

MELHORAMENTO DO MICROCLIMA DE UMA ESTUFA PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE BEGÔNIA (*Begonia elatior*), KALANCHOE (*Kalanchoe blossfeldiana*) E CRISÂNTEMO (*Dendranthema grandiflorum*)

**JÚNIOR CÉZAR ERNSEN¹, ROBSON SCHNEIDER², MARCELINO HOPP³,
MARCELO CERENTINI LOVATO¹**

^{1, 4} Acadêmico de Engenharia Agrícola da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul – RS, juniorensen@hotmail.com.

² Engº Agrícola, Mestrando em Tecnologia Ambiental, Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul – RS, schneider.robson@gmail.com.

³ Engº Agrônomo, Doutor em Agronomia, Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul – RS.

Apresentado no
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: Este trabalho visa apresentar técnicas, métodos e adequações que podem melhorar o microclima interno de uma estufa para a produção de mudas de *Begonia elatior*, *Kalanchoe blossfeldiana* e *Dendranthema grandiflorum*. Para o estudo foram utilizados os dados climáticos de 2004-2016 da cidade de Santa Cruz do Sul-RS. Após compilação dos dados de irradiação solar, foram recomendados os filmes plásticos, as malhas de proteção internas e externa, levando em conta a irradiação solar incidente multiplicada pela transmissividade dos materiais. A iluminação das bancadas de produção foi determinada de acordo com as equações luminotécnicas. A temperatura e umidade relativa delimitadas com o confronto dos referenciais e dados climatológicos das regiões de origem das culturas. Após as análises foram sugeridas mudanças nas instalações da estufa e elaboração de um plano operacional de forma que tenha maior aproveitamento da radiação sobre as plantas, temperatura ideal, umidade relativa e a iluminação interna da estufa de acordo com as necessidades de cada cultura. Percebeu-se que a maior fragilidade da estrutura é o manejo e a qualidade dos sistemas de aquecimento e de umidificação. No entanto, os maiores desafios para a implementação deste estudo serão os cuidados com a umidade e a temperatura no setor de enraizamento.

PALAVRAS-CHAVE: Radiação, Temperatura, Enraizamento

IMPROVING THE MICROCLIMATE OF A STUVE FOR THE PRODUCTION OF BEGONIA (*Begonia elatior*), KALANCHOE (*Kalanchoe blossfeldiana*) AND CHRYSANTHEMUM (*Dendranthema grandiflorum*)

ABSTRACT: This study aims to present techniques, methods and adjustments that may improve a green house's internal microclimate for the production of *Begonia elatior*, *Kalanchoe blossfeldiana* e *Dendranthema grandiflorum* seedlings. For the study, the Santa Cruz do Sul's climate data from 2004 to 2016 was used. After the compilation of the solar irradiation data, plastic covers were recommended, the internal and external protection layers, considering the incident solar radiation, multiplied by the transmissivity of the materials. The illumination of the production benches was determined based on the luminotechnical equations. The temperature and the relative humidity were delimited with the comparison of the references and the climatological data of the cultures' origin regions. After the analysis, it was suggested modifications in the green house's structure and the elaboration of an operational plan so that there is a bigger usage of the irradiation over the plants, the adequate temperature, relative humidity and the green house's internal illumination, according to each culture's necessity. It was realized that the biggest structure's fragility is the handling and the quality of the heating and humidification systems. However, the biggest challenges for the implementation of this study will be the cares with humidity and the temperature in the rooting sector.

KEYWORDS: Radiation, Temperature, Rooting

INTRODUÇÃO: No Brasil, a maior parte da produção de flores e plantas ornamentais se concentra na região sudeste, principalmente nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, responsáveis por 58% do faturamento nacional do setor, enquanto que a produção do estado do Rio Grande do Sul representa 8% do faturamento, e os 34% restantes estão distribuídos entre Santa Catarina, Bahia, Pernambuco, Ceara, Paraná e outros. O estado de maior concentração de produção é São Paulo, que corresponde a 37% do faturamento nacional do setor (IBRAFLO, 2014). Segundo o Instituto Brasileiro de Floricultura - IBRAFLO (2014), o Brasil consome R\$ 26,68 per capita/ano de flores e plantas ornamentais, enquanto o Rio Grande do Sul consome R\$ 37,80 per capita/ano dos mesmos produtos. Assim sendo um estado entre os maiores consumidores de flores e plantas ornamentais do país. No estado do Rio Grande do Sul, grande parte dos produtores de flores e plantas ornamentais não investe em tecnologia e na adequação dos ambientes para manter sua produção o ano inteiro, ou seja, grande parte da produção é sazonal. Dessa forma o objetivo geral deste trabalho é apresentar técnicas, métodos e adequações estruturais que ajudem a melhorar o microclima interno da estufa onde é realizada a produção das mudas de *Begônia elatior*, *Kalanchoe blossfeldiana* e *Dendranthema grandiflorum*. Considerando que ocorrerá a permanência das culturas por períodos diferentes na estufa, e que o término da produção das diferentes espécies será realizado em complexos de estufas separados. Os objetivos específicos são indicar mudanças estruturais para melhorar as instalações da estufa e elaborar um plano operacional de manejos que ajude a adequar a radiação incidente sobre as plantas, a temperatura em uma faixa ideal, a umidade relativa adequada e a iluminação interna da estufa de acordo com as necessidades de cada cultura.

