

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**CULTIVARES DE GÉRBERA (*Gerbera jamesonii* L.), EM VASO, SOB DOIS NÍVEIS
DE FERTIRRIGAÇÃO.**

FERNANDA LUDWIG

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Mestre em
Agronomia (Horticultura).

BOTUCATU - SP
Fevereiro de 2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**CULTIVARES DE GÉRBERA (*Gerbera jamesonii* L.), EM VASO, SOB DOIS NÍVEIS
DE FERTIRRIGAÇÃO.**

FERNANDA LUDWIG

Orientador: Prof. Dr. Dirceu Maximino Fernandes

Co-Orientador: Prof. Dr. Roberto Lyra Villas Bôas

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP - Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Mestre em
Agronomia (Horticultura).

BOTUCATU - SP
Fevereiro de 2007

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

L948c Ludwig, Fernanda, 1979 -
Cultivares de gérbera (*Gerbera jamesonii* L.), em vaso, sob dois níveis de fertirrigação / Fernanda Ludwig. - Botucatu: [s.n.], 2007.
xiv, 79 f. : il. color., gráfs, tabs.

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2007
Orientador: Dirceu Maximino Fernandes
Co-orientador: Roberto Lyra Villas Bôas
Inclui bibliografia

1. *Gerbera jamesonii*. 2. Plantas ornamentais. 3. Fertirrigação. 4. Condutividade elétrica. 5. Plantas - Nutrição. I. Fernandes, Dirceu Maximino. II. Villas Bôas, Roberto Lyra. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. IV. Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU**

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: "CULTIVARES DE GÉRBERA (Gerbera jamesonii L.), EM VASO,
SOB DOIS NÍVEIS DE FERTIRRIGAÇÃO"**

ALUNA: FERNANDA LUDWIG

ORIENTADOR: PROF. DR. DIRCEU MAXIMINO FERNANDES

CO-ORIENTADOR: PROF. DR. ROBERTO LYRA VILLAS BÔAS

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. DIRCEU MAXIMINO FERNANDES



PROF^a DR^a CARMEM SILVIA F. BOARO



PROF^a DR^a REGINA MARIA M. DE CASTILHO

Data da Realização: 01 de fevereiro de 2007.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela força em todos os momentos da minha vida.

Ao Prof. Dr. Dirceu Maximino Fernandes pela amizade, orientação, incentivo e confiança, durante a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Roberto Lyra Villas Bôas pela preciosa colaboração e orientação.

À Prof. Dra. Marta Mischon pelo auxílio na realização da estatística.

A Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’, especialmente ao Programa de Pós Graduação em Agronomia (Horticultura), pela oportunidade concedida.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

As empresas Sakata, Ball Van Zanten e Steltenpool, pelo material concedido e auxílio durante a realização da pesquisa.

Aos funcionários do Departamento de Recursos Naturais – Ciência do Solo, pela grande colaboração.

Aos meus pais Vera e Hilário, e meus irmãos Rafael e Uillian, pela força, apoio e motivação, em todos os momentos da minha vida.

Ao meu namorado Adriano Simon, pelo apoio, amor, compreensão e por estar ao meu lado em todos os momentos, sempre com uma palavra de incentivo.

Aos amigos, que dividiram momentos bons e ruins percorridos nesta trajetória.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Páginas
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xi
SUMMARY	xiii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Informações botânicas da cultura	3
2.2 Importância econômica.....	4
2.3 Fatores climáticos	5
2.4 Cultivares.....	6
2.5 Nutrição e Adubação	7
2.5.1 Aspectos gerais.....	7
2.5.2 Fertirrigação.....	10
2.5.3 Condutividade elétrica.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 Localização e caracterização da área experimental	15
3.2 Delineamento experimental e tratamentos	17
3.3 Instalação e condução do experimento	21
3.4 Tratos culturais	22
3.5 Variáveis meteorológicas durante o período experimental	23
3.6 Variáveis avaliadas	24
3.6.1 Condutividade elétrica e pH da solução do substrato.....	24
3.6.2 Número de folhas e diâmetro de planta	25
3.6.3 Intensidade de cor verde (ICV)	25
3.6.4 Área foliar.....	25
3.6.5 Fitomassa fresca e seca.....	26
3.6.6 Teor e acúmulo de macro e micronutrientes no tecido vegetal	26
3.6.7 Avaliações no ponto de comercialização.....	26
3.7 Análise estatística	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 Características de crescimento das plantas	28
4.1.1 Número de folhas	28
4.1.2 Diâmetro das plantas	30
4.1.3 Área foliar.....	32
4.1.4 Fitomassa fresca	33
4.1.5 Fitomassa seca	34
4.2 Intensidade de cor verde (ICV)	36
4.2.1 Folhas novas	36
4.2.2 Folhas velhas	38
4.3 Condutividade elétrica (CE)	39
4.4 pH	44

