



Manejo da cobertura de ambientes protegidos: Radiação solar e seus efeitos na produção da gérbera

Cristiane Guiselini¹, Paulo C. Sentelhas², Héilton Pandorfi¹ & Ester Holcman²

RESUMO

Este trabalho propôs avaliar a influência das malhas de sombreamento (termorreletora) instaladas externa e internamente em ambiente protegido coberto com polietileno de baixa densidade (PEBD), cultivado com gérbera, na radiação solar global (Qg) e nos parâmetros da planta: crescimento, desenvolvimento e qualidade da gérbera. O experimento foi conduzido em dois ciclos no ano de 2004, na ESALQ/USP, em Piracicaba, SP, em ambiente protegido, dividido em dois módulos de produção. Os ambientes foram diferenciados um do outro pela instalação da malha termorreletora (50%): malha externa (ambiente 1 – A1) e malha interna (ambiente 2 – A2). Nesses ambientes, os resultados dos dois ciclos mostraram alteração na Qg; nos ambientes A1 e A2 as Qg foram respectivamente 33,6 e 21,7 (1º ciclo) e 27,2 e 17,9% (2º ciclo) em relação à observada externamente. Considerando-se os dois ciclos conclui-se que os resultados indicaram que não houve diferenças na qualidade das plantas nos dois ambientes, mas, analisando-se separadamente os dois ciclos da cultura, o A1 (malha externa) foi o que mais favoreceu a qualidade das plantas de gérbera e somente as gérberas presentes no A1 (malha externa) atenderam às exigências mercadológicas, quanto aos números de botões florais.

Palavras-chave: malha de sombreamento termorreletora, plasticultura, *Gerbera jamesonii*

Greenhouse cover management: Solar radiation effects on production and quality of a gerbera crop

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the influence of low density polyethylene (PEBD) as a greenhouse cover in association with thermal shading screen installed in two different positions (outside and inside), cultivated with gerbera, on solar radiation (Qg), as well as on the growth and quality of gerbera plants. The experiment was carried out during two crop cycles in 2004, at ESALQ/USP, in Piracicaba, State of São Paulo, Brasil. A greenhouse was sub-divided into two parts and covered with PEBD differing from each other by the position of the thermal shading screen (50%), which was installed inside (at 3 m height) and outside (covering the plastic cover). The environment with the thermal screen outside was named A1 and the other one with the thermal screen inside was named A2. The results from the two crop cycles showed that the microclimate was changed by the covers of the greenhouses. Qg inside for A1 and A2 were respectively 33.6 and 21.7 (first cycle), and 27.2 and 17.9% (second cycle) of the values measured outside. Considering the two crop cycles, the results showed that there were no differences in plant quality in both environments. However, A1 was the most favorable environment for plant quality when considering the two crop cycles, separately the results separately. Also, only gerberas from A1 showed themselves to have marketable characteristics.

Key words: thermal shading screen, plasticulture, *Gerbera jamesonii*

¹ DTR/UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE. Fone: (81) 3320-6011. E-mail: guiselini@dtr.ufrpe.br ou cguiseli@hotmail.com

² ESALQ/USP, CP 9, CEP 13418-900, Piracicaba, SP. Fone: (19) 3429-4123; 3429-4283. Email: pcsentel@esalq.usp.br

INTRODUÇÃO

A floricultura é a atividade que mais se tem investido em tecnologia de produção em ambiente protegido no País devido, principalmente, ao elevado nível de exigência do mercado consumidor e ao alto valor econômico agregado aos produtos deste segmento.

A fim de se garantir maior qualidade da produção e atender à sazonalidade da demanda do mercado interno, muitas vezes se faz necessário, na floricultura, o uso de ambientes protegidos. As alterações físicas promovidas pelos ambientes protegidos nos diferentes elementos meteorológicos permitem que determinadas culturas possam ser cultivadas com aumento da qualidade, da produtividade e da sanidade, atendendo à demanda comercial, mas tais alterações podem ser também desfavoráveis, causando aquecimento excessivo ou redução acentuada da luminosidade, o que pode levar à redução da produtividade e da qualidade das plantas. A criação de condições microclimáticas adequadas para as culturas no interior dos ambientes protegidos pode ser obtida por meio de diversas técnicas, em que as mais econômicas são aquelas nas quais se empregam o uso e a combinação de diferentes tipos de materiais de cobertura.

As malhas metalizadas por alumínio em ambas as faces (termorrefletoras), promovem a conservação de energia no ambiente, reflexão de parte da energia solar, resultando em menores temperaturas no verão e maiores temperaturas no inverno. Os fios das malhas são retorcidos, o que promove a difusão da luz aumentando, assim, a eficiência de captura de energia pelas plantas e, conseqüentemente, a eficiência da fotossíntese (Leite et al., 2008).

A radiação solar possui importância decisiva em todos os processos vitais das plantas, tais como a fotossíntese, transpiração, fotoperiodismo, crescimento dos tecidos e floração, entre outras (Beckmann et al., 2006; Kittas et al., 1999; McCree, 1972). Portanto, a escolha do material de cobertura do ambiente protegido é fator decisivo para a manutenção e desenvolvimento da cultura, podendo alterar a radiação solar transmitida ao interior da estufa, beneficiando as plantas de acordo com suas exigências (Guiselini et al., 2004b; Cunha & Escobedo, 2003).