MATERIAL E MÉTODOS: Este trabalho foi realizado em uma propriedade produtora de flores em Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul. O conjunto de estufas está localizado no centro da propriedade com área de 1.872m², sendo composto por seis estufas com dimensões de 45m de comprimento por 6,4m de largura, e uma menor com 27m de comprimento e 6,4m de largura, todas com pé-direito de 3,5m de altura e altura do arco de 1,5m, com estrutura em aço galvanizado e com orientação Leste-Oeste. As estufas são do tipo túnel com pé-direito alto, com sistema de ar forçado e sistema de evaporação na entrada do ar, utilizado para amenizar a temperatura do ar interno. O primeiro passo foi levantamento dos plásticos de cobertura e malhas de proteção utilizados, dos sistemas de aquecimento e refrigeração, da faixa de temperatura observada como ideal e do sistema de iluminação existente na estrutura estudada. Os dados climáticos externos foram obtidos a partir do banco de dados da estação meteorológica da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), localizada a 4,8km em direção Sudoeste da propriedade. Os dados fornecidos compreendem o período de janeiro de 2004 a junho de 2016. Os dados foram separados em períodos de tempo, do dia primeiro ao décimo dia (1º decêndio), do décimo primeiro ao vigésimo dia (2º decêndio) e finalmente os últimos dias do mês (3º decêndio), com os registros de máxima radiação, máximo pico de radiação, temperatura média, temperatura máxima, temperatura mínima e mínima umidade relativa do ar.

Com base neste levantamento foi iniciado o confronto das condições locais com as condições climáticas indicadas para as espécies *Begônia elatior*, que exige uma condição temperatura entre 17 e 23 °C, e pouca luminosidade por se desenvolver originalmente em fendas e florestas na região do Equador, já a *Kalanchoe blossfeldiana* requer para seu desenvolvimento temperaturas diurnas entre 23 a 25 °C e noturnas de 18°, normalmente cultivada a pleno sol de acordo com Paiva e Ribeiro, (2016). A *Dendranthema grandiflorum* por sua origem ser de mesma faixa de latitude (34°) que o local de estudo ela não exige estrutura de climatização após a estadia. Kämpf (2000), pressão de vapor do ambiente deve estar semelhante à da folha, para evitar gasto de energia com transpiração.

Para indicar as coberturas plásticas foram confrontados os dados de irradiação solar da região onde se localiza a estrutura, com as condições encontradas nos mapas de radiação solar global e as características dos plásticos. De acordo com a transmissividade do plástico escolhido, foi calculada a intensidade de luz que transpassa o plástico ao longo do ano e analisado a necessidade das malhas de proteção, tanto internas, quanto externas. A iluminação das bancadas de produção foi calculada de acordo com a metodologia de Kampf (2000) e as lâmpadas que estão instaladas sobre as bancadas tiveram suas características com intensidade de luz (lm) e espectro luminoso gerado, confrontadas com o gráfico de absorção luminosa de clorofila “a” ou “b” e beta-caroteno de acordo com λ de Arantes (2014).

Para o enraizamento há níveis de iluminação a serem respeitados. A recomendação para as culturas que necessitam de alto nível de iluminação na fase de enraizamento é de no mínimo 2.000lx e máximo em

torno de 3.500lx, para a fase vegetativa em uma faixa de 8.000 a 12.000lx e para a fase de floração em uma faixa de 18.000 a 36.000lx (BALL HORTICULTURA DO BRASIL LTDA, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A estrutura que foi escolhida para o estudo apresenta nas três primeiras estufas em direção norte uma cobertura de plásticos leitosos com uma transmissividade de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) de 40%, e nas demais estufas, cobertura com plásticos difusores de 150µm, com transmissividade de PAR de 85% e difusão de 55%, considerando que as lonas são novas. O nível de luminosidade observado foi de no máximo 3.500lx no setor de enraizamento e de no máximo 12.000lx no setor vegetativo. As análises das condições climáticas externas são apresentadas nas Figuras 1 e 2.

