	59,94	62,69	20,09	5,93	8,24
3 vezes/dia	4-10	66,90	64,82	21,93	6,59	8,64
"	4-13	63,14	62,34	19,55	6,63	8,16
"	10-13	60,52	62,34	20,34	6,89	8,26
"	13-20	58,95	60,55	19,88	6,18	8,18
Cultivo convencional*		34,74	56,79	9,28	3,28	7,95

\* Mistura solo:areia:esterco:casca de arroz carbonizada (2:0,5:1,5:0,5).

A periodicidade de irrigação por 30 minutos de 2 vezes ao dia possibilitou crescimento das plantas superior ao obtido quando a periodicidade foi de 3 vezes (tabela 8).

**TABELA 8 - CRESCIMENTO DO CRISÂNTEMO YELLOW POLARIS SOB DOIS PERÍODOS DE IRRIGAÇÃO**

Periodicidade	Massa fresca da haste	Altura	Massa fresca da inflorescência	Massa fresca da raiz	Nº total de inflorescências
	(g)	(cm)	(g)	(g)	
2 vezes/dia	66,71	64,35	22,66	6,67	8,91
3 vezes/dia	63,04	62,51	20,43	6,57	8,31

As plantas de crisântemo cultivadas nos grãos de cinasita com diâmetro de 4-10, 10-13 e 4-13 mm mostraram crescimento semelhante, porém, foram superiores àquelas cultivadas sob granulometria de 13-20 mm de diâmetro (tabela 9).

**TABELA 9 - CRESCIMENTO DO CRISÂNTEMO YELLOW POLARIS SOB QUATRO GRANULOMETRIAS DE CINASITA**

Granulometria	Massa fresca da haste	Altura	Massa fresca da inflorescência	Massa fresca da raiz	Nº total de inflorescência
(mm)	(g)	(cm)	(g)	(g)	
4-10	68,33	65,15	22,61	7,25	8,83
4-13	65,51	63,13	22,02	6,48	8,74
10-13	65,58	63,69	21,56	6,69	8,66
13-20	60,07	61,75	19,99	6,06	8,21

A produção e qualidade foram maximizadas quando o cultivo ocorreu na classe granulométrica de 4-10 mm de diâmetro, sob frequência de saturação 2 vezes ao dia, mostrando que essa associação possibilitou as melhores condições de cultivo quanto

à disponibilidade de nutrientes, arejamento e umidade para o sistema radicular, nas condições do experimento. Para épocas do ano em que as plantas têm maior demanda por água e nutrientes, a frequência de saturação certamente terá que ser maior.

Quanto ao ciclo, observou-se que aos 111 dias, 65%, 58%, 58% e 50% das inflorescências das hastes das plantas cultivadas em argila expandida nas classes granulométricas 4-10, 4-13, 10-13 e 13-20 mm de diâmetro, respectivamente, atingiram o ponto de colheita. Nesse mesmo dia, apenas 8% das plantas cultivadas no sistema convencional apresentaram inflorescências no ponto de colheita, porcentagem que evoluiu para 50% – 60%, apenas aos 126 dias (figura 5). Tal atraso ocorreu, provavelmente, devido às condições físicas e químicas da mistura convencional, menos favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das plantas. Assim, as plantas cultivadas no sistema hidropônico, no inverno/verão mostraram uma precocidade média de 15 dias em relação às produzidas no cultivo convencional.

Embora a maioria dos cultivares de crisântemo seja bastante adaptada ao cultivo sob temperaturas mais elevadas, sob o cultivo no verão, por exemplo, pode haver comprometimento do crescimento e desenvolvimento das plantas. Isso ocorre principalmente com as cultivadas em sistema hidropônico, exigindo uma maior frequência de circulação da solução nutritiva para evitar murcha das plantas. Além do monitoramento da temperatura, torna-se importante a produção de mudas em espuma fenólica ou substratos que formem blocos, que não se desagreguem durante o seu transplante, retendo umidade necessária ao seu estabelecimento, além de não entupir o sistema. O custo de produção de mudas será determinante na definição dessa opção.

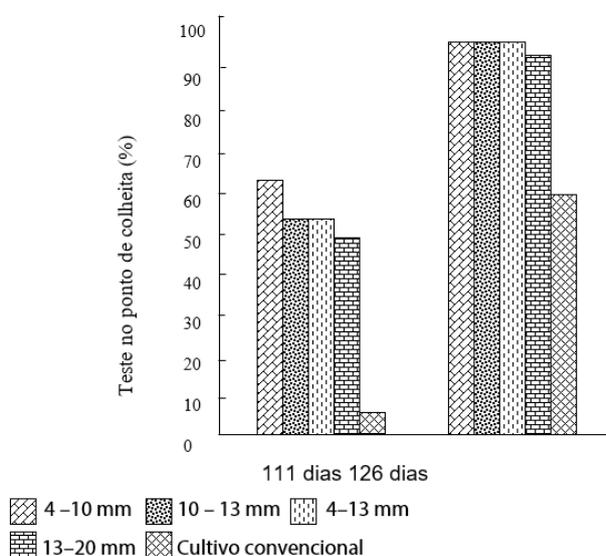


Figura 5 – Ciclo de florescimento de plantas de crisântemo “Yellow Polaris” cultivados em 4 classes granulométricas de argila expandida

- **Produtividade e longevidade pós-colheita de crisântemos, para corte de flor, sob diferentes doses de cálcio**

Para verificar o efeito de doses de cálcio, via solução nutritiva na produção e vida pós-colheita de hastes florais de plantas de crisântemos, foi realizado experimento em sistema hidropônico no Setor de Floricultura, do Departamento de Fitotecnia da UFV.

Utilizaram-se 4 doses de cálcio (1,0; 2,5; 4,0; 5,5 mmol L<sup>-1</sup>) e 3 variedades de crisântemos do grupo decorativo; Blush Hawai (rosa), Calabria (branca) e Dark Flamengo (roxa).

Os resultados mostraram que para a produção de matéria fresca da parte aérea, as variedades Calabria (124,10 g) e Blush Hawai (130,11 g) não diferiram entre si e foram superiores à Dark Flamengo (82,65 g). As diferentes doses de cálcio afetaram a produção de inflorescências (Figura 6). Ocorreram aumento no número de inflorescências em função das doses de cálcio, atingindo-se o ponto de máximo com as doses de 3,23; 3,96 e 4,12 mmol L<sup>-1</sup> para as variedades Calabria, Blush Hawai e Dark Flamengo, respectivamente.

A produção de massa fresca e número de inflorescências são importantes qualidade e proporciona maior volume e efeito visual das flores, possibilitando economia para o consumidor pelo uso de menor número de hastes em arranjos florais.

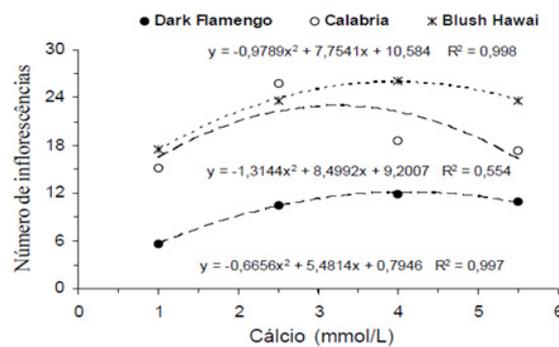


Figura 6 – Número de inflorescências de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função da aplicação de doses de cálcio

O ciclo constitui ponto crucial na produção, particularmente para datas específicas como dia das mães, namorados, finados, Natal, entre outros, sendo a precocidade importante fator de redução de custos. De acordo com a figura 7, observa-se que houve decréscimo no ciclo com o aumento das doses de cálcio para as variedades Dark Flamengo e Calabria, enquanto a variedade Blush Hawai, não foi afetada.

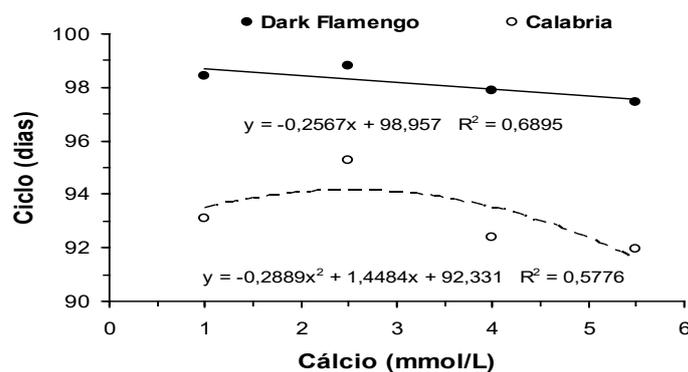


Figura 7 - Ciclo de florescimento de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função da aplicação de doses de cálcio

O comportamento da longevidade das inflorescências em função das doses de cálcio pode ser visualizado na figura 8, onde se observa maior longevidade com o aumento da concentração de cálcio, mostrando o efeito desse macronutriente na vida pós-colheita das inflorescências de crisântemos. Segundo Taiz et all. (2016), em tecidos deficientes

em cálcio, o prejuízo da integridade da membrana conduz ao aumento na velocidade da respiração e na degradação líquida de proteínas e clorofila, levando à senescência.

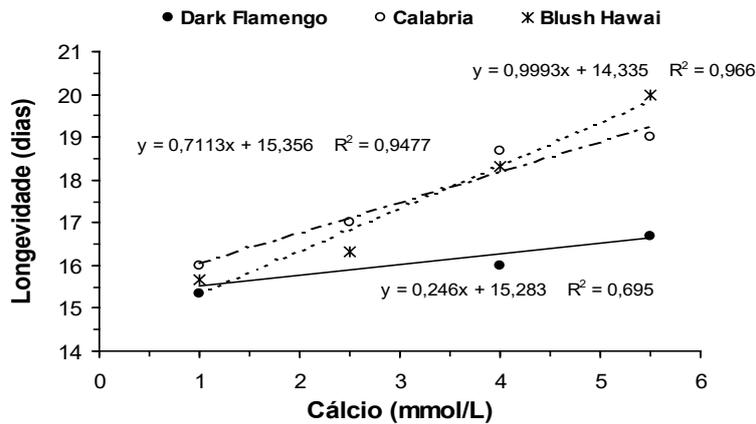


Figura 8 - Longevidade de inflorescências de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função da aplicação de doses de cálcio

As variedades Calabria e Blush Hawaii apresentaram-se mais precoces e mais produtivas em relação à Dark Flamengo. O crescimento e o desenvolvimento das variedades de crisântemos foram otimizados quando foi utilizada a solução nutritiva com 4,0 mmol L<sup>-1</sup> de cálcio, constatando-se, também, aumento na longevidade das inflorescências das três variedades com o aumento das concentrações de cálcio.

• **Produção e qualidade de crisântemos de corte em sistema hidropônico com diferentes relações N:K**

O experimento foi conduzido em esquema fatorial 4x6, utilizando-se quatro relações N:K peso/peso (1,0:2,5; 1,0:3,0; 1,0:3,5; 1,0:4,0) e seis variedades de crisântemos de corte (Calabria, Dark Flamengo, White Reagan, Dark Orange Reagan, Dragon e Shena Amarela), com 3 repetições (Barbosa, 2009). Para a produção de matéria fresca da parte aérea, as variedades Calabria (120,05 g) e Shena Amarela (118,30 g) não diferiram entre si e foram superiores às variedades Dark Flamengo (93,65 g), White Reagan (96,78 g), Dark Orange Reagan (94,42 g), Dragon (89,72 g). Maior quantidade de fitomassa (número de folhas e ramos produtivos) pode promover maior resposta da planta em termos fotossintéticos, com maior translocação de fotoassimilados, havendo maior produção de hastes florais. A variedade Calabria, com ciclo estimado de 92,4 dias, foi mais precoce que as demais, cujos ciclos médios foram de 96,4; 96,9; 97,4; 96,0; 96,9 dias para Dark Flamengo, White Reagan, Dark Orange Reagan, Dragon e Shena Amarela, respectivamente (figura 6).