Em experimento realizado em ambientes protegidos cultivados com gérbera, em Piracicaba, SP, avaliando diferentes tipos de cobertura, Guiselini et al. (2004b) verificaram que as malhas termorrefletora e preta, quando associadas ao plástico leitoso apresentaram transmitâncias médias da radiação solar, da ordem de 11 e 7%. A associação com malha preta, por atenuar mais a radiação solar resultou em maior altura de planta e menor emissão de botões florais de gérbera. Neste experimento os autores notaram que o uso da malha preta não foi satisfatório comparando-o ao uso da termorrefletora.

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a influência da disposição de malhas de sombreamento (termorrefletora) instaladas externa e internamente em ambiente protegido, coberto com polietileno de baixa densidade, cultivado com gérbera, na radiação solar global e nas características biométricas da planta: crescimento, desenvolvimento e qualidade da gérbera.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na área experimental do Departamento de Engenharia de Biosistemas, ESALQ/USP, no município de Piracicaba, Estado de São Paulo (22° 42' 40" S, 47° 37' 30" W e 546 m). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Cwa, denominado tropical úmido com seca no inverno (Pereira et al., 2002).

O experimento foi instalado em um ambiente protegido tipo arco, dividido em dois módulos de produção, isolados um do outro com filme plástico de polietileno de baixa densidade (PEBD). Cada divisão apresentava 8,5 m de comprimento com vão livre de 6,4 m, pé-direito de 3,0 m e altura máxima de 4,2 m. Os ambientes foram cobertos por filme plástico transparente (PEBD).

As malhas utilizadas na cobertura foram: a) ambiente 1 (A1) – malha de sombreamento termorrefletora (50%) recobrindo a superfície externa do PEBD, e b) ambiente 2 (A2) – malha de sombreamento termorrefletora (50%) instalada internamente, na altura do pé direito (Figura 1).

A.



B.



Figura 1. Vista interna da disposição das malhas de sombreamento no ambiente 1 (T1) – termorrefletora externa (A); ambiente 2 (T2) – termorrefletora interna (dentro do ambiente protegido) (B)

O cultivo da gérbera (*Gerbera jamesonii*) foi realizado em dois ciclos visando à obtenção da colheita em duas datas de grande importância comercial: dia das mães (segundo domingo de maio) e finados (início de novembro). Os plantios foram realizados nos dias 16/02 e 13/08/2004, para os 1º e 2º ciclos, respectivamente, com duração de 11 semanas, uma antes do prazo previsto.

Utilizaram-se 480 mudas de padrão comercial (Gérbera Jaguar Fórmula Mix), adquiridas diretamente de produtor especializado (Syngenta Seeds Ltda); essas mudas foram transplantadas para 480 vasos número 14 (14 cm de diâmetro e 11,5 cm de altura), padrão para o cultivo comercial de gérberas, os quais foram preenchidos com substrato comercial (Multisoil), com a seguinte composição: casca de pinus, turfa, carvão, fosmag, FTE e calcário, fabricado pela Terra do Paraíso®.

No interior de cada ambiente (tratamentos) foram colocados 240 vasos, divididos em 6 bancadas com 40 vasos cada uma, dispostos em 4 linhas de 10 vasos.

A fim de se avaliar e caracterizar as condições micrometeorológicas dos tratamentos adotados, obtiveram-se registros contínuos de dados meteorológicos utilizando-se sistemas automáticos de coleta de dados, instalados nos dois tratamentos. Simultaneamente, as mesmas variáveis foram obtidas em uma estação meteorológica automática, localizada no posto agrometeorológico pertencente ao Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP, situado a cerca de 1 km em linha reta da área experimental.

Em cada ambiente protegido foram conectados, aos sistemas de aquisição de dados, sensores para medida da radiação solar global (Qg), modelo CM3 (Kipp & Zonen) e da radiação fotossinteticamente ativa (RFA), modelo LI190SB (Licor). Todos os sensores de radiação foram instalados no centro do ambiente, juntamente com os psicrômetros (Figura 2).



Figura 2. Instrumentos meteorológicos instalados em cada tratamento: radiação solar global (Qg), radiação fotossinteticamente ativa (PAR), temperatura de bulbo seco (Tbs) e temperatura de bulbo úmido (psicrômetro ventilado)

Seguindo-se a mesma metodologia adotada por Guiselini et al. (2007), avaliou-se o número de botões florais abertos ao longo do experimento, de modo a se caracterizar a adequação às exigências mercadológicas (qualidade e época de venda).

Ao final de cada ciclo realizou-se um levantamento em todo o lote de plantas de gérbera em cada módulo de produção (ambientes 1 e 2) quanto à qualidade, excluindo-se os vasos que não atingiram o número de botões necessários para se atender às exigências mercadológicas, os quais foram classificados como vasos sem mercado (SM); o restante foi definido com base em uma escala visual, na qual as plantas foram divididas em: planta de melhor qualidade (boa); de média qualidade (média) e de qualidade inferior (ruim). Os vasos que não atenderam às exigências mercadológicas foram classificados como vasos de má qualidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores médios de radiação solar global ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$) obtidos nos ambientes estudados, ao longo dos dois ciclos de cultivo. Observa-se que os valores são sensivelmente menores no interior do ambiente protegido em comparação com o ambiente externo, o que se deve à reflexão e à absorção promovidas pela cobertura plástica, que diminui a incidência de radiação solar no interior do ambiente protegido (Seemann, 1979; Pereira et al., 2002) e pelo uso da malha termorrefletora.

