



**Revista Brasileira de
Engenharia Agrícola e Ambiental**
v.14, n.3, p.261–266, 2010
Campina Grande, PB, UAEA/UFCG – <http://www.agriambi.com.br>
Protocolo 185.07 – 28/11/2007 • Aprovado em 17/09/2009

Diferentes tecnologias de iluminação para produção de mudas de crisântemo

Eduardo David¹ & Luiz A. Rossi¹

RESUMO

A iluminação artificial usada para indução do efeito do fotoperíodo em mudas de crisântemos implica no consumo e no uso racional ou não da energia elétrica. Neste contexto, realizou-se experimento de pesquisa cujo objetivo foi analisar o uso da tecnologia de iluminação do tipo alta intensidade de descarga (HID – high intensity discharge) em substituição à de filamento incandescente na produção de mudas de crisântemos. O principal parâmetro de comparação de desempenho entre as variedades cultivadas foi a presença de botão floral, pois está diretamente ligada ao controle fotoperiódico. Os parâmetros de avaliação do uso de energia elétrica foram: consumo, demanda, fator de potência e o consumo específico. Os resultados da análise estatística demonstram que não houve aumento no número de botões florais com o emprego de lâmpadas de alta intensidade de descarga. A lâmpada de descarga fluorescente compacta integrada amarela de 23 W apresentou a menor demanda máxima e redução média do consumo de energia, da ordem de 75%, quando comparada com a de filamento incandescente de 100 W.

Palavras-chave: iluminação artificial, produção vegetal, eficiência energética

Different technologies of illumination for the production of seedlings of chrysanthemum

ABSTRACT

The application of artificial illumination to induce photoperiodic effects on chrysanthemum nursery production implies in a rational electrical energy use. In this context, the objective of this research was to test and to analyze the application of high intensity discharge (HID) illumination to substitute the conventional incandescent filament illumination in chrysanthemum nurseries production. The presence of floral buttons was taken as the main parameter in evaluating the tested varieties because it is closely associated to photoperiodic effects. Electrical energy evaluation parameters included demand, consumption, power factor as well as specific consumption. Results generated by the statistical analysis indicated no increase in the number of buttons associated with the high discharge illumination method. However the illumination with compacted yellow fluorescent discharge lamps of 23 W presented the lowest maximum demand as well as a 75% energy consumption reduction when compared with the 100 W incandescent lamps.

Keywords: artificial illumination, vegetal production, energetic efficiency

¹ FEAGRI/UNICAMP, Cidade Universitária Zeferino Vaz s/n. CP 6011, CEP 13083-875, Campinas, SP. Fone: (19) 3521-1041. E-mail: eduardo.david@agr.unicamp.br; rossi@agr.unicamp.br

INTRODUÇÃO

De acordo com Mota et al. (2007) o mercado mundial de flores e plantas ornamentais está em plena expansão e tem como principal exportador a Holanda, seguida pela Colômbia e Itália. A floricultura empresarial brasileira vem adquirindo notável desenvolvimento nos últimos anos e já se caracteriza como um dos mais promissores segmentos da horticultura intensiva no campo dos agronegócios nacionais. Observa-se, em todo o Brasil, um movimento marcado por fortes índices de crescimento da base produtiva e inclusão de novos polos geográficos regionais na produção de flores e plantas ornamentais. Segundo Junqueira & Peetz (2008), a sustentação econômica essencial da atividade é garantida pelo vigor do mercado interno que atingiu, em 2007, a movimentação anual de US\$ 1,3 bilhão.

O crisântemo pertence à família *Asteraceae* e possui cerca de 1.100 gêneros e aproximadamente 25.000 espécies. Anderson (1987), reclassificou a espécie botanicamente como pertencente à tribo *Anthemide*, subscrito *Chrysantheminae*, gênero *Dendranthema* e espécie *Dendranthema grandiflora* Tzvelev. É a segunda flor ornamental mais produzida em estufas com crescimento contínuo na comercialização no mercado interno. Esse crescimento deve-se à sua diversidade na cor, no formato e no tamanho, boa durabilidade pós-colheita e um ciclo rápido de crescimento (Mainardi et al., 2004).