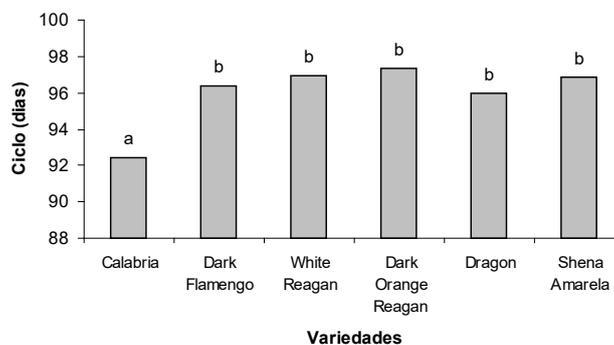


Figura 6 - Valores médios do ciclo para variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico. Médias com letras iguais não diferem entre si - Tukey a 5%

As diferentes relações N:K afetaram significativamente o número de inflorescências das variedades Calabria e Shena Amarela, constatando-se que houve aumento dessa característica para as variedades Calabria e Shena Amarela, à medida em que se aumentou a dose de potássio (figura 7).

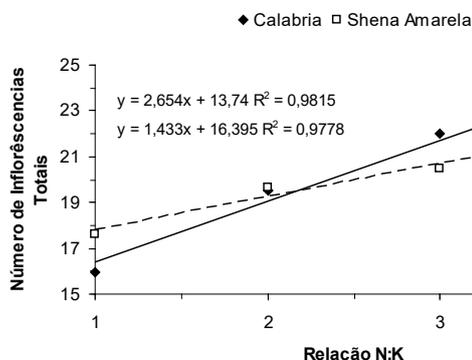


Figura 7 - Número de inflorescências totais de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função de diferentes relações N:K (1-1,0:2,5; 2-1,0:3,0; 3-1,0:3,5; 4-1,0:4,0)

A longevidade das inflorescências foi afetada pelas relações N:K (figura 8), observando-se maior longevidade com o aumento da concentração de potássio. Quando as plantas da variedade Calabria foram cultivadas na SN com relação N:K 1:4,0, as hastes florais mostraram longevidade 43,9% maior, quando comparada às hastes das plantas cultivadas sob relação N:K 1:2,5. Já para a variedade Dark Flamengo o aumento foi de 21,9%, e para as outras variedades houve aumento médio de 32,1%, demonstrando o efeito do potássio na vida pós-colheita das inflorescências de crisântemos. A longevidade é fator importante na comercialização dos crisântemos, principalmente para transporte a longa distância e exportação, pois, imediatamente após a colheita, ocorre intensificação da respiração e da perda de água e o processo de senescência se acelera, ocorrendo abertura da flor.

Segundo Marschner (2012) o K é exportado da folha para o floema junto com a sacarose, tendo grande importância no gradiente osmótico entre a fonte e o dreno. Como a inflorescência é um forte competidor, o suprimento adequado desse nutriente resulta em adequado transporte de sacarose para esse local, provendo substrato para a respiração, contribuindo para maior vida pós-colheita das flores.

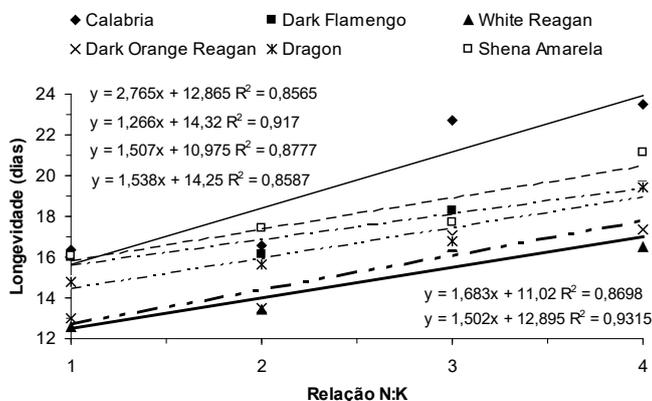


Figura 8 - Longevidade de inflorescências de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função de diferentes relações N:K

A ferrugem branca é a mais séria doença de parte aérea do crisântemo, ocasionando grandes perdas de produção. Por isso, é muito importante a escolha de cultivares mais resistentes ou tolerantes, desde que seja levada em conta a exigência do mercado.

Para a incidência (% de folhas doentes/planta) da ferrugem branca ao longo do tempo, estimou-se a área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD), como mostra a figura 9. Para as variedades Calabria e Dark Flamengo, não foram estimadas AACPD, pois foram tolerantes à ferrugem, sem indícios de formação de pústula durante o cultivo, para as condições de inoculação, temperatura e umidade ocorridas nesse trabalho. Dentre as demais variedades, a Dragon apresentou a menor AACPD e, conseqüentemente, menor acúmulo da doença ao longo do tempo, sendo mais tolerante à ferrugem que às demais.

Para todas as variedades, o aumento das doses de potássio causou redução na área abaixo da curva, cujos valores foram 21,6%; 18,7%; 27,0% e 26,2% para as variedades White Reagan, Dark Orange Reagan, Dragon e Shena Amarela, respectivamente (Figura 12). Grewal e Williams (2002) relatam que o K é regulador móvel de atividade enzimática e está envolvido em funções celulares essenciais. Para eles, o aumento de potássio nas folhas aumenta a retenção de água por elas e a translocação de carboidratos, aumentando a tolerância às doenças.

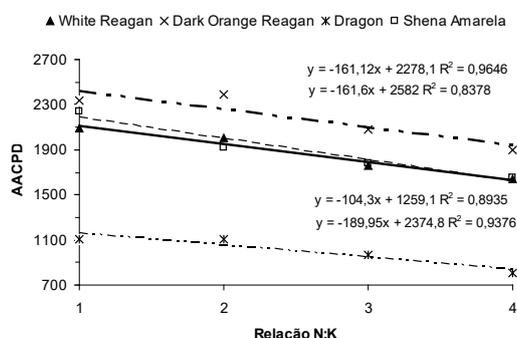


Figura 9 - Área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD) para variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função de diferentes relações N:K

Para severidade da ferrugem branca no final do ciclo, a área foliar lesionada foi quantificada de acordo com a escala proposta por Barbosa et al. (2006). As variedades Calabria e Dark Flamengo mostraram-se tolerantes à doença, não havendo formação de pústulas. As demais variedades foram susceptíveis, ocorrendo, entretanto, redução da severidade em função das relações N:K, como pode ser visualizado na figura 10. Assim, o modelo de regressão mostra uma redução de 63,9%; 57,9% e 64,7% na severidade para as variedades White Reagan, Dark Orange Reagan e Shenna Amarela, com aumento das doses de potássio.

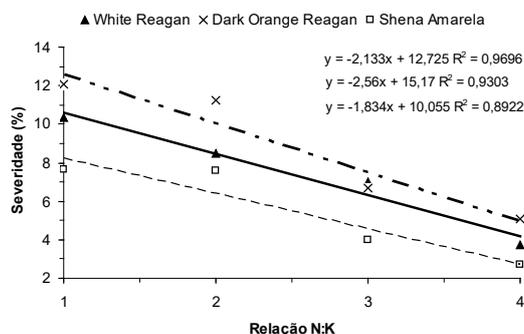


Figura 10 - Severidade de ferrugem branca (*Puccinia horiana*) em variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função de diferentes relações N:K

As variedades Calabria e Shenna Amarela apresentaram-se mais produtivas em relação às demais, sendo a variedade Calabria mais precoce. Melhores produtividade e qualidade das hastes florais, assim como maior tolerância à ferrugem, foram obtidas quando foi utilizada a solução nutritiva com a relação N:K 1:4,0, ocorrendo também adequada concentração de nutrientes nas folhas.

- **Controle de ferrugem branca via solução nutritiva na produção de crisântemos de corte**

O experimento foi conduzido em esquema fatorial 4x5, com quatro doses (0; 3; 6 e 9 g) de ciproconazol diluídos em 1000 L de água, e cinco variedades de crisântemos de corte, com 3 repetições (Barbosa, 2009). Foram utilizadas as variedades Calabria, Dark Flamengo, White Reagan, Dark Orange Reagan e Dragon e a solução nutritiva que proporcionou melhor produtividade e qualidade, ou seja, com relação N:K 1:4,0. De acordo com os tratamentos, o ciproconazol foi aplicado via solução nutritiva até o final do experimento.

Para produção de matéria fresca da parte aérea, a variedade Calabria (159,87 g) foi superior às outras, Dark Flamengo (65,48 g), White Reagan (104,18 g), Dark Orange Reagan (73,50 g) e Dragon (76,33 g).

As diferentes doses de ciproconazol afetaram significativamente o número de inflorescências, constatando-se aumento até as doses de 6,66, 6,59 e 6,22 g para as variedades White Reagan, Dark Orange Reagan e Dragon, respectivamente, seguido de decréscimo (Figura 11).

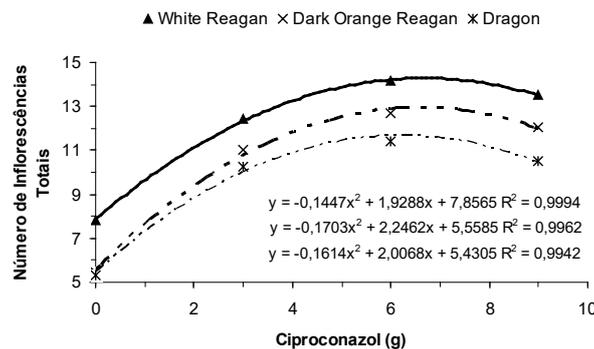
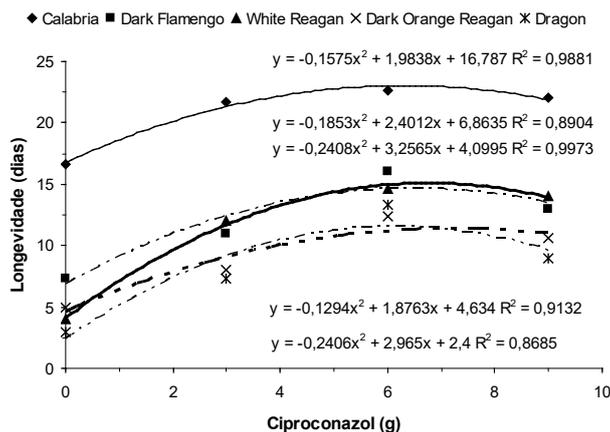


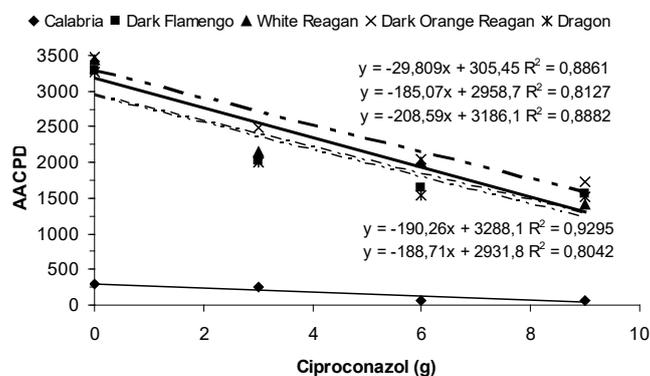
Figura 11 - Número de inflorescências totais de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função de doses de ciproconazol

O comportamento da longevidade das inflorescências em função das doses de ciproconazol pode ser visualizado na figura 12, observando-se maior longevidade com o aumento da concentração do fungicida, até as doses de 6,23, 6,48, 6,76, 7,25 e 6,16 g para as variedades Calabria, Dark Flamengo, White Reagan, Dark Orange Reagan e Dragon, respectivamente.