Tabela 1. Valores da radiação solar global ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$) e da transmitância das coberturas em relação ao ambiente externo nos 1º e 2º ciclos da cultura, nos módulos de produção e no ambiente externo: malha externa (ambiente 1 – A1), malha interna (ambiente 2 – A2) e na estação meteorológica (ambiente externo)

Ciclo	Qg ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$)			Transmitâncias (%)	
	A1	A2	Ambiente Externo	A1	A2
1º	5,1	3,3	15,2	33,6	21,7
2º	4,7	3,1	17,3	27,2	17,9

Robledo & Martin (1981) verificaram, estudando polietileno de baixa densidade (PEBD) sem associação com malha de sombreamento, que a atenuação da radiação solar global foi da ordem de 70 a 80%. No presente estudo e se utilizando o polietileno de baixa densidade difusor associado à malha termorrefletora, obteve-se maior atenuação da radiação solar global, corroborando com a afirmação de Guiselini et al. (2004b) de que a redução da radiação solar no interior de ambientes protegidos é intensificada com o uso de malhas de sombreamento.

Nota-se que a transmitância no A1 (malha externa) foi maior que no A2 (malha interna) nos dois ciclos estudados (Tabela 1 e Figura 3), revelando que a disposição externa da malha garante maior quantidade de energia no interior do A1 em relação ao A2, apresentando acréscimo de $1,8 \text{ MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$ (34,5%) para o 1º ciclo e de $1,6 \text{ MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$ (34,1%) para o 2º ciclo.

Vários autores afirmam que a redução da transmitância é variável em função de inúmeros fatores, incluindo o tipo de cobertura (Critten & Bailey, 2002; Sentelhas et al., 1999; Al-Riahi et al., 1989) e sua idade (Guiselini et al., 2007). Comparando-se as transmitâncias do 1º com o 2º ciclo, observa-se que houve redução pronunciada nos dois ambientes porém o A1 (malha externa) apresentou maior redução, devido à deposição de poeira no decorrer do tempo, como sendo a principal responsável pela diminuição da transmitância, que passou de 33,6 para 27,2%, revelando uma redução de 6,4%, enquanto no A2 esta redução foi de 4,0% (Figura 2).

Analisando-se a variação da radiação solar global a cada 15 min (Figura 4), para um dia de céu limpo (11/04 e 08/09/2004), observa-se a mesma variação encontrada na Figura 3, ou seja, maior transmitância proporcionada pela disposição externa da malha termorrefletora em relação à interna, o que também ocorreu para um dia de céu nublado (25/04 e 17/09/2004). Mesmo nos dias nublados (Figura 4C

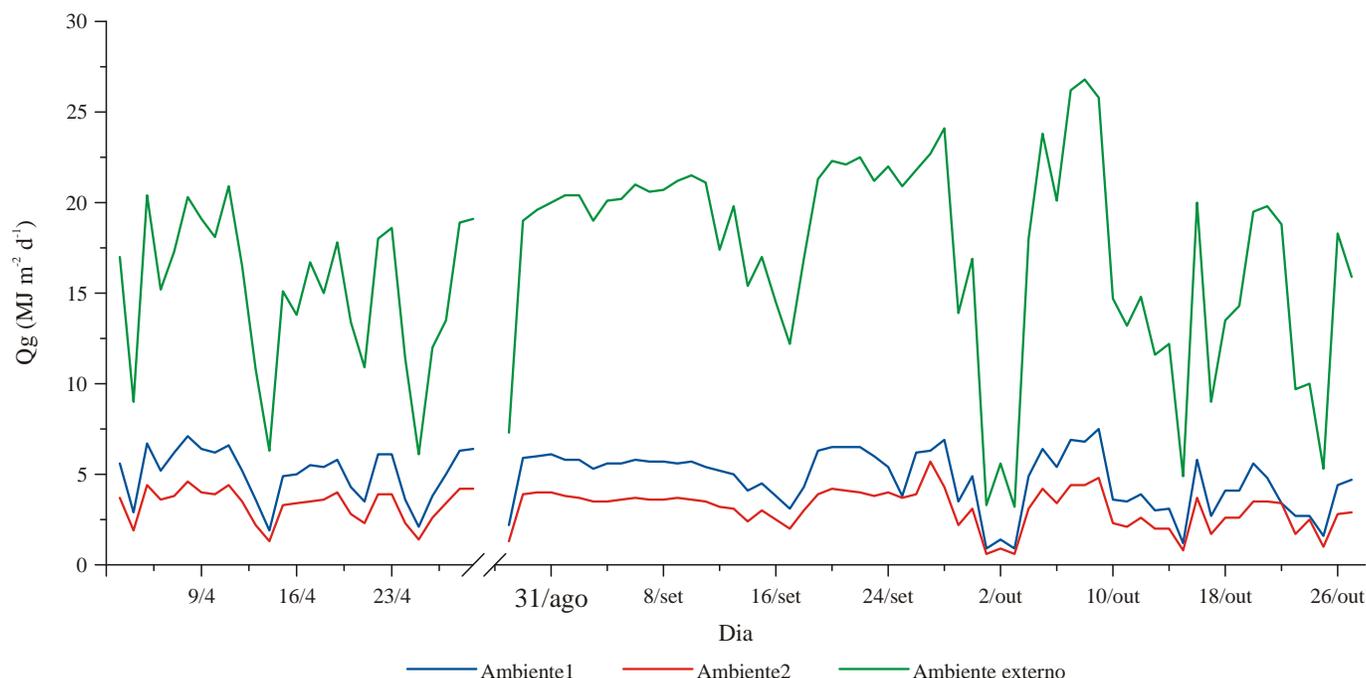


Figura 3. Variação da radiação solar global (Qg) nos 1º e 2º ciclos da cultura nos módulos de produção e no ambiente externo: malha externa (ambiente 1), malha interna (ambiente 2) e na estação meteorológica (ambiente ext)

e D), quando a incidência de radiação solar global foi menor, as transmitâncias das coberturas não sofreram alteração em relação ao dia de céu limpo, para ambos os ciclos da cultura.