4.5 Estado nutricional das plantas	46
4.5.1 Teor e acúmulo de nitrogênio.....	46
4.5.2 Teor e acúmulo de fósforo.....	48
4.5.3 Teor e acúmulo de potássio	51
4.5.4 Teor e acúmulo de cálcio.....	52
4.5.5 Teor e acúmulo de magnésio	54
4.5.6 Teor e acúmulo de enxofre	56
4.5.7 Teor e acúmulo de boro	57
4.5.8 Teor e acúmulo de cobre	59
4.5.9 Teor e acúmulo de ferro.....	61
4.5.10 Teor e acúmulo de manganês	62
4.5.11 Teor e acúmulo de zinco.....	64
4.6 Avaliações no ponto de comercialização.....	65
4.7 Considerações finais	69
5 CONCLUSÃO.....	71
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72

LISTA DE TABELAS

	Páginas
Tabela 1. Valor médio da intensidade luminosa (Lux) no interior da casa de vegetação, medido em diferentes horários, em um período de 3 dias com céu limpo, em abril de 2006.....	16
Tabela 2. Características genéticas dos cultivares de gérbera utilizados durante o experimento. Botucatu, SP. 2006.....	19
Tabela 3. Tratamentos utilizados no período experimental. Botucatu, SP. 2006.....	19
Tabela 4. Concentração de nutrientes aplicados por tratamento na fase vegetativa e reprodutiva no ciclo da cultura da gérbera, em mg dm ⁻³ . Botucatu, SP. 2006.....	21
Tabela 5. Ingrediente ativo e diluição dos agroquímicos utilizados na produção de gérbera e cronograma de aplicação. Botucatu, SP. 2006.....	22
Tabela 6. Número médio de folhas de gérbera, em função dos cultivares e soluções nutritivas, em diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.....	29
Tabela 7. Diâmetro médio (cm) da planta de gérbera, em função dos cultivares e soluções nutritivas, nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.....	31
Tabela 8. Valores médios de área foliar (cm ²) em plantas de gérbera, obtidos ao final dos períodos vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.....	33
Tabela 9. Valores médios de fitomassa fresca (g) da parte aérea de gérbera, obtidos ao final dos períodos vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.....	34
Tabela 10. Valores médios de fitomassa seca (g) da parte aérea de gérbera, obtidos ao final dos períodos vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos diferentes cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.....	35
Tabela 11. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para a variável de fitomassa seca (g), obtida aos 62 DAA. Botucatu, SP. 2006.....	35
Tabela 12. Intensidade de cor verde (SPAD) em plantas de gérbera, medida em folhas novas completamente expandidas, em função dos cultivares e soluções nutritivas, nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.....	36

Tabela 13. Intensidade de cor verde (SPAD) em plantas de gérbera, medida em folhas velhas completamente expandidas, em função dos cultivares e soluções nutritivas, nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.....	38
Tabela 14. Valores médios de condutividade elétrica (dS m^{-1}) da solução do substrato de plantas de gérbera, obtidos pelo método 'Pour-through', em função dos cultivares e soluções nutritivas, nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.....	40
Tabela 15. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para a variável de condutividade elétrica (dS m^{-1}), obtida aos 7 DAA. Botucatu, SP. 2006.....	40
Tabela 16. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para a variável de condutividade elétrica (dS m^{-1}), obtida aos 14 DAA. Botucatu, SP. 2006.....	41
Tabela 17. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para a variável de condutividade elétrica (dS m^{-1}), obtida aos 21 DAA. Botucatu, SP. 2006.....	41
Tabela 18. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para a variável de condutividade elétrica (dS m^{-1}), obtida aos 42 DAA. Botucatu, SP. 2006.....	41
Tabela 19. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para a variável de condutividade elétrica (dS m^{-1}), obtida aos 49 DAA. Botucatu, SP. 2006.....	42
Tabela 20. Valores médios de pH da solução do substrato de plantas de gérbera, obtidos pelo método 'Pour-through', em função dos cultivares e soluções nutritivas, nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.....	44
Tabela 21. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para a variável de pH, obtida aos 14 DAA. Botucatu, SP. 2006.....	45
Tabela 22. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para a variável de pH, obtida aos 49 DAA. Botucatu, SP. 2006.....	45
Tabela 23. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (g planta^{-1}) de N na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA) em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.....	47
Tabela 24. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para o teor de N (g kg^{-1}) na parte aérea de plantas de gérbera, obtida aos 62 DAA. Botucatu, SP. 2006.....	48
Tabela 25. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (g planta^{-1}) de P na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA) em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.....	49