**Figura 12 - Longevidade de inflorescências de variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função da aplicação de doses de ciproconazol**

Para a incidência (% de folhas doentes/planta) da ferrugem branca ao longo do tempo, estimou-se a área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD), como apresenta a figura 13. O modelo linear mostra que para todas as variedades houve redução na área abaixo da curva com aumento das doses de ciproconazol, sendo que esta redução foi de 79,4%; 52,7%; 59,1%; 50,4% e 53,2% para as variedades Calabria, Dark Flamengo, White Reagan, Dark Orange Reagan e Dragon, respectivamente. A variedade Calabria apresentou a menor AACPD e, portanto, menor acúmulo da doença ao longo do tempo, sendo mais tolerante à ferrugem. Estes resultados demonstram o efeito positivo do fungicida na redução da ferrugem ao longo do ciclo do crisântemo.



**Figura 13. Área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD) para variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função de diferentes doses de ciproconazol**

O comportamento da severidade da ferrugem branca em função das doses de fungicida pode ser visualizado na Figura 14 e o modelo de regressão mostra que houve redução linear da severidade, cujos valores foram de 84,0%; 63,9%; 86,0%; 78,5% e 53,0% para as variedades Calabria, Dark Flamengo, White Reagan, Dark Orange Reagan e Dragon, respectivamente.

A variedade Calabria mostrou-se mais tolerante à ferrugem, pois a severidade no final do ciclo foi inferior em relação às demais para todas as doses de ciproconazol. Menor intensidade da doença se reflete em maior produção e qualidade da planta, expressa pela sanidade das folhas e da inflorescência.

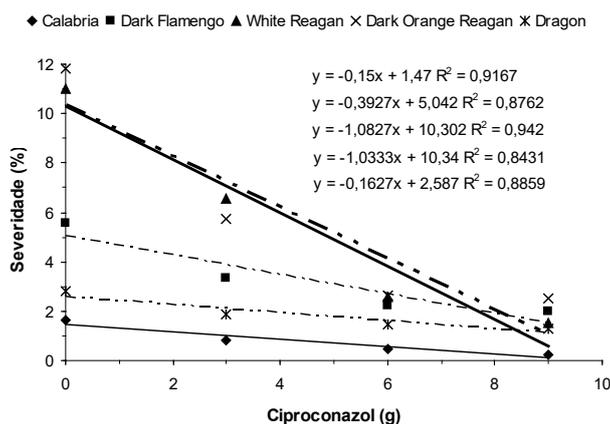


Figura 14. Severidade de ferrugem branca (*Puccinia horiana*) em variedades de crisântemos cultivados em sistema hidropônico em função de diferentes doses de ciproconazol

O aumento da dosagem de ciproconazol, até 6 gramas, proporcionou aumento da produtividade, qualidade e vida pós-colheita das hastes florais das variedades White Reagan e Dark Orange Reagan. A variedade Calabria apresentou-se mais produtiva em relação às demais, sendo observada também maior vida pós-colheita de suas inflorescências. Ocorreu decréscimo linear das infecções causadas pela ferrugem branca no final do ciclo com aumento das doses de ciproconazol para todas as variedades, observando-se menor intensidade da ferrugem na variedade Calabria. Melhores produtividade e qualidade das hastes para todas as variedades foram obtidas quando foi utilizada a solução nutritiva com 6 g de ciproconazol.

#### 2.4. Cálculo e preparo da solução nutritiva

A solução nutritiva deve fornecer os nutrientes e minerais necessários ao crescimento das plantas. Da mesma forma que a planta pode viver em diferentes solos, pode também ser nutrida por diferentes soluções. Na escolha dos fertilizantes e sais, devem-se considerar o custo, a solubilidade, a presença de elementos tóxicos e de resíduos insolúveis. Sempre que possível, deve-se optar por fertilizantes comerciais. Nesse sentido, os sais geralmente empregados para o preparo de soluções nutritivas, bem como sua solubilidade, estão listados na tabela 10.

TABELA 10. PRINCIPAIS SAIS E SOLUBILIDADE DE NUTRIENTES USADOS EM HIDROPONIA

Sais	Nutriente fornecido	Concentração (%)	Solubilidade
Nitrato de Amônio	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	16,5	alta
	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	16,5	
Nitrato de Cálcio	Ca <sup>2+</sup>	17,0	alta
	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	12,0	
Nitrato de Magnésio	Mg <sup>2+</sup>	9,5	alta
	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	11,0	
Nitrato de Potássio	K <sup>+</sup>	36,5	alta
	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	13,0	
Sulfato de Amônio	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	21,0	alta
	S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	24,0	

Sulfato de Magnésio	Mg <sup>2+</sup>	10,0	alta
	S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	13,0	
Sulfato de Potássio	K <sup>+</sup>	41,0	muito baixa
	S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	17,0	
Fosfato Monoamônio (MAP)	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	11,0	alta
	P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	21,0	
Fosfato Monopotássico (MKP)	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	29,0	alta
	K <sup>+</sup>	23,0	
Cloreto de Potássio	K <sup>+</sup>	52,0	alta
	Cl <sup>-</sup>	47,0	
Cloreto de Cálcio	Ca <sup>2+</sup>	22,0	alta
	Cl <sup>-</sup>	38,0	
Sulfato Ferroso	Fe <sup>2+</sup>	20,0	alta
	S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	11,0	
Sulfato de Manganês	Mn <sup>2+</sup>	25,0	alta
	S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	21,0	
Cloreto de Manganês II	Mn <sup>2+</sup>	27,0	alta
	Cl <sup>-</sup>	35,0	
Sulfato de Zinco	Zn <sup>2+</sup>	23,0	alta
	S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	11,0	
Cloreto de Zinco	Zn <sup>2+</sup>	45,0	alta
	Cl <sup>-</sup>	52,0	
Sulfato de Cobre II	Cu <sup>2+</sup>	24,0	alta
	S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	12,0	
Cloreto de Cobre II	Cu <sup>2+</sup>	37,0	alta
	Cl <sup>-</sup>	42,0	
Ácido Bórico	B	17,0	média
Bórax	B	11,0	média
Molibdato de Sódio	Mo	39,0	alta
Molibdato de Amônio	Mo	54,0	alta

Para o preparo e cálculo de 1000 litros de solução nutritiva proposta por Barbosa et al. (2000), primeiramente são determinadas as quantidades necessárias de macronutrientes, a partir da tabela 11, a qual possibilita calcular o total de cátions ( $2,88 \times 1 \text{ N-NH}_4^+ + 1,51 \times 2 \text{ Ca}^{2+} + 1,0 \times 2 \text{ Mg}^{2+} + 12,92 \times 1 \text{ K}^+ = 20,82 \text{ mmol}_c$ ) e de ânions ( $11,51 \times 1 \text{ N-NO}_3^- + 1,95 \times 1 \text{ P-H}_2\text{PO}_4^- + 0,5 \times 2 \text{ S-SO}_4^{2-} = 14,46 \text{ mmol}_a$ ). Subtraindo-se o total de cátions do total de ânions observa-se que são necessários  $6,36 \text{ mmol L}^{-1}$  de ânions a serem completados com Cl<sup>-</sup>, para equilibrar as cargas.

**TABELA 11 – CONCENTRAÇÃO DE MACRONUTRIENTES, MMOL L<sup>-1</sup>, PARA PREPARO DE SOLUÇÃO NUTRITIVA**

N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	P-H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>
<b>mmol L<sup>-1</sup></b>							
11,51	2,88	1,95	1,51	1,0	12,92	0,5	6,36

As fontes e as quantidades, em mmol L<sup>-1</sup>, dos macronutrientes necessários para o preparo da solução nutritiva estão na tabela 12.

**TABELA 12 - FONTES E QUANTIDADES DE MACRONUTRIENTES PARA O PREPARO DE SOLUÇÃO NUTRITIVA**

Fontes	Quantidade de nutrientes (mmol L <sup>-1</sup> )						
	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Mg <sup>2+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	0,5	0,5					
Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O		0,5	1,0				
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>			3,02	1,51			
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>					1,95	1,95	
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>			0,93			0,93	
KNO <sub>3</sub>			6,56				6,56
KCl							6,36
Total	0,5	1,0	11,51	1,51	1,95	2,88	12,92

Após a definição das fontes, deve-se fazer a transformação das unidades, de mmol L<sup>-1</sup> para g 1000 L<sup>-1</sup>, para realização da pesagem dos macronutrientes (tabela 13), multiplicando-se o número de mmol pelo peso molecular (PM). Seguem-se dois exemplos destes cálculos:

- **Exemplo 1:** 0,5 mmol L<sup>-1</sup> de Mg na forma de MgSO<sub>4</sub> = 0,5 mmol L<sup>-1</sup> x 246,0 g mol<sup>-1</sup> = 123,0 mg L<sup>-1</sup> = 123,0 g 1000 L<sup>-1</sup>.
- **Exemplo 2:** 1,51 mmol L<sup>-1</sup> de Ca na forma de Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = 1,51 mmol L<sup>-1</sup> x 236,0 g mol<sup>-1</sup> = 356,36 mg L<sup>-1</sup> = 356,36 g 1000 L<sup>-1</sup>.

Assim que pesados, os sais são adicionados ao reservatório (1000 L) com água até metade do seu volume, e homogeneizados até completa dissolução.

**TABELA 13 - FONTES E QUANTIDADES DE MACRONUTRIENTES (G) NECESSÁRIOS PARA O PREPARO DE 1000 L DE SOLUÇÃO NUTRITIVA**

Fontes	mmol L <sup>-1</sup>	PM (g mol <sup>-1</sup> )	g 1000 L <sup>-1</sup>
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	0,5	246,0	123,0
Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	0,5	256,0	128,0
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	1,51	236,0	356,36
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1,95	115,0	224,25
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	0,93	80,0	74,40
KNO <sub>3</sub>	6,56	101,0	662,56
KCl	6,36	75,0	477,0

Após a adição dos macronutrientes, é necessário preparar e adicionar separadamente as soluções de micronutrientes e ferro quelatizado no reservatório de 1000 L, cujas fontes e quantidades, em µmol L<sup>-1</sup> estão na tabela 14. Em seguida, deve-se fazer a transformação das unidades, de µmol L<sup>-1</sup> para g 1000 L<sup>-1</sup>, para realização da pesagem dos micronutrientes, como mostra o cálculo:

- **Exemplo:** 5,0 µmol L<sup>-1</sup> de Cu na forma de CuSO<sub>4</sub> = 5,0 µmol L<sup>-1</sup> x 249,68 g mol<sup>-1</sup> = 1.248,4 µg L<sup>-1</sup> = 1,2484 mg L<sup>-1</sup> = 1,2484 g 1000 L<sup>-1</sup>.

Assim que pesados, todos os sais contendo os micronutrientes são adicionados em um béquer de 1 L com aproximadamente 500 mL de água e homogeneizados até completa dissolução. Essa solução é transferida para um balão volumétrico de 1 L, que é completado com água até o menisco e a solução homogeneizada novamente. Esta solução de 1 L é adicionada ao reservatório de 1000 L.