Apresentam-se, na Figura 5, as relações entre a radiação solar global em cada um dos ambientes de produção e no ambiente externo, para os dois ciclos de cultivo. Nota-se que os coeficientes de determinação são elevados ($R^2 > 0,89$), sinal de boa associação linear entre as variáveis estudadas. As transmitâncias encontradas pelas regressões (valores dos coeficientes angulares) com dados de 15 min, foram similares às encontradas pelos dados médios, confirmando os resultados apresentados na Tabela 1.

Observa-se, na Figura 6, que no ambiente 1 (malha externa), houve, durante o 2º ciclo, decréscimo na área foliar por vaso, da ordem de 16%, em relação ao 1º ciclo. No ambiente 2 (malha interna), tal decréscimo na área foliar por vaso foi consideravelmente menor, cerca de 3,6%, fato decorrente da sensível redução da transmitância da radiação solar global pela cobertura no ambiente 1 (A1 – 6,4 e A2 – 4,0%) no decorrer dos ciclos experimentais, devido à deposição de poeira.

Durante os 1º e 2º ciclos da cultura as plantas cultivadas no A1 (malha externa) mostraram valores médios de número botões florais superiores aos do A2 (Figura 7A) decorrente da maior disponibilidade de energia solar nesse ambiente.

A análise das médias do número de botões florais revelou diferenças estatísticas significativas entre os ambientes, nos dois ciclos da cultura; no A1, as plantas apresentaram, em média, 3,21 e 3,02 botões florais, respectivamente nos 1º e 2º ciclos da cultura, enquanto no A2 esses valores caí-

ram para 2,37 e 2,26 botões florais por vaso, sendo a diferença, em relação ao A1, significativa.

Visto que a radiação solar global foi maior no A1 (malha externa), no decorrer dos dois ciclos experimentais, isto possibilitou, às plantas, melhores condições microclimáticas, que acabaram se refletindo em maior quantidade de botões florais.

Partindo-se do princípio de que a exigência para comercialização da gérbera é de que cada vaso tenha pelo menos 2 botões florais abertos e um fechado (Guiselini et al., 2004c), observou-se, em média, que no A1 (malha externa) tal exigência mercadológica foi atendida e, em assim sendo, os vasos que não atenderam a tais exigências foram classificados como sem mercado (S.M.).

A Figura 8A apresenta a porcentagem de vasos classificados como S.M. em cada ambiente. Nota-se que o A1 (malha externa) foi o que indicou plantas com menor proporção de vasos S.M. para ambos os ciclos, em virtude da influência da radiação solar global, que incidiu no A1 (malha externa) com maior intensidade que no A2 (malha interna), o que resultou em melhor produtividade das gérberas com a malha instalada externamente.

Avaliando-se a gérbera quanto à sua qualidade verificou-se, para os dois ciclos, que o A1 (malha externa), foi o que mais favoreceu o desenvolvimento de plantas classificadas como padrão médio e bom (Figura A). Comparando-se os dois ciclos, verifica-se que as diferenças entre os dois ambientes quanto aos vasos classificados pelos padrões estipulados, foram menores no 2º ciclo. Pode-se afirmar que a diminuição da disponibilidade de energia devido à deposição de poeira na malha externa no ambiente 1, contribuiu para que os padrões de qualidade desse ambiente se aproximassem dos