Tabela 26. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para o teor de P (g kg^{-1}) na parte aérea de plantas de gérbera, obtida aos 62 DAA. Botucatu, SP. 2006.....	50
Tabela 27. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (g planta^{-1}) de K na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.....	51
Tabela 28. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (g planta^{-1}) de Ca na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.....	53
Tabela 29. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para o acúmulo de Ca (g planta^{-1}) na parte aérea de plantas de gérbera, obtida aos 41 DAA. Botucatu, SP. 2006.....	54
Tabela 30. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (g planta^{-1}) de Mg na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.....	55
Tabela 31. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (g planta^{-1}) de S na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.....	56
Tabela 32. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para o teor de S (g kg^{-1}) na parte aérea de plantas de gérbera, aos 62 DAA. Botucatu, SP. 2006.....	57
Tabela 33. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de B na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.....	58
Tabela 34. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para o acúmulo de B (mg planta^{-1}) na parte aérea de plantas de gérbera, obtida aos 41 DAA. Botucatu, SP. 2006.....	59
Tabela 35. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de Cu na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.....	60
Tabela 36. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de Fe na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.....	61
Tabela 37. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de Mn na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.....	63

Tabela 38. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de Zn na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP.....	64
Tabela 39. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para o teor de Zn (mg kg^{-1}) na parte aérea de plantas de gérbera, aos 62 DAA. Botucatu, SP. 2006.....	65
Tabela 40. Valores médios das variáveis analisadas no ponto de comercialização, em plantas de gérbera, em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.....	66
Tabela 41. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para o diâmetro da haste (mm), obtida ao final do experimento. Botucatu, SP. 2006.....	68

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Vista geral da estrutura da estufa e sistema de malha termorefletora. Botucatu, SP. 2006.....	16
Figura 2. Vista geral da área experimental. Botucatu, SP. 2006.....	17
Figura 3. Croqui da área experimental. Botucatu, SP. 2006.....	18
Figura 4. Cultivares de gérbera utilizados durante o período experimental: Cherry (A), Golden Yellow (B), Salmon Rose (C) e Orange (D). Botucatu, SP. 2006.....	20
Figura 5. Variação das temperaturas do ar (°C), no interior da casa de vegetação, durante o período experimental (08/05 a 03/07). Botucatu, SP. 2006.....	23
Figura 6. Variação da umidade relativa do ar (%), no interior da casa de vegetação, durante o período experimental (08/05 a 03/07). Botucatu, SP. 2006.....	24
Figura 7. Variação no número de folhas nos quatro cultivares de gérbera, fertirrigados com solução 50% (A) e 100% (B), nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.....	30
Figura 8. Variação no diâmetro de planta (cm) nos quatro cultivares de gérbera, fertirrigados com solução 50% (A) e 100% (B), nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.....	32
Figura 9. Variação na intensidade de cor verde em folhas novas (SPAD), nos quatro cultivares de gérbera, fertirrigados com solução 50% (A) e 100% (B), nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.....	37
Figura 10. Variação na intensidade de cor verde em folhas velhas (SPAD), nos quatro cultivares de gérbera, fertirrigados com solução 50% (A) e 100% (B), nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.....	39
Figura 11. Variação na condutividade elétrica (dS m ⁻¹), nos quatro cultivares de gérbera, fertirrigados com solução 50% (A) e 100% (B), nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.....	43
Figura 12. Variação no pH, nos quatro cultivares de gérbera, fertirrigados com solução 50% (A) e 100% (B), nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.....	46