**TABELA 14 - FONTES E QUANTIDADES DE MICRONUTRIENTES NECESSÁRIOS PARA O PREPARO DE 1000 L DE SOLUÇÃO NUTRITIVA**

Micronutrientes	Fontes	$\mu\text{mol L}^{-1}$	PM ( $\text{g mol}^{-1}$ )	$\text{g } 1000 \text{ L}^{-1}$
B	$\text{H}_3\text{BO}_3$	30	61,83	1,8549
Cu	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	5	249,68	1,2484
Mn	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	40	169,01	6,7604
Mo	$(\text{NH}_4)_5\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	0,1	176,55	0,017655
Zn	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	2	287,54	0,57508
Fe	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} / \text{Na}_2\text{EDTA}$	50	270/372,24	13,5/18,612

Para o preparo de solução estoque de micronutrientes (solução concentrada), basta multiplicar a quantidade em  $\text{g } 1000 \text{ L}^{-1}$  dos sais utilizados pelo fator de diluição que será empregado na solução preparada. Por exemplo, utilizando um fator de diluição de “**5 vezes**”, multiplica-se este valor pela quantidade de ácido bórico necessária ( $1,8549 \text{ g } 1000 \text{ L}^{-1} \times 5 = 9,2745 \text{ g } 1000 \text{ L}^{-1}$ ). Este cálculo deve ser feito para todos os micronutrientes. O preparo da solução é realizado como descrito anteriormente e serão utilizados 200 mL ( $1000 \text{ mL}/5$ ) da solução estoque que serão adicionados ao reservatório de 1000 L. Esta solução deve ser guardada em frasco escuro e ao abrigo da luz.

Para o fornecimento do Fe, é preparada a solução de Fe-EDTA, utilizando-se  $\text{FeCl}_3 + \text{Na}_2\text{EDTA}$  separada da solução de micronutrientes:

-  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (PM =  $270 \text{ g mol}^{-1}$ )  $\rightarrow 50 \mu\text{mol L}^{-1} \times 270 \text{ g mol}^{-1} = 13.500 \mu\text{g L}^{-1} = 13,500 \text{ mg L}^{-1} = 13,500 \text{ g } 1000 \text{ L}^{-1}$ .

-  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  (PM =  $372,24 \text{ g mol}^{-1}$ )  $\rightarrow 50 \mu\text{mol L}^{-1} \times 372,24 \text{ g mol}^{-1} = 18.612 \mu\text{g L}^{-1} = 18,612 \text{ mg L}^{-1} = 18,612 \text{ g } 1000 \text{ L}^{-1}$ .

Assim que pesados ( $13,5 \text{ g}$  de  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  e  $18,612 \text{ g}$  de  $\text{Na}_2\text{EDTA}$ ), os sais são adicionados separadamente em dois béqueres de 1 L contendo 400 mL de água cada, e homogeneizados até a completa dissolução. Essas soluções são transferidas para um balão volumétrico de 1 L, que é completado com água até o menisco e a solução homogeneizada novamente. Esta solução de 1 L é adicionada ao recipiente de 1000 L. Os sais de  $\text{Fe}^{2+}$  apresentam uma constante de estabilidade muito baixa nos valores de pH normalmente empregados nas soluções nutritivas e os de  $\text{Fe}^{3+}$  após dissociação, sofrerão redução e formarão compostos igualmente pouco solúveis. Por essa razão, o ferro precisa ser fornecido na forma quelatizada. O quelante o aprisiona em sua estrutura e impede a precipitação. Caso sejam preparadas em maior quantidade, as soluções devem ser guardadas em frasco escuro e ao abrigo da luz.

Após a adição de macro e micronutrientes e do Fe quelatizado, completa-se o volume do reservatório de 1000 L e homogeneiza-se a solução.

## 2.5. Manutenção e renovação da solução nutritiva

Para manutenção e renovação da solução nutritiva, é necessário monitorar a solução, supervisionando o volume de água, pH e a concentração de nutrientes (medida indiretamente pela CE). Vale ressaltar que a temperatura da solução nutritiva é outro fator muito importante a ser considerado e não deve ultrapassar 30°C.

A manutenção do volume do reservatório que contém a solução nutritiva deve ser feita com água de boa qualidade e a reposição da água assim que o volume do reservatório for reduzido a aproximadamente 10% da sua capacidade. A água empregada no preparo de soluções nutritivas deve ser isenta de propágulos de patógenos potencialmente danosos às plantas cultivadas em hidroponia, como, por exemplo, os do fungo *Pythium* sp., e deve apresentar condutividade elétrica menor que 0,75 dS m<sup>-1</sup> e menos que 6,5 mmol L<sup>-1</sup> de Ca; 0,87 mmol L<sup>-1</sup> de Na e 1,14 mmol L de Cl<sup>-1</sup>.

Como nos cultivos sob hidroponia, as soluções nutritivas não têm capacidade tampão, o valor de pH varia constantemente, ocorrendo alterações drásticas no ambiente radicular em curtos períodos de tempo. A variação do pH causa precipitações, indisponibilizando nutrientes, principalmente ferro e manganês. Portanto, após a reposição do volume de água, é necessário corrigir o pH da solução para valores entre 5,5 e 6,5. O limite inferior de pH deve estar pouco acima de 4,0. Em valores inferiores a esse limite, ocorrem danos às membranas celulares, podendo haver perda de nutrientes absorvidos. Valores superiores a 7,0 reduzem a disponibilidade de fósforo e de micronutrientes.

O pH pode ser aferido usando-se potenciômetro portátil, porém, o papel indicador também permite um ajuste aproximado. Se o pH estiver acima da faixa adequada, deve ser adicionado solução diluída de ácido clorídrico (HCl 0,1 mol L<sup>-1</sup>) para ajustá-lo. Se estiver abaixo, usa-se hidróxido de sódio (NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup>) para elevá-lo. Soluções que apresentam em sua composição, certa quantidade de nitrogênio na forma amoniacal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), são mais tamponadas do que aquelas que contêm o elemento apenas na forma de nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). A proporção ideal amônio/nitrato varia entre as espécies e, em geral, está entre 10 e 20 %.

Com a absorção, ocorre redução dos nutrientes na solução, até chegar-se a uma situação em que a nutrição das plantas é prejudicada. A reposição dos nutrientes pode ser feita por meio da condutividade elétrica (CE), que fornece o somatório de cátions e íons na solução e é medida por um aparelho portátil denominado condutivímetro. Os nutrientes devem ser repostos sempre que haja uma queda de 30 % na CE inicial (condutividade medida no reservatório de 1000 L logo após o preparo da solução nutritiva). Portanto, quando a CE inicial se reduz em 30 %, adicionam-se ao reservatório de 1000 L os macronutrientes (30% das quantidades relatadas na tabela 13), os micronutrientes (30% da solução de 1 L preparada utilizando os dados da tabela 14) e o Fe-EDTA (30% da solução de 1 L preparada utilizando os dados da tabela 14).

Há no mercado, programas de computador que executam com rapidez os cálculos das quantidades de fertilizantes necessários para compor a solução nutritiva ou suplementá-la, levando-se em consideração os íons presentes na água. A condutividade elétrica não é uma medida quantitativa. Ela fornece de maneira indireta, apenas o somatório de íons dissolvidos. Assim, a reposição de todos os nutrientes em proporções iguais às da solução inicial pode levar a acúmulos e desbalanços entre os nutrientes. Por isso, as soluções monitoradas pela CE devem ser completamente renovadas pelo menos a cada dois ou três meses.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, J.G.; KAMPF, A. N.; MARTINEZ, H.E.P.; KOLLER, O.C.; BOHNEM, H. Chrysanthemum cultivation in expanded clay – 1: effect of the nitrogen-potassium ratio in the nutriente solution. **Journal of Plant Nutrition**, New York, p.1327-1337, 2000.

BARBOSA, M.S. **Produção de crisântemos de corte sob diferentes relações N:K e aplicação de fungicida via solução nutritiva**. 2009. 160 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia), UFV, Viçosa.

BARBOSA, M.S.; BARBOSA, J.G.; FINGER, L.F.; PONTES, T.; RAIMUNDO, M.R.; FERREIRA, T.C. produtividade e longevidade de crisântemos, cultivados em hidroponia, em resposta a doses de cálcio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.5, p.1205-1210, 2010.

BARBOSA, M.A.G.; MICHEREFF, S.J.; AGUILERA, G.M. Elaboração e validação de escala diagramática para validação da severidade da ferrugem branca do crisântemo. **Summa Phytopathol**, v.32, n.1, p.57-62, 2006.

GREWAL, H.S.; WILLIAMS, R. Influence of potassium fertilization on leaf to stem ratio, nodulation, herbage yield, leaf drop, and common leaf spot disease of alfafa. **Journal of Plant Nutrition**, v.25, n.4, p.781-795, 2002.

JONES JUNIOR. J.; WOLF, B.; MILLS, H.A. **Plant analysis handbook**. Geórgia: MicroMacro Publishing, 1991. 213p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3. ed. San Diego: Academic Press, 2012. 651p.

MARTINEZ, H.E.P. **Manual Prático de Hidroponia**. 3.ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2017. 286 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Trad. Alexandra Antunes Mastroberti... (et al). 6. ed. Porto Alegre: Artemed, 2016. 888p.

# 9

## Fisiologia e manejo pós-colheita

**Patrícia Duarte de Oliveira Paiva<sup>1</sup>**  
**José Geraldo Barbosa<sup>2</sup>**

A preocupação com o aumento da durabilidade pós-colheita de flores é resultado da exigência do mercado, tanto na comercialização quanto pelo consumidor, que almeja o maior grau de satisfação possível - fator esse diretamente associado à qualidade e durabilidade, ou seja, maior vida pós-colheita da flor cortada.

A durabilidade pós-colheita é resultado dos cuidados e manejo que a haste floral recebe na fase de campo (pré-colheita) associados aos tratamentos aplicados após a colheita (pós-colheita), assim como também a fatores genéticos. É preciso considerar que após o corte das hastes, realizado pelo processo da colheita, ocorre aumento do processo respiratório e rápida deterioração dos tecidos, além de aumentar a susceptibilidade a danos, contribuindo para a rápida senescência das flores.

Os fatores genéticos são inerentes às espécies e as exigências e comportamentos variam em função da espécie e, mesmo, entre variedades. Como fatores pré-colheita, consideram-se o estado nutricional, as condições ambientais como temperatura e umidade em períodos que antecedem a colheita, luminosidade durante o cultivo e a maturação ou ponto de colheita das hastes florais.

Condições pós-colheita referem-se à temperatura de armazenamento, umidade relativa, absorção hídrica e taxa de transpiração, aumento da produção de etileno, uso de soluções conservantes e de reguladores de crescimento. Também são incluídas nessas condições a realização de pré-resfriamento, embalagens adequadas e condições de transporte.

---

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, M.S., D.S. e Professora Titular da Universidade Federal de Lavras. E-mail: [patriciapaiva@ufla.br](mailto:patriciapaiva@ufla.br)

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Professor Titular da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: [jgeraldo@ufv.br](mailto:jgeraldo@ufv.br)

O crisântemo é uma das espécies mais importantes para corte de flores e tem boa durabilidade pós-colheita. Os principais problemas que ocorrem nesse estágio é a interrupção da absorção de água pela oclusão dos vasos do xilema e amarelecimento das folhas.

## 1. COLHEITA

Na colheita de crisântemo, arrancam-se as plantas e realiza-se o corte basal das hastes florais. O corte deve ser feito acima dos tecidos lenhosos para facilitar a absorção de água, aumentando a vida de vaso da flor cortada. As folhas são retiradas do terço basal da haste. Na etapa da colheita, danos devem ser evitados e, para tal, a mão de obra deve ser treinada a manusear as hastes com cuidado.

O estágio de desenvolvimento ideal para a colheita das flores de corte varia entre as espécies e depende diretamente das suas características fisiológicas. Além disso, deve-se considerar a distância entre o local de produção e comercialização, o período de armazenamento e a exigência do consumidor. Para o transporte a longa distância ou armazenamento prolongado, as hastes florais devem ser colhidas no estágio fechado. No entanto, se colhidas precocemente, faz-se necessária a utilização de soluções de *pulsing* com sacarose para estimular a abertura da flor.