O crisântemo é cultivado o ano todo, proporcionando fluxo de produção constante. Para isto, o cultivo deve ser realizado em estufa com seleção de cultivares e manejo adequado do fotoperíodo, da fertirrigação, da fitossanidade, dos desbrotos e dos reguladores de crescimento (Schmidt et al., 2003).

O fotoperíodo se baseia no número de horas de luz dentro de um ciclo de 24 h, podendo influenciar o crescimento e o desenvolvimento das plantas. De acordo com Gruszynski (2006), o crisântemo é classificado como cultura sensível ao fotoperíodo e tem o florescimento induzido naturalmente em dias menores de 14,5 h de luz. Este comportamento é determinado por um pigmento sensível à luz, chamado fitocromo. Ainda de acordo com o autor, normalmente, o florescimento é evitado com a aplicação de duas a quatro horas de luz no meio da noite. Na produção comercial se utiliza iluminação artificial durante a noite, das 22 h às 2 h, dividindo a noite longa (noites com mais de 12 h de escuro) em dois períodos menores, podendo ser constante ou intermitente. As plantas devem receber luminosidade a nível das folhas, no mínimo de 108 lux. Esta intensidade luminosa não tem o objetivo de promover crescimento nem fotossíntese mas, sim, atuar sobre o controle fotoperiódico da planta.

O regime de acionamento da iluminação artificial de modo intermitente, para efeito de indução de fotoperíodo, também pode ser de 10 min de luz a cada 30 min de escuro, das 21 às 5 h (Tombolato, 2004).

A luz desempenha importante papel no desenvolvimento vegetal, podendo controlar processos associados ao acúmulo de matéria seca, desenvolvimento do caule, altura e área foliar (Alvarenga et al., 2003).

Um dos fatores mais significativos ligados ao cultivo de flores se relaciona com a iluminação artificial que, segundo

Seidel et al. (2003), é responsável por cerca de 20% da energia elétrica consumida mundialmente.

Segundo Reddy et al. (1996), a composição espectral da fonte de luz utilizada para indução do efeito de fotoperíodo tem influência direta no desenvolvimento dos crisântemos, da mesma forma que diferentes intensidades de luz interferem no tamanho das flores (Nothnagl & Larsen, 2002).

Pesquisando alternativas para inibidores de crescimento em crisântemos, Shimizu et al. (2006) observaram que a utilização de diodos emissores de luz azul (LEDs) no lugar de lâmpadas fluorescentes, as quais possuem distribuição de luz espectral na faixa do visível (380 à 780 nm), promoveu a inibição do alongamento dos entrenós podendo, assim, reduzir a aplicação de produtos químicos para o retardo do crescimento do vegetal. Pérez et al. (2006), pesquisando a espécie *Kalanchoe blossfeldiana* cv, verificaram que diferentes comprimentos de onda interferem no surgimento de botões florais e no crescimento do vegetal.

A energia elétrica é um insumo importantíssimo para o desenvolvimento das civilizações modernas, estando presente em quase todas as atividades do processo produtivo (Medeiros et al., 2003).

Teixeira et al. (2005), afirma que a industrialização e o crescimento econômico, associados às crescentes inovações tecnológicas dos últimos anos, vêm causando aumento substancial na demanda de energia elétrica. O uso racional de energia elétrica constitui uma fonte virtual de energia, que deve ser mais bem explorada, com vantagens econômicas e ambientais (Nogueira, 2007).

Objetivou-se com este trabalho demonstrar que diferentes tecnologias de iluminação podem reduzir o consumo de energia elétrica na produção de crisântemos, mantendo as características de desempenho produtivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no interior de uma estufa de 5.000 m², em uma empresa produtora de mudas de crisântemos localizada no município de Mogi Guaçu, SP, localizado a 22° 34' 23" de latitude e 47° 10' 21" de longitude e clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C. O módulo de produção, C-14, com 54 m de comprimento por 6,4 m de largura, totalizando 345,6 m², foi dividido em seis parcelas iguais, sendo ocupadas pelas variedades Euro Speedy, Statesman, Monalisa Rose e Papiro no período de 13/07/2006 a 17/11/2006. Os 6 tratamentos foram distribuídos ao acaso e se usaram lonas plásticas de cor azul para a separação física entre as parcelas, com o objetivo de impedir a passagem de luz de um tratamento para o outro. Durante quatro meses foram testados cinco diferentes tipos de lâmpada de descarga e a lâmpada de filamento incandescente já usada para a iluminação artificial. Os tratamentos foram T1: lâmpada incandescente de 100 W, T2: lâmpada fluorescente compacta integrada branca de 23 W, T3: lâmpada fluorescente Tubular de 40 W, T4: lâmpada de vapor de mercúrio de 125 W, T5: lâmpada de vapor de sódio