RESUMO

Autora: Fernanda Ludwig

Orientador: Prof. Dr. Dirceu Maximino Fernandes

Co-Orientador: Prof. Dr. Roberto Lyra Villas Bôas

Considerando-se a importância da nutrição e adubação na produção de plantas ornamentais e a escassez de informações sobre cultivares de gérbera de vaso, realizou-se o presente experimento, que objetivou avaliar o crescimento e desenvolvimento de quatro cultivares de gérbera de vaso (*Gerbera jamesonii*), cultivados em substrato e fertirrigado com soluções nutritivas, como meio de indicar a melhor solução a ser aplicada a cada cultivar. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, durante o período compreendido entre maio e julho de 2006, no Departamento de Recursos Naturais, área de Ciência do Solo da FCA/UNESP – Botucatu, SP. O mesmo foi instalado em blocos casualizados e constituído de um fatorial 4 X 2, sendo 4 cultivares de gérbera (Cherry, Golden Yellow, Salmon Rose e Orange) e 2 doses de solução nutritiva (50% e 100%), correspondendo as condutividades elétricas de 0,92 e 1,76 dS m⁻¹, no período vegetativo e 1,07 e 2,04 dS m⁻¹, no reprodutivo. Os nutrientes foram aplicados via fertirrigação, realizada manualmente, uma vez ao dia. Avaliou-se o número de folhas, diâmetro de planta, condutividade elétrica e pH, durante todo o ciclo da cultura e intensidade de cor verde apenas no período reprodutivo; área foliar, fitomassa fresca e seca, quantificação dos teores e acúmulo de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Mn, Cu, Fe, Zn, ao final

dos períodos vegetativo e reprodutivo; precocidade, número de inflorescências, diâmetro das inflorescências e hastes e altura de planta, no ponto de comercialização. Os cultivares responderam diferentemente quanto às características de crescimento, onde Salmon Rose e Cherry apresentaram formação de vaso superior, enquanto Golden Yellow e Orange foram mais compactos. As soluções nutritivas proporcionaram respostas semelhantes em relação às características de crescimento e ponto de comercialização, entretanto a fim de se obter melhor intensidade de cor verde, torna-se necessário a utilização da solução 100%. Os teores e acúmulo de nutrientes no tecido vegetal variaram com o cultivar e com a solução nutritiva. Os cultivares devem ser manejados de forma diferenciada, para que se alcance máxima qualidade.

Palavras-chave: *Gerbera jamesonii*, floricultura, nutrição, solução nutritiva, condutividade elétrica, qualidade de comercialização.

GERBERA CULTIVARS (*Gerbera jamesonii* L.), IN POT, UNDER TWO LEVELS OF FERTIGATION. BOTUCATU, 2007. 79 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Fernanda Ludwig

Adviser: Prof. Dr. Dirceu Maximino Fernandes

Co-Adviser: Prof. Dr. Roberto Lyra Villas Bôas

SUMMARY

Considering its importance of the nutrition and fertilization in ornamental plants production, and the information scarcity about gerbera pot cultivars, the present experiment was carried out, that presented the objective to evaluate the growth and development of four gerbera pot cultivars (*Gerbera jamesonii*), cultivated in substrate and fertigated with nutritive solutions, as a way to indicate the best solution to be applied to each cultivar. The experiment was carried out in a greenhouse, during the period from May to July of 2006, in the Natural Resources Department, Soil Science area of FCA/UNESP - Botucatu, SP. The same it was installed in randomized blocks and constituted of a 4 x 2 factorial scheme, being 4 gerbera cultivars (Cherry, Golden Yellow, Salmon Rose and Orange) and 2 nutritive solution doses (50% and 100%), corresponding to the electrical conductivity of 0,92 and 1,76 dS m⁻¹, in vegetative period and 1,07 and dS m⁻¹, in reproductive one. The nutrients were applied by fertigation, carried through manually, once a day. Was evaluated the number of leaves, plant diameter, electrical conductivity and pH, during all the crop cycle and green intensity shoot only in reproductive period; foliar area, wet and dry matter, quantification of N, P, K, Ca, Mg, S, B, Mn, Cu, Fe, Zn shoots and accumulation, by the end of the vegetative and reproductive periods; precocity, number of flowers, flowers and stems diameter and plant height, in marketing. The cultivars had differently answered as for to the growth characteristics, where Salmon Rose and Cherry had presented superior vase conformation, while Golden Yellow and Orange had been more compact. The nutritional solutions had provided similar answers in relation to the growth characteristics and harvest, however in order to get better green

intensity, becomes necessary the use 100% solution. The nutrients shoots in tissue had varied with cultivars and nutritive solution. The cultivars should be managed in differentiated way, so that if reach the maximum productive quality.

Keywords: *Gerbera jamesonii*, floriculture, nutrition, nutritive solution, electrical conductivity, marketing quality.