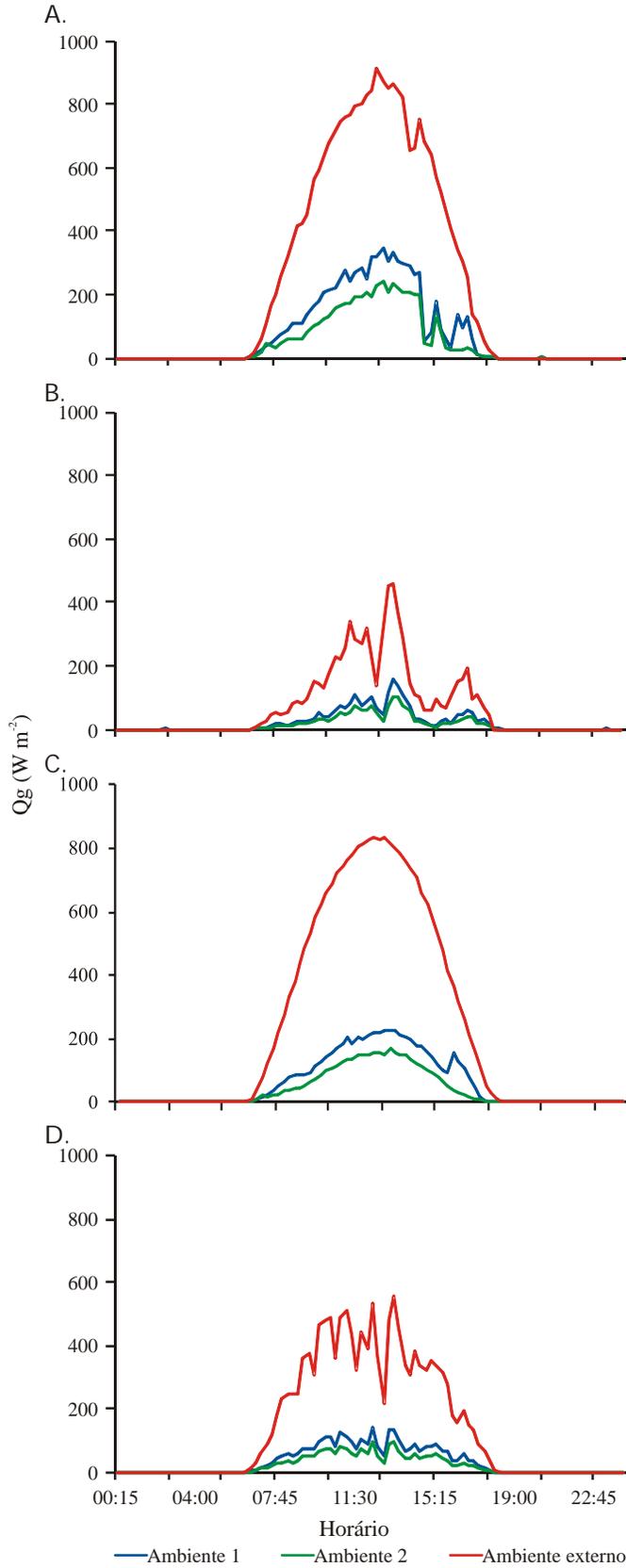


Figura 4. Variação horária da radiação solar global (Q_g): A. 1º ciclo da cultura, dia de céu limpo, 11/04/2004; $n = 10,2 h d^{-1}$; B. 1º ciclo da cultura, dia de céu nublado, 14/04/2004; $n = 0,0 h d^{-1}$; C. 2º ciclo da cultura, dia de céu limpo, 08/09/2004; $n = 10,0 h d^{-1}$ e D. 2º ciclo da cultura, em dia de céu nublado, 17/09/2004; $n = 2,7 h d^{-1}$, nos dois módulos de produção e no ambiente externo: malha externa (ambiente 1), malha interna (ambiente 2) e na estação meteorológica (ambiente externo)

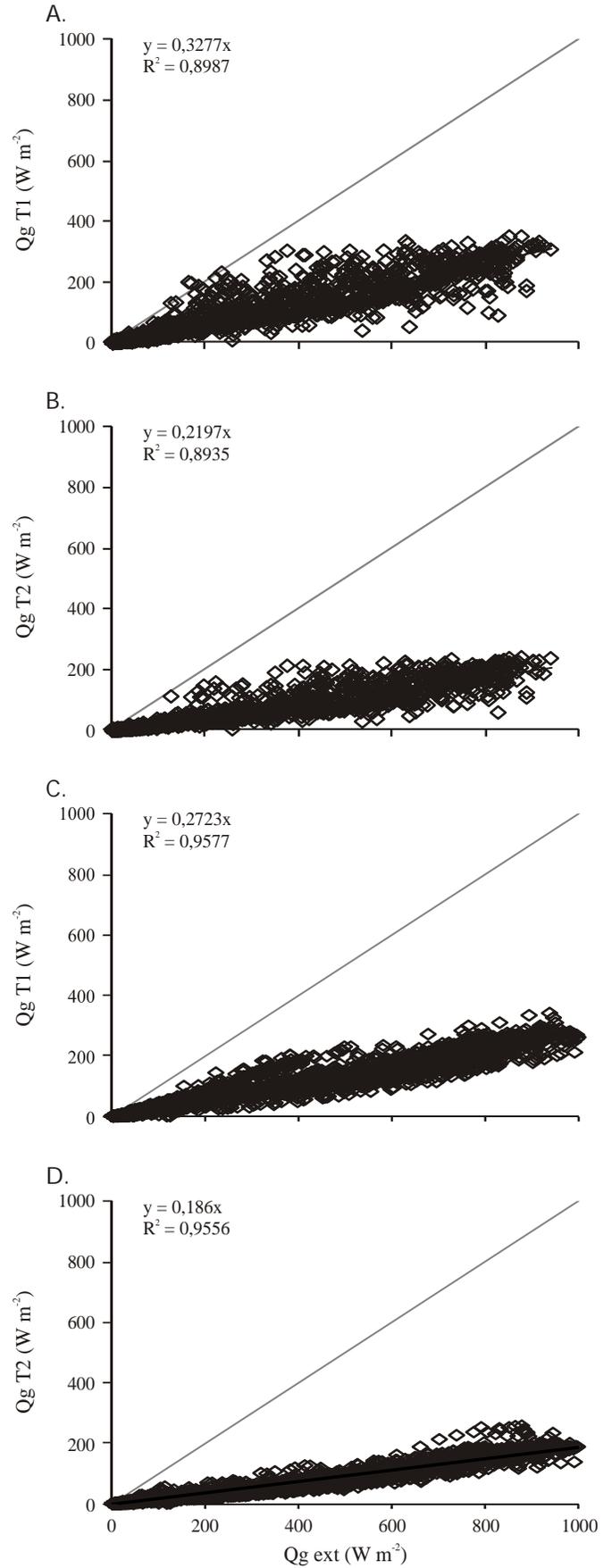


Figura 5. Relação entre a radiação solar global (Q_g) nos tratamentos T1 e T2 e ambiente externo para o 1º ciclo (A) e (B) e 2º ciclo (C) e (D), respectivamente