de 70 W de alta pressão e T6: lâmpada fluorescente compacta integrada amarela de 23 W. Manteve-se o mesmo número de lâmpadas de filamento de 100 W utilizadas pelo produtor as quais foram consideradas experimento testemunha. A Figura 1 mostra a concepção e distribuição dos tratamentos.

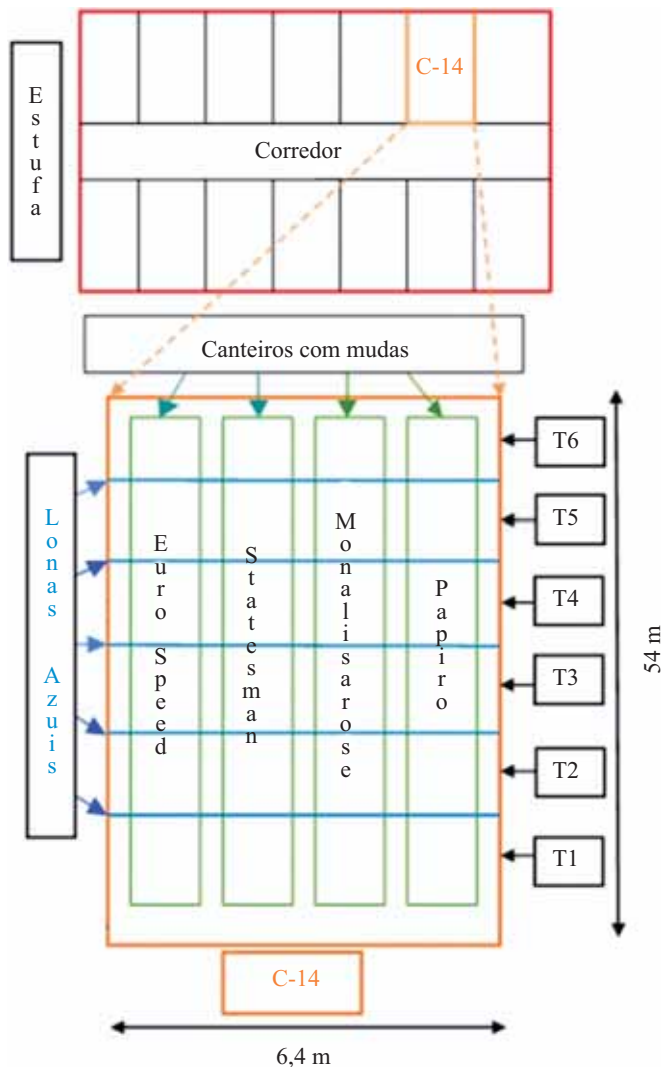


Figura 1. Disposição das variedades cultivadas e das tecnologias

O método utilizado para o cálculo do número de luminárias por tratamento foi o Método dos Lumens Médios ou Método da Iluminância Média Geral, função da necessidade da uniformização da intensidade luminosa ou iluminância sobre a cultura (Creder, 2000). Os parâmetros principais de cada tipo de sistema de iluminação estão na Tabela 1.

Dentre outros, o parâmetro importante e adequadamente definido para análise de desempenho da cultura foi a presença de botão floral (Vermeulen & Schoutsen, 2006).

Os parâmetros de energia elétrica coletados por medidores multivariáveis de energia elétrica, modelo SAGA 2300 – 1387 da marca ESB, foram a demanda (kW), o consumo (kWh) e o fator de potência (adimensional).