1 INTRODUÇÃO

A floricultura envolve a produção de flores e plantas ornamentais, destacando-se as flores de corte, folhagens, plantas de vaso, bem como a produção de mudas e material propagativo. Longe de ser uma atividade supérflua, a mesma envolve conhecimentos técnicos especializados (KÄMPF, 2000), tem alta rentabilidade por área produzida, viabiliza as pequenas propriedades e auxilia a fixação do homem no campo. Destaca-se também, como geradora de empregos, pois segundo Kiuna et al. (2002), há cerca de 3,3 pessoas em média, por hectare trabalhando neste setor.

A tendência crescente desta atividade, entretanto, não está sendo acompanhada pela evolução das pesquisas científicas, que visam suprir a demanda de conhecimento para que se possam atingir níveis adequados na produção. São poucos os trabalhos realizados no Brasil, de modo que os produtores utilizam-se do empirismo ou de informações, principalmente advindas de países europeus, onde a floricultura encontra-se mais avançada. Contudo, nem sempre é possível utilizar-se destes conhecimentos, devido principalmente às diferenças climáticas, que muito interferem na produção.

A característica mais importante para que uma planta cumpra sua função ornamental é o seu aspecto saudável, atestando estar bem nutrida e hidratada (KÄMPF, 2000). Porém, a adubação e nutrição mineral destacam-se dentre os fatores que são geralmente efetuados de maneira empírica pelos produtores. Esta prática geralmente emprega grandes quantidades de adubos, que por vezes não é demandada pela cultura, ocasionando aumento da

salinidade do solo ou substrato, diminuindo a produção. Esse excesso de fertilizantes, acaba tendo como destino o próprio ambiente acarretando em danos ambientais, pela poluição de mananciais hídricos.

A diminuição de produção não é causada somente pelo excesso, mas também pela insuficiência da fertilização, a qual não atende as necessidades da cultura. A qualidade de um vegetal está associada ao bom e adequado suprimento de nutrientes, e o não suprimento proporciona uma baixa qualidade que pode ser atribuída a desbalanços nutricionais (WESENBERGER; BECK, 1964).

A fertirrigação é uma técnica que está sendo difundida entre os produtores de flores e plantas ornamentais, apresentando a vantagem de permitir que as raízes recebam os nutrientes prontamente disponíveis para a absorção. Se utilizada de maneira correta, traz benefícios de aumento quantitativo e qualitativo para as culturas. Segundo Casarini (2004) o conhecimento de vários fatores que cercam esse sistema é de difícil compreensão por parte dos produtores, que necessitam de dados de pesquisas para poderem melhorar seu sistema produtivo.

Dentre as plantas ornamentais, enfatiza-se a gérbera, a qual foi citada por Bellé (1998) como uma das mais importantes floríferas de corte do mercado internacional, destacando-se principalmente na Europa, sendo que na Holanda ultrapassa 200 ha, com metade dos cultivos em substratos hortícolas. Esta espécie tem sido mais amplamente estudada como flor de corte, tendo poucas informações disponíveis sobre as técnicas de cultivo como flor de vaso, tanto internacional, como nacionalmente.

Levando em consideração a falta de conhecimentos sobre a produção de espécies floríferas, em especial a cultura da *Gerbera jamesonii* em vaso, destacando-se a adubação e nutrição, justifica-se a realização da presente pesquisa. Esta teve o objetivo de avaliar o desenvolvimento de quatro cultivares de gérbera de vaso (*Gerbera jamesonii*), cultivados em substrato e fertirrigados com duas soluções nutritivas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Informações botânicas da cultura

A gérbera é uma planta herbácea pertencente à família Asteraceae. As folhas são dispostas em formato de roseta, alongadas com cerca de 40 cm e ligeiramente recortadas nas bordas; do pecíolo de algumas delas evoluem os brotos florais que desenvolvem pedúnculos com uma inflorescência terminal em capítulo (INFOAGRO, 2005). Segundo Bellé (1998), o comprimento do pedúnculo floral varia de acordo com o cultivar, sendo os de pedúnculo longo próprios para corte, e os de pedúnculo mais compacto, para vaso.

O capítulo floral é formado, do exterior para o interior, por varias filas concêntricas de flores femininas liguladas, normalmente uma fila de flores hermafroditas não funcionais e, ao centro, as flores masculinas. As flores liguladas são de forma e espessura variadas e de ampla gama de cores, segundo os cultivares (INFOAGRO, 2005).