**Quanto à hora ou ao período mais adequado para a colheita, as flores cortadas durante o período vespertino, potencialmente, têm maior nível de carboidratos, em consequência da atividade fotossintética ocorrida. Em contrapartida, a colheita pela manhã coincide com a menor temperatura e maior turgidez dos tecidos - ponto também importante na qualidade e vida pós-colheita. De modo geral, a hora da colheita é definida de acordo com as ações, o manejo pós-colheita e as estratégias de transporte e comercialização.**



As inflorescências de crisântemo devem ser colhidas em estágio semiaberto ou aberto. Isso constitui grande atrativo para essas espécies, mas, por outro lado é necessário atentar ao manejo, evitando a ocorrência de danos, como a quebra das partes florais.

Quando colhidas em estádios semiabertos, as hastes devem ser colocadas em solução para estimular a abertura. Inflorescências colhidas em estádios iniciais podem apresentar dificuldade de abertura ou, mesmo, não abrir e, portanto, não é esse o ponto indicado para a colheita. Ao contrário, as hastes não devem ser colhidas quando as inflorescências apresentarem excesso de maturação, ou seja, flor envelhecida. Esse ponto é caracterizado pelo início de queda das pétalas, no caso de variedades decorativas, ou quando o maço apresentar 80% ou mais das inflorescências com o centro totalmente aberto. Variedades produzidas em cacho ou *spray*, devem ser colhidas quando a maior parte das pétalas das flores estiverem voltadas para cima.



**Figura 1** – Pontos de colheita de crisântemos tipos decorativo, margarida e pom-pom, para o mercado interno

Após o corte, as hastes devem ser colocadas imediatamente em água, para se evitar o embolismo. Recomenda-se o uso de solução contendo substância germicida e manutenção em local com temperatura amena.

## 2. CLASSIFICAÇÃO

A etapa seguinte à colheita é a classificação e padronização das hastes florais, realizadas conforme indicações do Ibraflor (Instituto Brasileiro de Floricultura). As flores são classificadas de acordo com o comprimento de haste, diâmetro da inflorescência, ausência de pragas, doenças e injúrias físicas. Uma inflorescência com boa qualidade deve ser longa, com haste firme, ótima intensidade de coloração (de acordo com a variedade), sem sinais de injúrias físicas e ou doenças e pragas.

A classificação é uma etapa importante, pois, além de padronizar, permite identificar a qualidade do produto no mercado. Por esse padrão, as inflorescências são classificadas em: qualidade extra ou A1; qualidade primeira ou A2; qualidade segunda ou B.

- **Extra ou A1** - Plantas isentas de pragas e doenças e sem danos; hastes com, no mínimo 75 cm, retas e todas as demais do pacote devem estar com o mesmo tamanho, produto fresco, com a base da haste de coloração clara (critério também válido para produtos de qualidade A2); ponto de abertura das flores uniforme nos pacotes; folhas de coloração verde sem a presença visível de resíduos químicos; pacotes com peso mínimo de 1,5 Kg (critério também válido para produtos de qualidade A2); embalagens limpas e lote com aspecto uniforme.
- **Primeira ou A2** - Hastes com, no mínimo, 60 cm, com infestação leve de pragas ou doenças, mas que não comprometem a durabilidade ou aspecto do produto;

folhas com presença leve de resíduos químicos; lote com aspecto levemente desuniforme; florescimento pouco desuniforme, mas que não comprometa a abertura das flores; algumas flores levemente manchadas, mas com bom aspecto (sem Botrytis); flores e folhas não podem estar molhadas (critério também válido para produtos de qualidade A1).

- **Segunda ou B - Regular** - Hastes com, no mínimo, 60 cm, com qualidade regular, que não se enquadrem nos critérios A1 ou A2.

Flores com classificação B podem ser comercializadas, mas com controle de qualidade efetuado pelo produtor, que deve cuidar para evitar a depreciação do produto. Para isso, são considerados os defeitos observados nas hastes e o que se almeja é a ausência deles, uma vez que incluem a ocorrência de danos causados por pragas e doenças, danos mecânicos, ausência total de folhas e a presença de folhas amarelas. Esses sinais são considerados defeitos graves e, além de afetar a qualidade, têm efeito direto na durabilidade pós-colheita das hastes. A ocorrência de danos eleva a taxa respiratória e, conseqüentemente, o processo de senescência é acelerado. Em nenhuma hipótese, as hastes florais devem apresentar sintomas de desidratação ou murcha.

A classificação por comprimento é tomada da base ao ápice da flor principal. São estas as classes determinadas pelo Ibraflor:

Classe	Comprimento da haste (cm)
060	55-60
070	65-70
080	75-80
090	85-90

Crisântemos de haste única são classificados por comprimento e embalados individualmente, já aqueles produzidos em cacho são classificados por comprimento de haste e ramos. Na classificação por peso, o maço deve apresentar 1,4 kg ou até 32 hastes. Exceção para os crisântemos Santinis que podem pesar 1,4 kg, porém, com o limite de até 45 hastes.

Embora essa classificação seja amplamente utilizada, para alguns mercados menos exigentes, outros critérios de classificação são utilizados, considerando-se o comprimento da haste, o número de inflorescências por hastes e o tamanho das inflorescências.

### 3. EMBALAGEM

A durabilidade pós-colheita depende da embalagem adequada para armazenamento e transporte das hastes florais, que podem ser embaladas em plástico transparente, celofane, papel kraft ou papelão corrugado. O plástico, porém, é o mais recomendado para evitar o amarelecimento das folhas e hastes. É importante envolver os buquês em papel ou celofane e, então, colocá-los em papelão corrugado, para proteger contra danos físicos e perda de água.

As hastes florais são dispostas em pacotes de acordo com o tamanho e classificação. Mas algumas variedades podem ser embaladas individualmente, sobretudo as produzidas em haste única, para evitar injúrias. Depois de embaladas, podem ser dispostas ou não em caixas.



Figura 2 – Preparo e embalagem pós-colheita

#### 4. CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA

Para aumentar a longevidade das flores cortadas, alguns aspectos são fundamentais. É importante manter as hastes hidratadas e evitar danos mecânicos. Quanto menor o estresse, melhor a longevidade.

A cadeia de frio deve ser adotada logo após a colheita. Isso corresponde ao controle de temperatura em todos os estádios pós-colheita. Inicia-se com o pré-resfriamento seguindo até o varejo, devendo as hastes serem mantidas em temperatura adequada, para que a longevidade seja ampliada. O pré-resfriamento tem por objetivo remover o excesso de calor do campo, podendo ser feito por meio de disposição em água fria sob refrigeração. O objetivo é baixar a temperatura de 20°-30°C para 10°C, num período curto de tempo. Como consequência, são reduzidas as atividades metabólicas, como respiração, transpiração e biossíntese de etileno.

Além da minimização da temperatura e manutenção da turgidez das hastes logo após a colheita, o prolongamento da vida das flores pode ocorrer pelo uso de solução contendo substâncias utilizadas como substrato para a respiração (açúcares), germicidas (íon prata, 8-Hidroxiquinolina citrato - 8-HQC), acidificantes (ácido cítrico), fitorreguladores (citocinina, auxina e giberelina) e de inibidores da síntese e ação do etileno (AVG, STS, 1-MCP).

##### 4.1. Soluções preservativas

Nas soluções utilizadas para conservação de crisântemos durante a fase de armazenamento, transporte e até comercialização, são recomendados a adição de sacarose e substância germicida. A sacarose tem seu uso controverso: é efetiva para algumas variedades, mas, para outras, essa efetividade não é comprovada. O uso de germicidas, porém, é extremamente recomendado.

A solução de *pulsing* é mais utilizada, por ser um tratamento rápido com objetivo de recuperar a turgidez das flores. As hastes florais são dispostas em solução contendo

sacarose por um período curto, geralmente de 12 a 24 horas. Também podem ser utilizados germicidas, como o nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ), Tiosulfato de alumínio ( $\text{Al}_2\text{SO}_4$ ) e 8-citrato de hidroquinolina (8-HQC). Nesse caso, o tempo de permanência das hastes na solução é de, geralmente, 10 min, eficiente para evitar a proliferação de bactérias e o consequente bloqueio dos vasos do xilema. O *pulsing* pode ser realizado antes do armazenamento e/ou antes do transporte. Também existem soluções comerciais formuladas especificamente para determinada espécie e que têm grande eficiência na conservação das flores cortadas.

- **Sacarose:** Tem função de fornecer energia. O uso de açúcar na solução não tem sido muito eficiente para conservação de crisântemos, embora para cultivares Snowball White e Yellow a manutenção em solução com 4% sacarose tem promovido menor perda de peso, maior absorção hídrica, aumentando consequentemente a vida de vaso da flor cortada.
- **Germicidas:** Na solução de conservação podem ser acrescentados produtos com a função de eliminar e evitar a proliferação de microrganismos. O desenvolvimento de bactérias causa mau cheiro característico e escurecimento da solução, mas o principal efeito é oclusão dos vasos condutores, reduzindo a absorção hídrica, provocando a desidratação e acelerando o processo de senescência. Para crisântemos, 8-citrato de hidroquinolina, ácido cítrico ou nitrato de prata têm sido eficiente, embora não sejam de uso comum pelos produtores que utilizam o hipoclorito de sódio com essa finalidade. Apesar da eficiência do hipoclorito, esse pode causar o branqueamento das hastes.

A assepsia dos recipientes e o uso de cloro nas soluções impedem a proliferação de bactérias e fungos. Uma vez encontradas as condições favoráveis, esses microrganismos podem se multiplicar rapidamente na solução, reduzindo a vida pós-colheita das flores. As espécies respondem de forma diferenciada à aplicação e à concentração de cloro na solução, que, além de desinfetante, atua também como antioxidante.

Quando a colheita for feita precocemente, ou seja, com inflorescências semiabertas, as hastes devem ser dispostas em solução de abertura contendo 2% a 3% de sacarose e substância germicida (nitrato de prata ou hipoclorito) e mantidas em temperatura ambiente.

## 5. ARMAZENAMENTO

As hastes florais de crisântemo podem ser armazenadas em baixa temperatura, em câmaras frias com o objetivo de aumentar a longevidade. Pode ser feito de diferentes métodos como armazenamento a frio (seco ou em água), armazenamento com atmosfera controlada, armazenamento com atmosfera modificada e armazenamento sob baixa pressão.

A temperatura de armazenamento normalmente utilizada em câmaras frias é de 3-5°C, embora essa espécie suporte até -0,5°C. A umidade relativa do ar deve ser de 90%-95%, para se evitar desidratação das hastes. O crisântemo suporta período longo de armazenamento, podendo ser mantido por 3 a 4 semanas na temperatura de -0,5°C ou 2 semanas a 2-3°C. Injúrias por frio ocorrem em temperaturas de armazenamento abaixo de -0,8°C. Como exemplo, a manutenção da cv Lona a 1,5°C retarda o processo de senescência; para a cv Garfield, essa temperatura reduz a vida pós-colheita das inflorescências. Já para a variedade Yoko Ono, a temperatura recomendada é de 1,5°C, enquanto para a 'Statesman' sugere-se 5,0°C.

As outras formas de armazenamento têm custo mais elevado e não são normalmente utilizadas para o crisântemo. Por exemplo, pode-se utilizar o armazenamento com atmosfera controlada, que se baseia no controle de três fatores: temperatura, oxigênio e  $\text{CO}_2$ . Assim, com esses controles, há o aumento da durabilidade pela inibição da produção e ação de etileno. Também há o armazenamento sob baixa pressão (LPS) ou hipobárico, no qual as hastes florais são mantidas em pressão reduzida, sob baixa temperatura. Com

isso ocorre redução da produção de etileno em consequência dos baixos níveis de  $O_2$  e de outros compostos voláteis. O uso de pressão correspondente a 40-60 mm Hg vem sendo recomendado para prolongar a vida de vasos de muitas flores de corte.