Através das expressões 1 e 2 estimou-se a economia no custo de energia elétrica que o produtor poderia obter com a

Tabela 1. Alguns parâmetros técnicos de cada tipo de lâmpada

Tratamento*	Fluxo Luminoso (Lúmens)	Número de luminárias	Potência Instalada (kVA)
T1	1350	12	1,2
T2	1500	24	0,672
T3	3150	12	0,54
T4	6200	6	0,834
T5	5600	6	0,504
T6	1500	12	0,336

* T1 – lâmpada incandescente de 100 W, T2 – lâmpada fluorescente compacta integrada branca de 23 W, T3 – lâmpada fluorescente Tubular de 40 W, T4 – lâmpada de vapor de mercúrio de 125 W, T5 – lâmpada de vapor de sódio de 70 W de alta pressão e T6 – lâmpada fluorescente compacta integrada amarela de 23 W

substituição, em uma unidade produtora padrão com 570 lâmpadas, das lâmpadas incandescentes de 100 W pela lâmpada de menor consumo de energia.

$$\text{Consumo mensal por lâmpada} = \frac{\text{Consumo de 90 dias por lote}}{3 \text{ meses} \times \text{n}^{\circ} \text{ de lâmpadas do tratamento}} \quad (1)$$

$$\text{Custo estimado por lâmpada} = \frac{\text{consumo mensal}}{\text{por lâmpada} \times \text{tarifa de consumo}} \quad (2)$$

Como índice de eficiência no uso da energia elétrica pelos sistemas de iluminação artificial, foi usado o consumo específico, C_e , em que a expressão 3 mostra como é calculado em kWh por muda e o mesmo foi determinado para o período da análise.

$$C_e = \frac{\text{Consumo de energia elétrica (kWh)}}{\text{Quantidade de mudas produzidas}} \quad (3)$$

Realizaram-se, para verificação da intensidade de fluxo luminoso, cinco registros de iluminância utilizando-se luxímetro modelo Mínipa 1010.

Por meio dos dados coletados da energia elétrica realizaram-se a comparação das médias horárias de demanda de potência (kW), o consumo de energia elétrica (kWh), o fator de potência e consumo específico entre as lâmpadas testadas, através de análise de variância e do teste Tukey a 5%. A base de dados utilizada foi de 10 em 10 min de um total de duas horas de consumo diário de energia elétrica (kWh) por tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados descritos nas Tabelas 2 a 5 mostram as análises do parâmetro do vegetal e do uso da energia elétrica para o período avaliado; já a Tabela 6 apresenta a estimativa de consumo médio mensal e de economia de custos relativos a este consumo.

Presença de botão floral

Pelos resultados da Tabela 2, constata-se presença de botão

floral apenas nas variedades Papiro e Statesmann. Nestas variedades, isto é uma característica fisiológica específica tendo em vista que elas são utilizadas em arranjos florais em virtude de apresentarem botões florais já na fase de muda. No entanto, no uso de iluminação artificial para indução de fotoperíodo em mudas de flores, o principal resultado reside no fato de que há ou não presença de botão floral. Para as variedades analisadas, os resultados da Tabela 2 mostram que todos os tratamentos tiveram o mesmo comportamento que o tratamento testemunha T1; esses resultados estão em desacordo com Pérez et al. (2006) que obtiveram diferenças no surgimento de botão floral usando lâmpadas de mesma potência e diferentes comprimentos de onda em pesquisa com *Kalanchoe blossfeldiana* cv. Na pesquisa em análise se manteve o mesmo comprimento de onda na faixa do visível, tanto para o tratamento testemunha (T1) como para os tratamentos (T2 a T6) com lâmpadas de descarga e se variou a potência dessas últimas visto que a finalidade aqui foi realizar a eficiência energética, mantendo, no mínimo, as mesmas condições de produção da testemunha o que foi obtido.

Tabela 2. Análise de presença de botão floral (%) sob diferentes tratamentos

Variedade	Tratamento*					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Papiro	49,5 ab	43,3 a	51,8 b	55,6 b	42,6 a	55,2 b
Euro Speedy	0	0	0	0	0	0
Mona Lisa	0	0	0	0	0	0
Statesmann	3,3 a	6,9 c	5,9 bc	4,8 ab	4,0 a	4,7 ab

* Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey; T1 – lâmpada incandescente de 100 W, T2 – lâmpada fluorescente compacta integrada branca de 23 W, T3 – lâmpada fluorescente Tubular de 40 W, T4 – lâmpada de vapor de mercúrio de 125 W, T5 – lâmpada de vapor de sódio de 70 W de alta pressão e T6 – lâmpada fluorescente compacta integrada amarela de 23 W