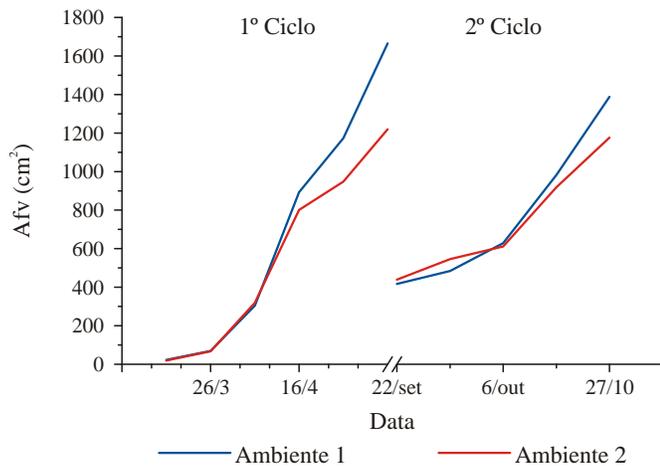


Figura 6. Área foliar média por vaso nos ambientes estudados: Ambiente 1 (malha externa) e Ambiente 2 (malha interna), ao longo dos 1º e 2º ciclos experimentais (a e b, respectivamente)

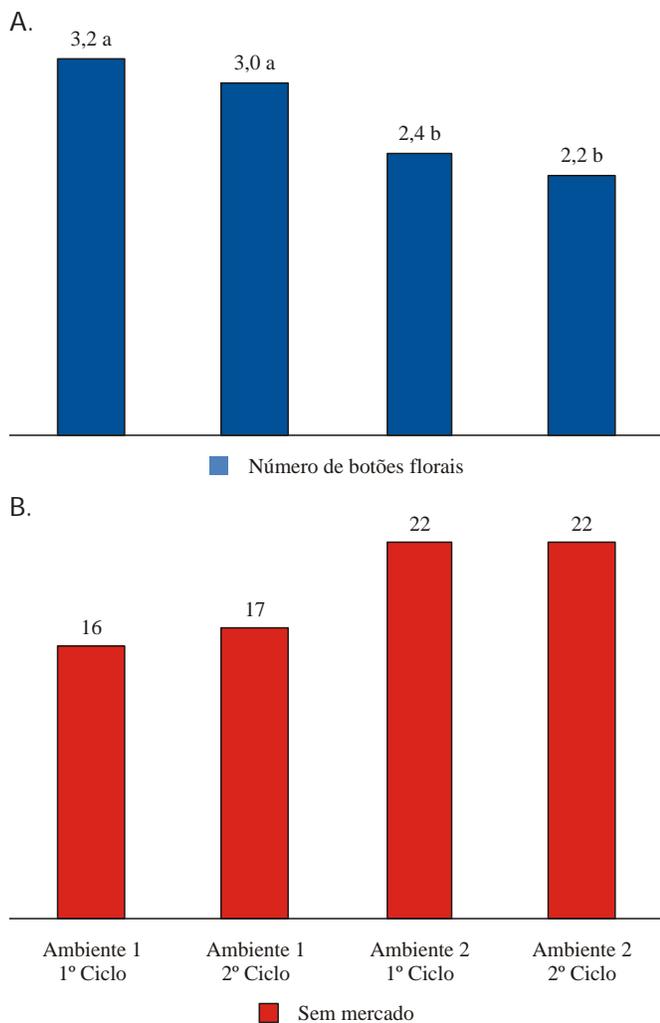


Figura 7. A. Número médio de botões, nos ambientes estudados: Ambiente 1 (malha externa) e Ambiente 2 (malha interna), ao longo dos 1º e 2º ciclos experimentais. Valores seguidos das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si ($P > 0,05$), de acordo com o teste de Tukey. B. Proporção do número de vasos da gébera sem mercado (S.M.) observado nos ambientes estudados: Ambiente 1 (malha externa) e Ambiente 2 (malha interna), ao final dos 1º e 2º ciclos experimentais. Piracicaba, SP, 2004