### 5.1. Amarelecimento das folhas

Um dos principais problemas na fase de armazenamento de crisântemos é o amarelecimento de folhas, que ocorre principalmente quando as hastes são mantidas em câmara fria sob temperatura em torno de  $5^\circ C$ , no escuro. O amarelecimento também é influenciado pela variedade.

Geralmente, o armazenamento sob temperaturas inferiores a  $5^\circ C$ , a disposição das hastes em embalagens plásticas transparentes e a iluminação na câmara fria reduzem o amarelecimento. Outra forma de prevenção é a imersão das hastes em solução contendo a citocinina benziladenina, fato comprovado para as variedades Pompom, mas não sendo utilizada comercialmente.

Inflorescências de crisântemo não são afetadas por etileno, mas a exposição a ele pode acelerar o amarelecimento das folhas.

## 6. TRANSPORTE

O transporte deve ser feito em caminhões refrigerados sob temperatura entre  $3^\circ-5^\circ C$ . Quando se realiza o transporte a seco, a reidratação deve ser feita colocando as hastes em solução contendo Tween 20, 0,1% e ácido cítrico,  $75 \text{ mg/L}^{-1}$ , sob temperatura ambiente. Dessa forma, a turgidez é recuperada em poucas horas. Depois disso, as hastes devem ser dispostas em solução com substância germicida e mantidas em baixa temperatura.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o crisântemo, o ponto de colheita é fundamental, devendo-se considerar as espécies e variedades que têm comportamentos e exigências diferenciadas.

Após a colheita, a realização de novos cortes na base da haste pode auxiliar, eliminando áreas com necroses e deterioração, aumentando, assim, a absorção de água. No entanto, em produções comerciais, isso demanda mão de obra, o que pode não ser compensatório, mas é altamente recomendado nos locais de varejo.

Ainda, na pós-colheita, a hidratação é fundamental para a durabilidade de crisântemos na fase de armazenamento ou no transporte, especialmente a longas distâncias. A hidratação é dependente da absorção e transporte de água e da transpiração. O déficit hídrico ocorre quando a transpiração excede a absorção de água. A razão de absorção hídrica depende da transpiração, temperatura, da constituição da solução e também de fatores inerentes à espécie/variedade.

Temperaturas adequadas influenciam na longevidade e na ocorrência ou não de amarelecimento. Assim, o uso de cadeia de frio é essencial para manutenção da qualidade e ampliar a durabilidade pós-colheita.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, J.G. **Crisântemos – produção de mudas – cultivo para corte de flor – cultivo em vaso – cultivo hidropônico**. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2003, 234p.

IBRAFLO. **Ibraflor promove encontro sobre qualidade e padronização em crisântemo**. Campinas, 1995 (Boletim, 4) 3p.

NOWAK, J.; RUDNICKI, R.M. **Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens, and potted plants**. Oregon: Timber Press. 1990. 210p.

REID, M.S., DODGE, L. **Recommendations for Maintaining Postharvest Quality**. Davis: Department of Environmental Horticulture.

SENAPATI, A.K.; RITU JAIN, D.R.; PATEL, N.L. Advances in Packaging and Storage of Flowers. IN: PATEL, N.L., CHAWLA, S.L., AHLAWAT, T.R. **Commercial Horticulture**. New Delhi: New India Publishing Agebloncy, 2016, p.473-488.

SRIVASTAVA, R; SHARMA, G; CHAND, S. Post-Harvest life of cut chrysanthemum cultivars in relation to chemicals, wrapping material and storage conditions. **Journal of Horticulture**, v.2, n.1, p.1-4 123, 2015. Doi:10.4172/2376-0354.1000123

VIEIRA, M.R.S.; SIMÕES, A.N.; NUNES, G.H. S.; SOUZA, P.S. Effect of low temperature storage on conservation varieties of *Chrysanthemum* cutting. **Journal of Stored Products and Postharvest Research**, v.4, n.4, p.51-54, 2013.

VIEIRA, M.R.S.; SOUZA, B.S. Armazenamento de crisântemos de corte a diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.39, n.4, p.356-359, 2009.

# Cultivo em Vaso

**Kathia Fernandes Lopes Pivetta<sup>1</sup>**  
**Claudia Fabrino Machado Mattiuz<sup>2</sup>**  
**José Geraldo Barbosa<sup>3</sup>**  
**Muricy de Moraes<sup>4</sup>**  
**José Antônio Saraiva Grossi<sup>5</sup>**

## 1. INTRODUÇÃO

O crisântemo pode ser considerado a principal espécie ornamental produzida e comercializada em vaso no Brasil. Trata-se de planta cultivada em todo o território nacional, com tecnologia de produção diversificada, em razão da região, tradição de cultivo, variedade, tipo de cultivo e custo/benefício. Podem ter sistemas de produção desde altamente tecnificados, total ou parcialmente automatizados, até os familiares, cuja comercialização, muitas vezes, é regional ou até local.

Os motivos do sucesso se devem à disponibilidade de cultivares específicos, quanto ao porte, morfologia, número de flores e diversidade de cores e formas das inflorescências. São utilizados recipientes de diferentes formas quanto à altura e diâmetro e, conseqüentemente, volume, trazendo sempre uma novidade para o consumidor. Num contexto geral, é cultivado comercialmente em vasos de plástico tamanhos 11, 13 ou 14 e, também, em vasos de barro. O ciclo de cultivo é de de 80-90 dias, dependendo da variedade e época do ano. Para maior eficiência do planejamento e da comercialização, as fases do ciclo de produção são caracterizadas na tabela 1.

**TABELA 1 - FASES DO CICLO MÉDIO DE PRODUÇÃO DO CRISÂNTEMO EM VASO**

FASES DO CICLO	DIAS DO CICLO
Estaqueamento	1º dia
Enraizamento	de 10 a 14 dias após a estaquia

1 Engenheira Agrônoma, M.S., D.S. e Professora da Universidade Estadual Paulista. E-mail: kathia@fcav.unesp.br

2 Engenheira Agrônoma, M.S., D.S. e Professora da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz" - USP. E-mail: claudiafm@usp.br

3 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Professor da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: jgeraldo@ufv.br

4 Engenheiro Agrônomo, Gerente de Produção da Empresa Sítio Ki Flor. E-mail: muricymoraes@hotmail.com

5 Engenheiro Agrônomo, M.S., D.S. e Professor da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: jgrossi@ufv.br

Espaçamento dos vasos	de 15 a 21 dias após a estaquia
Condução sob condições de dia curto (escurecimento)	de 15 a 21 dias após a estaquia
Poda apical	de 18 a 25 dias após a estaquia
Início do florescimento	de 65 a 75 dias após a estaquia
Comercialização	de 80 a 90 dias após a estaquia

Fonte: Adaptado de Motos e Oliveira (s/d)

Para melhor planejamento de atendimento ao mercado, são relevantes o conhecimento do ciclo das variedades, assim como das principais datas comemorativas, apresentadas na tabela 2.

**TABELA 2 – PLANEJAMENTO DO PLANTIO VISANDO ATENDER ÀS PRINCIPAIS DATAS COMEMORATIVAS**

Datas comemorativas	Semana do ano para plantio	Semana do ano para comercialização	Vasos sugeridos para plantio
Dia das Mães	6 - 7	18 - 19	11, 13, 14 e barro
Dia dos Namorados	11 - 12	23	11 e 13
Finados	31 - 32	43 - 44	13, 14 e barro
Natal	39 - 40	50 - 51	11,13, 14 e barro

Fonte: Adaptado de Motos e Oliveira (s/d)

## 2. FATORES DE PRODUÇÃO

### 2.1. Substrato

O substrato para cultivo de crisântemo em vaso pode ser formulado no próprio local de produção ou adquirido de empresas especializadas, recomendando-se verificar a idoneidade delas. A origem dos materiais que irão compor o substrato deve ser rigorosamente analisada com relação às características microbiológicas, a fim de se evitar misturas que possam comprometer a sanidade das plantas.

Os materiais componentes dos substratos devem ser escolhidos em função de sua disponibilidade, custo e assepsia, dentre outras características. Atenção especial deve ser dada às características físicas e químicas dos componentes e, posteriormente, da mistura, no sentido de promover a formação de um sistema radicular funcional e bem distribuído em todo o vaso.

Como são utilizados pequenos volumes, as características físicas e químicas do substrato devem ser otimizadas para permitirem um meio de crescimento favorável à planta, durante todo o ciclo de produção e posterior utilização pelo consumidor. Para manutenção ou pequenas variações nas características físicas iniciais, podem ser usados componentes inertes rígidos (areia) ou orgânicos com baixa taxa de decomposição (casca de Pinus), de forma a prover boa relação entre macro e microporos, que possibilite aeração e umidades favoráveis ao ambiente do sistema radicular.

**Para otimização das características químicas, deve-se monitorar o pH e o fornecimento de nutrientes nas concentrações e relações nutricionais adequadas, de forma a não haver salinização, a qual compromete a qualidade das plantas. Assim, é importante manter a mistura final com pH Na de 5,5 -6,5, como sugerido por Barbosa et al., (2005).**



De forma semelhante, o monitoramento das concentrações dos nutrientes é realizado por meio da leitura da condutividade elétrica (CE) da solução do substrato, a qual quantifica os teores de sais solúveis presentes nela. Valores da EC recomendados para o substrato utilizado no cultivo do crisântemo é de 0,70 a 1,0 mS/cm (Motose Oliveira, s/d), sendo que 1,0 mS/cm corresponde a aproximadamente 650 mg/L.

A composição do substrato é variável e os materiais comumente utilizados no Brasil são a casca de pinus, turfa, casca de arroz carbonizada, casca de café, carvão, vermiculita e, em menor escala nos cultivos pouco tecnificados, solo e areia. A variação na quantidade de areia vai depender do peso e particularmente do solo utilizado, usando-se maior proporção quando apresentar textura argilosa, para melhorar a aeração. Na tabela 3 são sugeridas algumas misturas usadas rotineiramente na produção de plantas de crisântemo em vaso.

**TABELA 3 - COMPONENTES UTILIZADOS, EM PORCENTAGEM, NA CONFECÇÃO DE MISTURAS PARA O CULTIVO DE CRISÂNTEMO EM VASO**

MISTURA	SOLO	CASCA DE PINUS	AREIA	CASCA ARROZ CARBONIZADA	ESTERCO CURTIDO	TURFA	PÓ DE COCO
1	25-30	30-40	0-10	10-15	-	20-30	-
2	25-30	30-40	0-10	10-15	10-20	-	-
3	25-30	30-40	0-10	10-15	-	-	20-30

Nos cultivos mais tecnificados, a fração solo é reduzida ou não é utilizada, embora seja fator importante na redução dos custos. Como exemplo, produtores utilizam a mistura casca de pinus decomposta (98%) e carvão (2%). A formulação mais comum tem a seguinte constituição:

- solo (25%),
- casca de pinus (40%),
- turfa ou esterco (25%), e
- casca de arroz carbonizada (15%).

Quanto à fertilização de preparo, o volume definido permite a otimização das concentrações e relações entre os nutrientes do substrato. Para tal, deve-se fazer a análise química dos componentes e da mistura final para se fornecerem os nutrientes nas concentrações adequadas para o desenvolvimento das plantas, de acordo com a Tabela 4.

**TABELA 4 - SUGESTÃO DE ADUBAÇÃO PARA O PREPARO DE 1 M<sup>3</sup> DE SUBSTRATO**

Dose de N (g/m <sup>3</sup> )	Disponibilidade de P Dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g/m <sup>3</sup> )			Disponibilidade de K Dose de K <sub>2</sub> O (g/m <sup>3</sup> )		
	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
50	1.000	750	500	200	150	100

Fonte: Ribeiro et al.; (1999).