Parâmetros do uso da energia elétrica

Pela Tabela 3 nota-se, tanto em relação à demanda e ao consumo, que a análise estatística mostra que a tecnologia de alta intensidade de descarga (HID), tratamentos T2 a T6, difere daquela de filamento incandescente, tratamento T1. Embora esta análise demonstre não haver diferenças significativas entre os tratamentos T3, T5 e T6 (menores valores de demanda) e entre T2, T3, T4, T5 e T6 (menores valores de consumo), os dados da Tabela 3 apontam que o melhor resultado é o do tratamento T6 por apresentar os menores valores de demanda e de consumo, o que coincide quando se faz a análise sobre o uso eficiente da energia elétrica, sendo que, para esse uso eficiente, o resultado mais significativo é

Tabela 3. Resultado das análises dos parâmetros de energia

Parâmetro	Tratamento*					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Demanda (kW)	1,258 c	0,768 b	0,484 ab	0,767 b	0,528 ab	0,327 a
Cons. (kWh)	15.138,00 b	7.243,00 a	5.526,00 a	8.593,00 a	5.432,00 a	3.701,00 a
Fat. de potência	1,0 b	0,56 a	0,98 b	0,95 b	0,95 b	0,56 a

* Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem ($p > 0,05$) pelo Teste de Tukey; T1 – lâmpada incandescente de 100 W, T2 – lâmpada fluorescente compacta integrada branca de 23 W, T3 – lâmpada fluorescente Tubular de 40 W, T4 – lâmpada de vapor de mercúrio de 125 W, T5 – lâmpada de vapor de sódio de 70 W de alta pressão e T6 – lâmpada fluorescente compacta integrada amarela de 23 W

o menor valor de demanda de potência e do consumo e o maior valor de fator de potência. O tratamento T6 atendeu aos dois primeiros requisitos e o tratamento T1 (testemunha) atendeu ao terceiro, tal qual observado por Jacome (2009) comparando diferentes sistemas de iluminação artificial na produção de ovos de postura.

Eficiência energética elétrica

Um dos principais parâmetros que traduzem o uso eficiente de um insumo é o consumo específico. A Tabela 4 traz os resultados do cálculo deste indicador através da Eq. 3, na qual o consumo de energia elétrica é expresso em kWh e a quantidade produzida em número de mudas.

Tabela 4. Dados de consumo específico do lote avaliado (kWh por muda)

Variedade	Tratamento*					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Papiro	0,45	0,18	0,12	0,20	0,11	0,08
Euro speedy	0,68	0,28	0,23	0,33	0,22	0,14
Mona Lisa	0,82	0,37	0,28	0,44	0,28	0,20
Statesmann	0,61	0,26	0,18	0,30	0,18	0,13

* T1 – lâmpada incandescente de 100 W, T2 – lâmpada fluorescente compacta integrada branca de 23 W, T3 – lâmpada fluorescente Tubular de 40 W, T4 – lâmpada de vapor de mercúrio de 125 W, T5 – lâmpada de vapor de sódio de 70 W de alta pressão e T6 – lâmpada fluorescente compacta integrada amarela de 23 W

O tratamento T6 apresentou os menores valores de consumo específico para todas as variedades cultivadas. Em relação ao tratamento testemunha, T1, todos os tratamentos tiveram desempenho melhor neste indicador devido, principalmente, ao menor consumo de energia elétrica nos tipos de lâmpada de descarga usadas nos tratamentos T2 a T6.

Intensidade de fluxo luminoso ou Iluminância

Com os dados das cinco coletas de dados de iluminância em cada tratamento no período de 4 meses, determinou-se a iluminância média em lux. A Tabela 5 apresenta esses valores médios por tratamento.