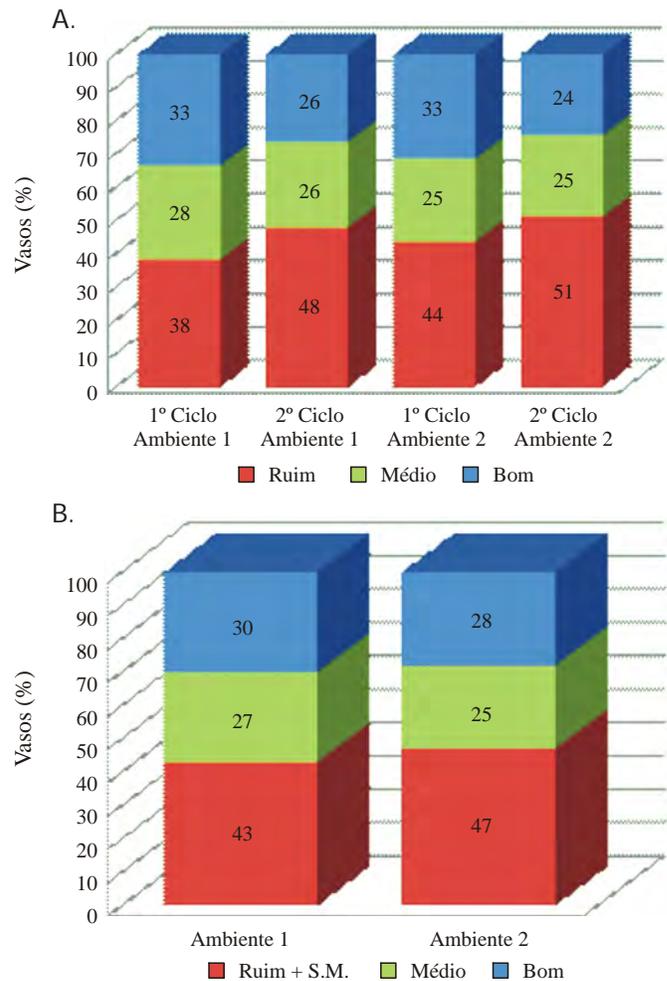


Figura 8. A. Proporção dos padrões de qualidade visual da gébera: ruim, médio e bom, observados nos ambientes estudados: Ambiente 1 (malha externa) e Ambiente 2 (malha interna), ao final dos 1º e 2º ciclos experimentais. B. Proporção média dos padrões de qualidade visual da gébera (ruim + S.M. médio e bom) observados: ambiente 1 (malha externa) e ambiente 2 (malha interna) dos dois ciclos

padrões apresentados no ambiente 2 (malha interna), ao longo do 2º ciclo.

Nota-se, na Figura 8B que, ao se analisar a qualidade da gébera pela média dos dois ciclos de cultivo, as porcentagens dos padrões verificados no A1 ficaram muito próximas às ocorridas no A2. Observa-se que as plantas nas proporções de 30, 27 e 43% do A1, foram classificadas como boa, média e ruim, respectivamente; já no A2, esses valores médios percentuais foram de 28, 25 e 47%.

As diferenças entre as géberas cultivadas nos dois ciclos experimentais e nos dois ambientes protegidos podem ser observadas na Figura 9. A produtividade potencial de uma cultura é dependente da energia disponível no ambiente, associada às outras variáveis climáticas, como a temperatura do ar e o fotoperíodo (Furlan & Folegatti, 2002; Pereira et al., 2002). Consequentemente, pode-se afirmar, no presente estudo, afirmar que o A1, por disponibilizar maior quantidade de energia mais adequada às exigências da gébera, foi o que proporcionou condições para uma taxa maior de fotossíntese bruta das plantas, resultando em uma

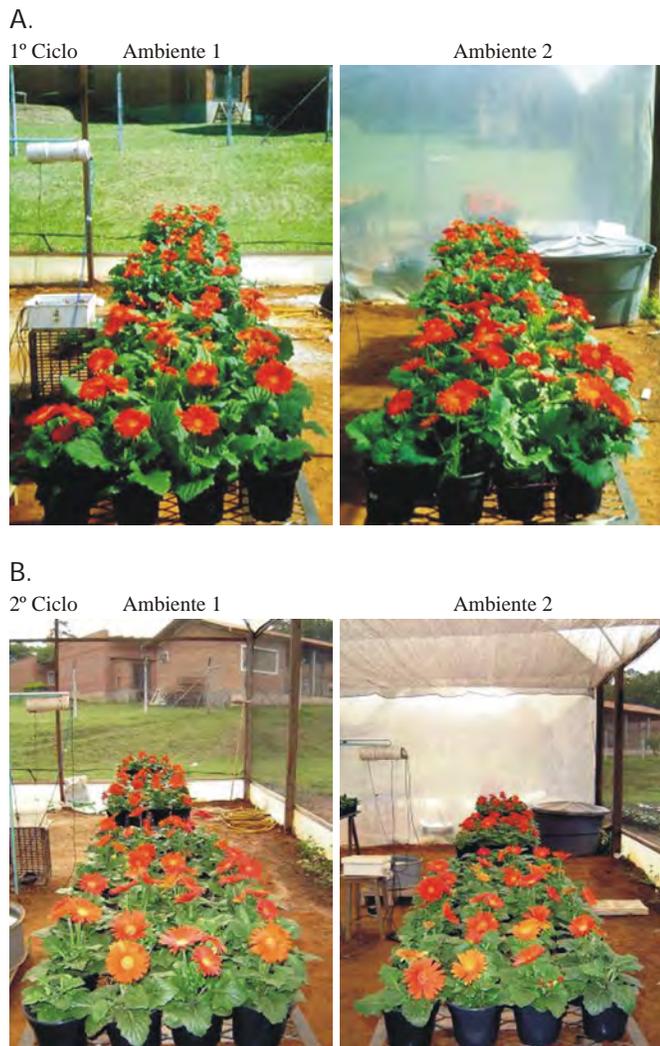


Figura 9. Ilustração das bancadas cultivadas com gérberas, no final de cada ciclo: 1º ciclo (A) e 2º ciclo (B), nos dois ambientes estudados: Ambiente 1 (malha externa) e Ambiente 2 (malha interna)

taxa maior de fotossíntese líquida e, em contrapartida, melhor produtividade e qualidade.