Na falta de sistemas especializados e de informações sobre as características químicas do substrato, sugere-se a aplicação de 1-2 kg do fertilizante 0-15-15/m<sup>3</sup> de substrato na adubação de preparo.

## 2.2. Temperatura

O cultivo deve ser feito, preferivelmente, sob temperaturas médias, diurnas e noturnas, em torno de 25°C e 18°C, respectivamente, como sugerido no cultivo para corte de flor. Ressalta-se que existem cultivares bastante adaptados, possibilitando boa produção e qualidade de plantas e flores sob temperaturas um pouco mais elevadas.

## 2.3. Água

Deve ser livre de patógenos do solo e de sais. Pela própria especialização da produção, a irrigação é feita por um sistema denominado “espaguete”, no qual cada vaso/recipiente recebe água, que também é usada para fornecer os nutrientes, via fertirrigação.

## 2.4. Luz

Como as plantas são de insolação plena, condições favoráveis de luminosidade permitem maior eficiência fotossintética, culminando com maior crescimento e desenvolvimento. É comum o uso de telas para reduzirem a temperatura e aumentarem a concentração do pigmento clorofila, que melhora a qualidade das plantas pela maior sensação visual da cor verde. Também causam redução da intensidade luminosa, o que deve ser monitorado para não prejudicar as plantas.

# 3. PLANTIO

## 3.1. Variedades

São muitas as variedades de crisântemo disponíveis, dentre as quais algumas são produzidas há anos, com boa aceitação no mercado. O produtor cultiva diferentes variedades em função das preferências do mercado, adaptação ao clima e tolerância à ferrugem branca. Também fazem com frequência testes de adaptação no sentido de introduzir novas variedades no mercado. Na tabela 5 são descritas as principais variedades produzidas no Brasil, por grupo (decorativo, margarida, girassol e mini), de acordo com o formato e tamanho da inflorescência, cor predominante do capítulo e tipo de vaso.

**TABELA 5 - PRINCIPAIS VARIEDADES DE CRISÂNTEMO CULTIVADAS EM VASO**

VARIEDADE	COR
<b>- DECORATIVO -</b>	
Mount Gerlach	Branco
White Diamond	Branco
Puritan	Branco
Mount Neblina	Branco
Amour	Branco
Dairin Branco	Branco
Mount Listou	Branco
Iguazu	Branco esverdeado
Indianapolis	Amarelo
Mount Owen	Amarelo
Fine Time	Amarelo
Mount Listou	Amarelo
Mount Pleasant	Amarelo
New York	Rosa
Dairin Roxo	Roxo
Delano	Pink?

Midnight	Pink?
Mount Tourmalet	Pink?
<b>- MARGARIDA -</b>	
Billings	Branco
Durban	Branco
Cool Time	Branco
Eugene Ivory	Branco/Creme
White Mega Time	Branco
Leticia Time	Branco
Waltz Time White	Branco
Polar Time	Branco
Blondie Time	Amarelo
Billings Yellow	Amarelo
Mount Talang	Amarelo
Omega Time Golden	Amarelo
Miramar	Amarelo
Prize Time	Amarelo
Sunrise	Amarelo
Sahara Time	Amarelo bronze
Apricot Mega Time	Salmão
Mount Kenia	Laranja
Omega Time Orange	Laranja
Mount Katla	Amarelo
Pelee	Amarelo com borda laranja
Swing Time	Laranja com borda amarelo
Robinho Red	Vermelho com borda amarelo
Dark Mobile	Amarelo com borda vermelho
Espertano	Lilás com borda branca
Irvine	Rosa
Gisele	Rosa com borda branca
Abba	Rosa
Baycity	Branco com borda rosa
Bahia Time	Vermelho escuro
Desire Time	Vermelho
Ciao	Vermelho com borda creme
Elliot	Vermelho
Fabiana	Creme com borda rosa
Ferrari	Vermelho
Omega Time Dark Pink	Pink
Lounge Time	Lilás
Royal Time Red	Vermelho
Rage	Vermelho
Surprising Artist Pink	Branca com listra pink
Opera Time	Rosa
Royal Time	Rosa
Robinho	Vermelho com borda branca
Omega Time Red	Vermelho
<b>- GIRASSOL -</b>	
Milla	Amarelo
Etna	Branco com centro rosa
Bi Time	Branco

- MINI -	
Katia	Branco
White Cherie	Branco
Champagne Cherie	Champagne
Honey Cherie	Amarelo
Vava	Amarelo
Sonia	Amarelo
Popcorn	Amarelo
Giovanni	Amarelo
Lemon Cherie	Amarelo
Oriole	Laranja
Diablo Time Orange	Laranja
Pink Cherie	Pink com borda branca
Sumo Time	Rosa
Diablo Time	Vermelho

São utilizados diferentes tipos de vaso em função da variedade, vigor e forma de condução das plantas, conforme mostra a tabela 6.

**TABELA 6 – TAMANHO E NÚMERO DE VASOS/M<sup>2</sup> E DE PLANTAS/VASO DE ACORDO COM O TAMANHO DO VASO**

TAMANHO DO VASO	NÚMERO DE VASOS/m <sup>2</sup>	NÚMERO DE ESTACAS/VASO
11	25 a 30	3-4
13	16 a 20	4
14 ou de barro	8 a 11	6

Fonte: Motos e Oliveira (s/d); Barbosa et al. (2005)

- **Estaqueamento direto** - No cultivo em vaso, normalmente utilizam-se estacas provenientes de empresas multiplicadoras que as disponibilizam devidamente embaladas e já tratadas com auxinas sintéticas. As estacas são retiradas da embalagem e estaqueadas diretamente no vaso, cujo substrato é o mesmo do cultivo definitivo. Esse sistema tem a vantagem de evitar a produção de mudas, mas exige casa de vegetação com melhor controle de umidade e temperatura, enquanto o enraizamento ocorre sempre sob condição de dia longo (DL). Tem a vantagem de o enraizamento ocorrer no local definitivo, evitando o estresse do transplântio, possibilitando um ciclo um pouco mais precoce.

Embora o estaqueamento diretamente no vaso a partir de estacas provenientes de empresas especializadas seja a técnica mais comumente utilizada, o produtor pode optar por produzir as próprias mudas. Isso, no entanto, não é considerado vantajoso, já que as matrizes devem ser mantidas em condições de dia longo, o que onera o custo de produção.

Alguns produtores ainda enraizam as estacas sob sistema de nebulização e depois fazem o transplântio para o vaso; no entanto, na sua maioria, mesmo quando produzem as estacas, realizam a estaquia diretamente nos vasos após o tratamento com auxina sintética. Nesse caso, o enraizamento deverá ser de 100%, pois qualquer perda resultará em um vaso sem valor comercial.

Após o estaqueamento, os vasos são colocados em casa de vegetação, em espaçamento mínimo e cobertos com filme plástico de polietileno fino ou TNT (tecido não-tecido) por 10 a 14 dias, visando manter a umidade e a temperatura, favoráveis ao

enraizamento. Quando os vasos são cobertos com plástico, é feita irrigação prévia dos substratos antes da cobertura, a qual é retirada somente após o enraizamento. Quando se usa o TNT, além da irrigação prévia é feita também irrigação sobre esse material durante o período de enraizamento, uma vez que há perda de água por evaporação. Após aproximadamente 15 dias, as estacas estarão enraizadas.

Após a retirada do plástico ou TNT, os vasos devem permanecer no ambiente de enraizamento por mais 5 - 8 dias, a fim de que haja aclimatização e as plantas estejam mais fortalecidas e possa se estabelecer o espaçamento definitivo dos vasos, que ocorre entre 15 e 21 dias após o enraizamento.

A disposição dos vasos no espaçamento definitivo visa maior luminosidade e aeração, possibilitando maior eficiência fotosintética, minimizando também problemas com pragas e doenças, contribuindo para melhor crescimento e desenvolvimento das plantas. Nessa fase, os vasos são colocados de forma a receberem a fertirrigação por gotejamento.

Os vasos podem permanecer no mesmo ambiente onde ocorreu o enraizamento ou serem levados para outra casa de vegetação. Normalmente, são colocados sobre tijolos de cerâmica ou outro suporte, para não ficarem em contato com o solo, a fim de evitar problemas com doenças e para que as raízes não se fixem no solo.

## **4. CONTROLE DO FLORESCIMENTO**

### **4.1. Aplicação de dias longos**

O fornecimento de dias longos é feito de forma similar à utilizada no cultivo para corte de flor. Apenas se usa menor número de dias, que variam principalmente em função da altura final das plantas, já que é desejável que o porte seja harmônico ao tamanho do vaso, grande número e qualidade de floração. Quando se plantam mudas, o número de dias varia de 12-15; quando as estacas são colocadas diretamente no vaso, aplicam-se de 18-21 dias, a partir do estaqueamento, em função da variedade, época do ano e sistemas de podas.

Para a aplicação dos dias longos, podem ser usadas lâmpadas de 100 watts distribuídas de forma a se ter uma intensidade luminosa de 90-110 lux. Os produtores geralmente usam lâmpadas de 100 watts/10m<sup>2</sup>. A partir de setembro e até março, dependendo da região, pode-se usar o dia longo natural, desde que o comprimento do dia seja maior que 14 horas.

O produtor deve ter um bom conhecimento das condições climáticas da região, principalmente sobre a luminosidade (intensidade de radiação e horas de luz/dia) e a temperatura, já que os eventos da indução são influenciados por uma interação de fatores, conforme detalhado no Capítulo 5. Quando se fornecem dias longos após a poda, as gemas laterais continuam a diferenciar nós e folhas, aumentando o porte da planta. Como as lâmpadas incandescentes têm baixa eficiência luminosa e estão proibidas, outras fontes de luz, particularmente LED, estão sendo utilizadas para o controle fotoperiódico.

### **4.2. Aplicação de dias curtos**

Os dias curtos devem ser aplicados pelo uso de plástico preto, conforme Capítulo 5. Podem ser aplicados até a indução dos botões florais ou início da abertura das flores. O desenvolvimento dos botões florais tem seu início em torno da 6ª semana. Em torno da 10ª semana, inicia-se a abertura e quando os botões florais estiverem com 60% das inflorescências abertas (entre a 11ª e 12ª semana), as plantas estarão prontas para a comercialização.

O conhecimento da sensibilidade do cultivar à indução permitirá uma redução do número de dias curtos e, conseqüentemente, maior eficiência fotossintética e maior economia. O dia curto também pode ocorrer de forma natural, de maio a agosto/setembro, dependendo da região.

## 5. TRATOS CULTURAIS

### 5.1. Condução da planta

O crisântemo em vaso pode ser conduzido com várias hastes por ramo, sistema conhecido como *spray*. Com essa finalidade, é realizada a poda apical, conhecida como *pinch*, que consiste na retirada da gema apical, deixando-se 4 a 6 folhas. É realizada de 18 a 25 dias após a estaquia ou de três a cinco dias após o espaçamento definitivo dos vasos. Tem a função fisiológica de quebrar a dominância e forçar brotações laterais, melhorando a harmonia da planta em relação ao vaso, além da produção de um maior número de flores.

A poda também é realizada porque a flor central tende a se abrir antes das demais flores do ramo, deixando a haste desuniforme. Esta técnica é tradicionalmente realizada nas variedades do grupo margarida, girassol, decorativo e *spider*.