Tabela 5. Iluminância média para cada tipo de lâmpada

Iluminância Média (lux)	Tratamento*					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	81,49 ab	198,88 d	148,25 cd	104,61 bc	91,10 bc	77,88 a

* Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey; T1 – lâmpada incandescente de 100 W, T2 – lâmpada fluorescente compacta integrada branca de 23 W, T3 – lâmpada fluorescente Tubular de 40 W, T4 – lâmpada de vapor de mercúrio de 125 W, T5 – lâmpada de vapor de sódio de 70 W de alta pressão e T6 – lâmpada fluorescente compacta integrada amarela de 23 W

De acordo com Gruszynski (2006), as plantas devem receber 108 lux de intensidade luminosa para indução do efeito de fotoperíodo. Os resultados da Tabela 5 mostram, nos tratamentos T2 e T3, que os níveis médios de iluminância ficaram acima do recomendado e nos tratamentos T1, T5 e T6, esses níveis ficaram abaixo do valor recomendado, sendo que o valor de T4 (104,61) foi o que mais se aproximou do recomendado. Verificou-se, nos resultados das análises dos dados deste experimento, que níveis menores de iluminância

na faixa de 70 a 105 lux não influenciaram o desempenho do vegetal das espécies cultivadas, no que diz respeito à presença de botão floral.

Estimativa do consumo médio mensal de energia elétrica e de economia de custo

Através da análise dos dados de consumo de energia elétrica dos diferentes tipos de lâmpada pode-se estimar o consumo médio mensal de energia elétrica em kWh para cada tratamento, com base no consumo do período de quatro meses; usou-se a relação 1 para este cálculo e os resultados são mostrados na Tabela 6.

Tabela 6. Consumo médio mensal de energia elétrica e custo por lâmpada (tratamento)

Variedade	Tratamento*					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Consumo mensal por lâmpada (kWh)	170,34	41,63	61,60	194,16	122,07	42,14
Custo por lâmpada (R\$)	30,83	7,53	11,15	35,14	22,09	7,63

* T1 – lâmpada incandescente de 100 W, T2 – lâmpada fluorescente compacta integrada branca de 23 W, T3 – lâmpada fluorescente Tubular de 40 W, T4 – lâmpada de vapor de mercúrio de 125 W, T5 – lâmpada de vapor de sódio de 70 W de alta pressão e T6 – lâmpada fluorescente compacta integrada amarela de 23 W

Com os valores do consumo médio mensal de energia elétrica e se considerando que a empresa rural onde se realizou a pesquisa se situa no grupo tarifário A (alta tensão), com enquadramento na Tarifa Verde, no qual o custo da unidade de consumo de energia elétrica médio para a região sudeste é de R\$ 0,18097 por kWh (ANEEL, 2009), estimou-se o custo (R\$) por lâmpada através da relação 2 cujos resultados estão apresentados na Tabela 6.

Tendo em vista os resultados obtidos, pode-se admitir a substituição da lâmpada incandescente de 100 W, tratamento T1, pela fluorescente compacta de 23 W amarela, tratamento T6, sem qualquer prejuízo para a produção. Com isto e se sabendo que o número de lâmpadas para cada um desses dois tratamentos é 12, conforme Tabela 1, haveria economia de R\$ 23,20 por lâmpada. A empresa tem 570 lâmpadas incandescentes de 100 W por estufa e, efetuando a troca de uma pela outra, sem considerar custos de investimentos adicionais, a economia alcançada é de R\$ 4.408,33 por mês de produção por estufa.

CONCLUSÕES

1. A lâmpada fluorescente compacta integrada amarela de 23 W (tratamento T6) é a que deve ser adotada em substituição à lâmpada incandescente de 100 W (tratamento T1), mesmo apresentando baixo fator de potência, pois este é passível de ser corrigido e melhorado com técnicas já consagradas.

2. Tomando-se como referência a lâmpada incandescente de 100 W (T1), a lâmpada fluorescente compacta integrada amarela de 23 W (T6) apresenta redução de consumo de

energia elétrica de 75% e, portanto, reduzirá sua parcela de contribuição no custo final de produção.

3. O emprego de lâmpadas de descarga de diferentes potências mas com espectro luminoso dentro da faixa do visível, não interfere no desenvolvimento de mudas de crisântemo produzidas em ambiente protegido e traz benefícios técnicos e econômicos para esta atividade, com a realização de eficiência no uso de energia elétrica.

AGRADECIMENTOS

À Universidade de Campinas, através da Faculdade de Engenharia Agrícola; ao CNPq, pela bolsa disponibilizada e ao FAPEX, pelo apoio financeiro na aquisição dos materiais.