Observando os levantamentos climáticos das regiões de origem e do local da estrutura de estufas estudada, nota-se que o clima da região de origem da espécie *Dendranthema grandiflorum* é muito semelhante ao local da estrutura, enquanto que no cultivo de *Kalanchoe blossfeldiana* deve se observar que as temperaturas muito baixas no inverno podem acarretar em perdas, pois a radiação solar horizontal média mensal e anual do local da estrutura é menor que nos locais de origem desta espécie, o que possibilita o cultivo das espécies sem a utilização de malhas de proteção em época não muito quentes. Dessa forma, é possível afirmar que a espécie *Dendranthema grandiflorum* pode ser cultivada em toda a estrutura sem a necessidade de sistemas de climatização após seu estaqueamento. No entanto, a espécie *Begonia elatior* em sua região de origem tem um clima ameno durante todo ano e a sua radiação solar horizontal média anual até apresenta um valor maior, mas como a sua origem genética é de uma espécie de interior de mata, a sua radiação solar é bem menor, dessa forma durante todo seu desenvolvimento são necessários cuidados com o excesso de iluminação. O que demonstra que a mesma deve ser cultivada sempre em estufas climatizadas, por não suportar grandes variações de temperatura.

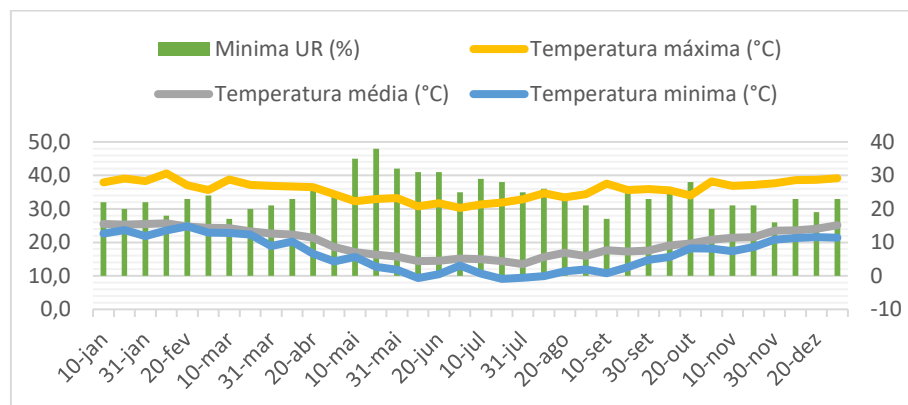


FIGURA 1 - Gráfico de temperatura e UR externas

De acordo com Kämpf (2000) a temperatura influencia os processos fisiológicos das plantas e para o desenvolvimento vegetativo a temperatura deve ser mais elevada, recomendando-se então o uso do sistema de aquecimento durante os dias em que as temperaturas não alcançarem 24°C, isso porque, conforme Rosenthal et al. (1973) citado por Kämpf (2000) a absorção da maioria dos nutrientes em crisântemo se dá em temperatura entre 18 e 23°C. Conforme os dados climatológicos das regiões de origem analisados estas temperaturas são adequadas para as espécies ali implantadas, no entanto, as temperaturas médias decendiais externas da estrutura de estufas estudada em sua grande maioria não alcançam 24°C, e em todos os meses do ano podem ocorrer temperaturas mínimas bem abaixo deste valor. Ao mesmo tempo é necessário evitar temperaturas acima de 27°C, porque altas temperaturas desidratam as folhas e tendem a alongar os entrenós das plantas.

Para encontrar o nível de iluminação interna da estrutura, foi necessário desenvolver um método para estipular um valor. Método este que parte da informação de Kämpf (2000), que em um dia ensolarado registra-se de 100.000lx a 150.000lx. Como apenas trabalhamos com os dias com máxima irradiação, foi considerado o valor de iluminação de 100.000lx que equivale a 100.000 lm.m² e dividido pelo máximo valor de irradiação solar obtido no período estudado que foi 1.528 W.m² encontrando uma eficiência energética de 65,44 lm.W. A partir deste valor de eficiência energética foi possível calcular a iluminação incidente sobre a estrutura. Para isso foi necessário multiplicar a radiação solar registrada

pela estação meteorológica pelo valor da eficiência energética solar. Para calcular o nível de iluminação ideal interno, foi necessário realizar diversas combinações de mantas protetoras com os plásticos instalados na estrutura de estufas. A partir destas combinações foi multiplicado o nível de transmissividade dos plásticos e das mantas pelo nível de iluminação.