**No que diz respeito às variedades de porte alto, um controle da altura pode ser obtido pela aplicação da poda após o início dos dias curtos. Dessa forma, não haverá diferenciação de novas gemas e as existentes serão induzidas ao florescimento paralelamente ao crescimento da brotação. De forma contrária, para variedades de porte baixo, deve-se aplicar o dia curto após a poda.**



A planta também pode ser conduzida com haste única. Nesse processo, também se conduz apenas uma planta por vaso. É realizada a retirada dos brotos laterais visando ao desenvolvimento de uma flor apical grande. Tradicionalmente, é utilizada variedade de crisântemo do grupo bola.

### 5.2. Reguladores de crescimento

Sob dias longos e de maior intensidade luminosa, ocorre diferenciação contínua de nós, entrenós e folhas, afetando diretamente a altura das plantas, o que é influenciado diretamente pelo genótipo do cultivar. Assim, em cultivares de porte alto, o número de dias longos deve ser o menor possível e a poda o mais precoce, desde que não afete a harmonia da planta e a qualidade das inflorescências.

A aplicação de reguladores de crescimento também constitui uma forma eficiente para disciplinar a altura das plantas de crisântemo e ocorre rotineiramente com o objetivo de uniformizar e manter as plantas no padrão recomendado que é o de 1,5-2 vezes a altura do vaso. De acordo com Larson (1997) e Grossi et al. (2009), os reguladores de crescimento retardam o alongamento celular, tornam as folhagens de cor verde escura e fortalecem o caule, melhorando a qualidade da planta. Os reguladores B-Nine (daminozide), o A-Rest (ancymidol) e o paclobutrazol são os mais usados e mais eficientes para o crisântemo. Entretanto, o Daminozide é mais utilizado e deve ser aplicado de 1 a 4 vezes, em média, durante o ciclo, utilizando-se de 2 a 3 gramas por litro de água.

Geralmente, é aplicado duas semanas após a poda, para evitar o alongamento dos entrenós. Para variedades de porte alto, é necessária uma segunda aplicação. No verão, quando as condições estão mais favoráveis ao crescimento, a concentração pode ser de 0,5%. Quando a aplicação é feita tardiamente, ocorre uma perda de coloração das flores nas variedades de cor rosa e as pétalas das variedades de cor branca tendem a uma cor creme. Pode-se aplicar o regulador no final do dia, quando a luminosidade é reduzida ou no início da manhã, desde que as plantas estejam túrgidas.

### 5.3. Eliminação de botões

O início do desenvolvimento dos botões ocorre em torno da sexta semana após o plantio. Como as inflorescências apicais são mais precoces e maiores, competindo

com as demais, a sua eliminação permite melhor sincronia de abertura, qualidade e tamanho das inflorescências laterais. Também pode ser usada para disciplinar o número, obtendo-se grande número de inflorescências pequenas ou vice-versa. Qualquer forma de eliminação de botões tem que levar em conta a variedade e a exigência do mercado.

Deve ser feita o mais precoce possível, desde que não danifique o caule e as demais inflorescências. Quando feita tardiamente, o processo é dificultado pela lignificação do caule e a competição resulta em inflorescências pequenas, tendência de florescimento tardio, caules e pedicelos longos, reduzindo a qualidade.

O sistema mais comum consiste na eliminação do botão apical, deixando-se todos os laterais para a variedade tipo Margarida. Pode ser aplicado em qualquer variedade, particularmente, nos tipos anêmonas, e a variedades que possibilitem grande número de pequenas inflorescências. Pode ser feita, ainda, a eliminação do botão apical e de alguns laterais basais, para se obter inflorescências de melhor qualidade por vaso. A quantidade a ser deixada vai depender do tamanho do vaso, número de mudas e de brotações posteriores. De maneira geral, o próprio produtor vai adequando este procedimento em função da variedade e do mercado.

## 6. IRRIGAÇÃO E FERTIRRIGAÇÃO

Na adubação em cobertura, os nutrientes podem ser fornecidos pela solução nutritiva (SN), via fertirrigação, por tubos plásticos, ligados a cada vaso, sistema denominado "espaguete". Utiliza-se o sistema de gotejamento e cada vaso é irrigado ou fertirrigado individualmente. A quantidade de água ou de nutrientes dependerá da variedade, das condições do ambiente (inverno/verão), do substrato e do tamanho do vaso, sendo normalmente fornecida 2 a 4 vezes/dia.

Com base na análise química do substrato, a fertirrigação pode ser realizada alternando-se duas formulações de nutrientes definidas de acordo com a fase de desenvolvimento das plantas: vegetativa, que se inicia logo após o enraizamento e dura cerca de seis semanas e de florescimento. Nesse sentido, Motos e Oliveira (s/d) sugerem formulações de adubação fundamentadas em experiências práticas de produção, mas alertam que devem ser adaptadas à realidade do desenvolvimento de cada ciclo de produção, levando-se em consideração fatores, como clima, época do ano, variedades, substrato, entre outros. Assim, a fertirrigação na fase vegetativa pode ser realizada de acordo com a tabela 7.

**TABELA 7 - QTD. DE NUTRIENTE (G/1.000 L DE ÁGUA) A SER APLICADA, VIA FERTIRRIGAÇÃO, EM PLANTAS DE CRISÂNTEMO DA VASO, ALTERNANDO-SE DIAS PARES E ÍMPARES, DE ACORDO COM O TAMANHO DE VASO.**

NUTRIENTES	DIAS PARES	DIAS ÍMPARES
<b>vasos 11 e 13</b>		
Nitrogênio	80	213
Fósforo	90	0
Potássio	192	213
Cálcio	0	95
Magnésio	51	0
Enxofre	39	6
<b>vaso 14 e de barro</b>		
Nitrogênio	150	220
Fósforo	90	0
Potássio	0	300
Cálcio	0	150
Magnésio	100	0
Enxofre	80	0

Fonte: Motos e Oliveira (s/d)

Pode-se, ainda, fazer aplicações de macro e micronutrientes via foliar com equipamentos de pulverização. Existem diversas formulações comerciais de adubos foliares, geralmente comercializados em embalagens de 20 L.

A fertirrigação na fase de florescimento tem início geralmente na 7ª semana após o estaqueamento e ocorre até a época de comercialização, que acontece entre a 11ª e a 12ª semana de cultivo, dependendo da variedade. Na tabela 8, encontra-se sugestão de esquema de adubação na fase reprodutiva, na qual os nutrientes estão expressos em grama por 1.000 L de água.



**TABELA 8 - QUANTIDADE DE NUTRIENTES (G/1000 LDE ÁGUA) A SER APLICADA, VIA FERTIRRIGAÇÃO, EM PLANTAS DE CRISÂNTEMO NA FASE REPRODUTIVA, DE ACORDO COM O TAMANHO DE VASO**

NUTRIENTE	VASO 14 E DE BARRO	VASOS 11 E 13
Nitrogênio	125	112
Potássio	380	340
Enxofre	10	9,6

Fonte: Motos e Oliveira (s/d)

Outra sugestão de nutrientes da solução nutritiva está na tabela 9. Os fertilizantes são colocados em tanques distintos, realizando-se a fertirrigação alternando os tanques diariamente.

**TABELA 9 - FORMULAÇÃO SIMPLIFICADA DE FERTIRRIGAÇÃO DE CRISÂNTEMO EM VASO UTILIZANDO-SE AS SOLUÇÕES NUTRITIVAS A E B EM DIAS ALTERNADOS**

Tanque	Adubo	Quantidade (g/1.000 L de água)
A	Nitrato de amônia	400
	Nitrato de calcio	800
	Nitrato de potássio	800
B	Sulfato de magnésio	600
	MAP (Fosfato Mono Amônico)	150

Fonte: Motos e Oliveira (s/d)

Os micronutrientes são fornecidos à cultura, na maioria das vezes, em caráter preventivo. Nesse caso, recomenda-se usar formulações comerciais existentes no mercado.

Durante o desenvolvimento das plantas, é importante monitorar o pH e EC. Para o crisântemo em vaso, o pH deve ser mantido na faixa de 5,5 a 6,5. A condutividade elétrica (CE) recomendada para o cultivo do crisântemo é da ordem de 0,70 a 1,00 mS/cm, inicialmente no substrato, mantendo-se a da solução na faixa de 1,30 a 2,00 mS/cm.

Em um sistema de nutrição mais otimizado de adubação em cobertura via fertirrigação, os nutrientes podem ser fornecidos por meio da solução nutritiva completa proposta por Barbosa et al. (2000), detalhada no capítulo 8, conforme as tabelas 10 e 11.

**TABELA 10 - FONTES E QUANTIDADES DE MACRONUTRIENTES PARA O PREPARO DE 1.000 L SW SOLUÇÃO NUTRITIVA PROPOSTA PARA O CULTIVO DE CRISÂNTEMO**

Macronutrientes	Fonte	mL/L	Peso Molecular	g/1.000 L
Mg	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	0,5	246	123
Mg	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	0,5	256	128
Ca	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	1,51	236	356,36
N	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1,95	115	224,25
N	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	0,93	80	74,40
K	KNO <sub>3</sub>	6,56	101	662,56
K	KCl	6,36	75	477

Fonte: Barbosa et al. (2005)

**TABELA 11 - FONTES E QUANTIDADES DE MICRONUTRIENTES PARA O PREPARO DE 1.000 L SW SOLUÇÃO NUTRITIVA PROPOSTA PARA O CULTIVO DE CRISÂNTEMO**

Macronutrientes	Fonte	mL/L	PM	g/1.000 L
B	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	30	61,83	1,8549
Cu	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	5	249,68	1,2484
Mn	MnSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	40	169,01	6,7604
Mo	(NH <sub>4</sub> ) <sub>5</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> .4H <sub>2</sub> O	0,1	176,55	0,017655
Zn	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	2	287,54	0,57508
Fe	<sup>(1)</sup> Fe-EDTA	50	-	-

Fonte: Barbosa et al. (2005).

## 7. PÓS-PRODUÇÃO, EMBALAGEM E COMERCIALIZAÇÃO

Aproximadamente aos 70 dias, os botões florais iniciam a abertura e o ciclo de produção se completa aos 80-90 dias, quando entre 50%-60% das flores estão abertas. As plantas são selecionadas em função da sanidade, vigor, uniformidade de altura e de coloração e abertura das flores, dentre outros atributos. Os vasos são colocados individualmente em embalagens plásticas, normalmente perfuradas, com o objetivo de evitar o acúmulo de umidade na região das inflorescências. Posteriormente, são acondicionados em caixa de papelão e/ou de madeira e disponibilizados para a comercialização.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, J.G.; GROSSI, J.A.S.; BARBOSA, M.S.; BACKES, F.A.L. Cultivo de crisântemo em vasos. **Informe Agropecuário**, p. 44-49, 2005.

BARBOSA, J.G.; KAMPF, A. N.; MARTINEZ, H.E.P.; KOLLER, O.C.; BOHNEM, H. Chrysanthemum cultivation in expanded clay – 1: effect of the nitrogen-potassium ratio in the nutrient solution. **Journal of Plant Nutrition**, New York, p.1327-1337, 2000.

BARBOSA, J.G.; MUNIZ, M.A.; GROSSI, J.A.S.; BARBOSA, M.S. Crisântemo. In: PAIVA, P.D.O.; ALMEIDA, E.F.A. **Produção de Flores de Corte**. Lavras: UFLA, p.244-277. 2012.

GROSSI, J. A. S.; BARBOSA, J.G.; RODRIGUES, E. J. R. Retardantes de crescimento de plantas ornamentais. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte.v. 30, n. 249, p33-35, 2009.

MEJIAS, R. J.; RUANO, M.C. **El cultivo industrial de plantas en macetas**. Ediciones de Horticultura, Reus, Espana. 1990.664p.

MOTOS, J. R.; OLIVEIRA, M.J.G. **Produção de crisântemos em vaso**. Holambra: Flortec. 34p. s/d.

cead