LITERATURA CITADA

- Alvarenga, A. A.; Castro, E. M.; Lima Júnior, E. C.; Magalhães, M. M. Effects of different light levels on the initial growth and photosynthesis of *Croton urucurana* Baill. in southeastern Brazil. *Revista Árvore*, v.27, n.1, p.53-57, 2003.
- Anderson, N. O. Reclassifications of the genus *Chrysanthemum* L. *HortScience*, v.22, n.2, p.313, 1987.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Tarifas médias por classe de consumo para a região sudeste. http://rad.aneel.gov.br/reportserverSAD?%2fSAD_REPORTS%2fSAMP_TarifaMedCConsumoRegiao&rs:Command=Render. 8 Mai 2009.
- Creder, H. Instalações elétricas. 14.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000. 479p.
- Gruszynski, C. Produção de crisântemos. <http://www.emater.tche.br/docs/agricultura/crisa/crisant.htm>. 12 Jan 2006 .
- Jacome, I. M. D. T. Diferentes sistemas de iluminação artificial usados no alojamento de poedeiras leves. Campinas: UNICAMP, 2009. 120p. Tese Doutorado
- Junqueira, A. H.; Peetz, M. S. Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: Características, tendências e importância socioeconômica recente. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, v.14, n.1, p.37-52, 2008.
- Mainardi, J. C. C. T.; Bellé, R. A.; Mainardi, L. Produção de crisântemos (*Dendranthema Grandiflora* Tzelev.) “Snowdon” em vaso II: Ciclo da cultivar, comprimento, largura e área da folha. *Ciência Rural*, v.34, n.6, p.1709-1714, 2004.
- Medeiros, S. S.; Soares, A. A.; Ramos, M. M. Assessment of efficiency of electrical energy use in the Pirapora Irrigation District, MG, Brazil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, n.2, p.394-398, 2003.
- Mota, P. R. D.; Boas, R. L. V.; Souza, V. F. D.; Ribeiro, V. Q. Desenvolvimento de plantas de crisântemo cultivadas em vaso em resposta a níveis de condutividade elétrica. *Engenharia Agrícola*, v.27, n.1, p.65, 2007.
- Nogueira, L. A. H. Uso racional: A fonte energética oculta. *Estudos Avançados*, v.21, n.59, p.91-105, 2007.

- Nothnagl, M.; Larsen, R. U.; The relationship between chrysanthemum flower diameter and light condition in the greenhouse – A modeling approach. *Acta Horticulture*, v.593, p.179-184, 2002.
- Pérez, M.; Lao, M. T. O.; Scherer, G. Influence of different lamps on the growth and development on the short day plant *kalanchoe blossfeldiana*. *Acta Horticulture*, v.711, p.261-266, 2006.
- Reddy, V. K.; Rajapakse, N. C.; Young, R. E. The influence of spectral composition growth and development of chrysanthemum plants. *Acta Horticulture*, v.440, p. 292-297, 1996.
- Schmidt, C. M.; Bellé, R. A.; Nardi, C.; Toledo, K. A. Ácido giberélico (GA3) no crisântemo (*Deinandra grandiflora* Tzvel.) de corte 'viking': Cultivo verão/outono. *Ciência Rural*, v.33, n.2, p.267-274, 2003.
- Seidel, A. R.; Bisogno, F. E.; Pinheiro, H. Reator eletrônico auto-oscilante com controle de intensidade luminosa. *Sba Controle & Automação*, v.14, n.2, p.78-81, 2003.
- Shimizu, H.; Ma, Z.; Tazawa, S.; Duozono, M.; Runkle, E. S.; Heins, R. D. Blue light inhibits stem elongation of chrysanthemum. *Acta Horticulture*, v.711, p.363-367, 2006.
- Teixeira, C. A.; Oliveira Filho, D.; Lacerda Filho, A. F. Management of motive power use in animal feed industry. *Engenharia Agrícola*, v.25, n.2, p.330-340, 2005.
- Tombolato, A. F. C. Cultivo comercial de plantas ornamentais. Campinas: IAC, 2004. 96p.
- Vermeulen, M.; Schoutsen, R. *Kwaliteitshandboek stekproductie Dekker Chrysanten B. V.* 3.ed: Hensbroek: Dekker De Witt, 2006, p.25-32. Boletim, Dekker Chrysanten B. V, 01.