Levando-se em conta que, com o passar do tempo, as malhas de sombreamento sofreram alterações na sua transmitância à radiação solar, é fácil entender que a qualidade da gérbera no 2º ciclo foi condicionada em função do desgaste das malhas de sombreamento; notadamente no A1 (malha externa), esta disposição foi a que mais apresentou indícios de danos na malha de sombreamento, haja vista que estava disposta externamente, ficando mais susceptível às intempéries do tempo, que degradaram seus componentes; além disso, o acúmulo de poeira também contribuiu para alteração da transmissão, reflexão e absorção do material de cobertura. A malha instalada externamente é mais viável em curto prazo, recomenda-se a realização de novos estudos com a instalação da malha de sombreamento termorrefletora juntamente com o plástico de cobertura, porém na face interna, a fim de se anular o efeito negativo da deposição de poeira, visando a um condicionamento melhor do microclima e garantindo maior durabilidade à malha de sombreamento na produção comercial de gérberas.

CONCLUSÕES

1. A maior transmitância para a radiação solar global foi a promovida pela cobertura do ambiente 1 (malha externa).
2. Analisando-se os dois ciclos da cultura, o ambiente 1 (malha externa) foi o que mais favoreceu o desenvolvimento da planta.
3. Contabilizando-se os dois ciclos, os resultados mostraram que não houve diferenças na qualidade visual das plantas nos dois ambientes e se analisando separadamente os dois ciclos da cultura, o A1 (malha externa) foi o que mais favoreceu a qualidade visual das plantas de gérbera.
4. Somente as gérberas presentes no A1 (malha externa) atenderam às exigências mercadológicas quanto aos números de botões florais.

LITERATURA CITADA

- Al-Riahi, M.; Al-Karaghoul, I.; Hasson, A. W. Relations between radiation fluxes of a greenhouse in semi-arid conditions. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.44, p.329-338, 1989.
- Beckmann, M. Z.; Duarte, G.; Burck, R.; Paula, V. A. Radiação solar em ambiente protegido cultivado com tomateiro nas estações verão-outono do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, v.36, n.1, p.86-92, 2006.
- Critten, D. L.; Bailey, B. J. A review of greenhouse engineering developments during the 1990s. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.112, p.1-22, 2002.
- Cunha, A. R.; Escobedo, J. F. Alterações micrometeorológicas causadas pela estufa plástica e seus efeitos no crescimento e produção da cultura de pimentão. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.11, n.1, p.15-27, 2003.
- Furlan, R. A.; Folegatti, M. V. Distribuição vertical e horizontal de temperaturas do ar em ambientes protegidos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.6, n.1, p.93-100, 2002.
- Guiseleli, C.; Sentelhas, P. C.; Angelocci, L. R.; Oliveira, R. C. de; Holcman, E.; Pereira, G. L.; Bull, R. de C. Relação entre a evaporação do tanque Classe A e mini-tanque em ambiente protegido, sob diferentes tipos de cobertura. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 13., 2004. Fortaleza. Anais... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2004a. CD-Rom
- Guiseleli, C.; Sentelhas, P. C.; Oliveira, R. C. de. Uso de malhas de sombreamento em ambiente protegido II: Efeito na radiação solar global e fotossinteticamente ativa. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.12, n.1, p.19-26, 2004b.
- Guiseleli, C.; Sentelhas, P. C.; Oliveira, R. C. de; Praela, A. Uso de malhas de sombreamento em ambiente protegido III: Efeito sobre o crescimento e a produção comercial da *Gerbera jamesonii*. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.12, n.1, p.27-34, 2004c.
- Guiseleli, C.; Sentelhas, P. C.; Pandorfi, H.; Holcman, E. Temperatura e umidade do ar em ambientes protegidos cobertos com plástico transparente associado à malha termorrefletora, instalada externa e internamente. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.15, p.157-162, 2007.

- Kittas, C.; Baille, A.; Giaglaras, P. Influence of covering material and shading on the spectral distribution of light in greenhouse. *Journal of Agricultural Engineering Research*, v.73, p.341-351, 1999.
- Leite, C. A.; Ito, R. M.; Lee, G. T. S.; Ganelevin, R.; Fagnani, M. A. Light spectrum management using colored nets to control the growth and blooming of phalaenopsis. *Acta Horticulturae*, v.770, p.177-184, 2008.
- Marin, F. R.; Angelocci, L. R.; Coelho Filho, M. A.; Villa Nova, N. A. Construção e avaliação de psicrômetro aspirado de termopar. *Scientia Agricola*, v.58, n.4, p.839-844, 2001.
- Mccree, K. J. The action spectrum, absorptance and quantum yield of photosynthesis in crop plants. *Agricultural Meteorology*, v.9, p.191-216, 1972.
- Pereira, A. R.; Angelocci, L. R.; Sentelhas, P. C. *Agrometeorologia: Fundamentos e aplicações práticas*. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.
- Robledo, F. P.; Martin, L. V. *Aplicación de los plásticos en la agricultura*. Madrid: Mundi-Prensa, 1981. 552p.
- Seemann, J. Greenhouse climate. In: Seemann, J. *Journal Agrometeorology*. New York: Springer-Verlag, 1979. p.165-178.
- Semedo, C. M. B. *A intensificação da produção hortícola*. 3.ed. Mem Martins: European, 1988. 192p.
- Sentelhas, P. C.; Borsatto, R. S.; Minami, K. Transmissividade da radiação solar em estufas cobertas com filmes de PVC azul e transparente. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.7, n.2, p.157-162, 1999.