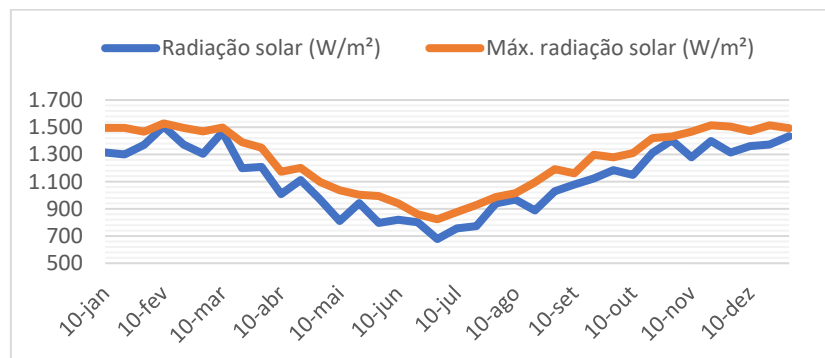


FIGURA 2 - Gráfico da radiação solar

A partir desses cálculos recomenda-se na fase do enraizamento (3.500 lx) para essas culturas a cobertura com: (plástico leitoso + malha de proteção externa de 22% + malha termo-refletora de 70% + malha de proteção preta de 50%) no período de 20 de outubro á 31 de março; para o restante do ano nesse setor sugere-se o uso de (plástico leitoso + malha de proteção termo-refletora de 70% + malha de proteção preta de 50%). Para o estágio vegetativo (12.000lx) indica-se utilizar (plástico difusor 150 µm + malha de proteção termo-refletora de 70% + malha de proteção externa de 22%) para o período de 10 de setembro a 20 de abril; e (plástico difusor 150 µm + malha de proteção termo-refletora de 70%) para o restante do ano. Para a iluminação artificial foi calculada a quantidade de lâmpadas por estufa, em uma distância de 1,5 m entre a bancada e as lâmpadas e um nível de iluminação de 200lx sobre a bancada. Este nível de iluminação foi definido de acordo com Kämpf (2000), utilizando lâmpadas de eficiência energética de 56lm.W⁻¹, lâmpadas fluorescentes compactas de 25W, já existentes na propriedade. Estas lâmpadas geram um fluxo luminoso de 1.400lm por lâmpada, indicando a necessidade da distribuição de 93 lâmpadas nas estufas com 45m comprimento, e de 46 lâmpadas na estufa com 22,5m de comprimento. Além disso, a sua distribuição em cores de lâmpadas deve ser intercalada entre lâmpadas frias e quentes, dessa forma todas as espécies receberão radiação em diferentes comprimentos de onda, chegando o mais próximo do espectro fotossintético. No entanto, gradativamente estas lâmpadas podem ser trocadas por lâmpadas de LED, que são mais eficientes e apresentam um menor consumo de energia. Cabe salientar que a troca das lâmpadas fluorescentes tubulares por LED pode ser realizada imediatamente, já que as fluorescentes tubulares além do consumo da lâmpada, possuem o consumo do restante do conjunto, que juntos ultrapassam 50W por lâmpada, ressaltando que o fluxo luminoso das lâmpadas não pode ser diminuído.

CONCLUSÕES: O estudo demonstrou que a maior fragilidade da estrutura de estufas é o manejo e os sistemas de aquecimento e umidificação. Para a implementação das propostas desse estudo, os maiores desafios serão os cuidados com a umidade relativa do ar e a temperatura do ambiente no setor de enraizamento e a necessidade de recursos financeiros para os investimentos em novos sistemas de aquecimento, de refrigeração e umidificação.

REFERÊNCIAS:

- ARANTES, Janildo. **Fotossíntese**. Set. 2014. Disponível em: <<http://professorjanildoarantes.blogspot.com.br/2014/09/fotossintese.html>>. Acesso em: 02 abr. 2016.
- BALL HORTICULTURA DO BRASIL LTDA. **Manual de implantação da cultura de crisântemo em vaso**. Holambra, São Paulo. 2002.
- IBRAFLOR; **Instituto Brasileiro de Floricultura**. Mercado interno 12.2014. Disponível em: <http://www.ibraflor.com/ns_mer_interno.php>. Acesso em: 24 mar. 2016.
- KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000.
- PAIVA, P. D. de O.; RIBEIRO, M. de N. O. **Dicionário de Flores**. Desenvolvido por Flor na Web. 2016. Disponível em: <<http://www.floresnaweb.com/dicionario.php?id=9>>. Acesso em: 07 mar. 2016.