Em condições naturais de desenvolvimento, o sistema radicular apresenta-se pivotante, com numerosas raízes laterais, de tamanhos reduzidos. Entretanto, quando submetida ao cultivo em casa-de-vegetação, possui crescimento inicialmente pivotante, mas à medida que se desenvolve converte-se em fasciculado (MERCÚRIO, 2002).

2.2 Importância econômica

Gerbera jamesonii tem sua origem no sul da África e Ásia, a partir da qual se obteve inúmeros híbridos de diversas combinações de cores e formas de suas inflorescências, que a tornam muito interessante ao mercado consumidor (RADICE; MARCONI, 1998). A comercialização desta florífera na América do Norte iniciou em 1920 (ROGERS; TJIA, 1990), com o objetivo da produção de flores de corte.

As espécies selvagens de *Gerbera jamesonii* e os cultivares desenvolvidos inicialmente apresentavam hastes longas e eram mais bem adaptados para uso de flores de corte que de vaso. O primeiro cultivar selecionado por propagação de semente foi Happipot o qual possuía hastes curtas suficientes para um adequado desenvolvimento em vaso, e foi introduzido pela companhia de sementes da Sakata, no Japão, no início de 1980, representando o maior avanço no desenvolvimento da gérbera. Posteriores pesquisas na Florida selecionaram plantas que haviam sido rejeitadas para flor de corte, as quais apresentavam características de folhagem compacta e moderado comprimento de haste, servindo assim para o cultivo em vasos. Estes foram comercializados em laboratórios de cultura de tecido da Florida, com os nomes Sunshine Series e Sunburst Séries. Após, vários laboratórios passaram a criar novos cultivares e a comercializá-los (ROJERS; TJIA, 1990).

Os países que mais se destacam no mercado internacional de gérbera são a Holanda, Alemanha, França, Israel, Colômbia e Estados Unidos (BELLÉ, 1998). Segundo Van Labeke e Dambre (1998) a gérbera é uma das principais flores de corte na Europa. No Brasil, a produção concentra-se principalmente no estado de São Paulo.

Rosa, violeta, branca, amarela e vermelha, são as cores em ordem de preferência, e a crescente tendência na diversidade destas é apresentada em mais de 300 variedades lançadas a cada ano (CHUNG et al. 2001).

De acordo com ranking elaborado por Marques (2002), a partir da receita dos produtos comercializados no Ceagesp/SP em 1998 e 1999, a gérbera encontra-se em 8º lugar, com uma receita de aproximadamente 3 milhões e meio de reais. No entanto, considerando-se a média de receita dos três maiores entrepostos de venda de flores e plantas ornamentais (Ceasa/Campinas, Veiling/Holambra e Ceagesp/SP), encontra-se em 10º lugar.

Segundo Daudt (2002), a produção de gérbera de vaso no estado do Rio Grande do Sul apresentou-se como uma cultura emergente a partir do ano de 2000, onde a produção passou de zero para 34,9 mil vasos. Conforme o mesmo autor, como flor de corte, sua produção teve expressivo aumento de 4 mil hastes em 1996 a 392 mil hastes em 2000.

Bellé (1998) relata que a espécie tem sido muito estudada como flor de corte, dispondo-se de escassas informações sobre as técnicas de cultivo como flor de vaso.

2.3 Fatores climáticos

As gérberas respondem levemente ao fotoperiodismo, porém, a luz influencia na emissão dos brotos laterais que darão lugar a novas inflorescências (INFOAGRO, 2005). Segundo Lin e French (1985), a sensibilidade ao fotoperíodo é variável de acordo com o cultivar. Rogers e Tjia (1990) concordam com essa informação, porém comentam que experimentos anteriores com outros cultivares não mostraram diferenças significativas com fotoperíodos de 8 a 16 horas.

Durante a primavera e o verão, a alta intensidade luminosa, acompanhada por temperatura elevada, causa um grande crescimento vegetativo e diminui a qualidade da produção, época em que torna-se conveniente sombrear o meio de cultivo, utilizando-se malhas. A intensidade luminosa, ou Lux, fluxo luminoso em metro quadrado, correspondente à quantidade de luz que incide em uma superfície (KÄMPF, 2000), não deve ultrapassar a faixa de 50000 lux, o que pode causar prejuízos à cultura (MERCÚRIO, 2002).

Guiselini (2002), avaliou a produção de gérbera de vaso em três microclimas diferentes, proporcionados pelo uso de cobertura com plástico leitoso, plástico leitoso mais malha refletora e plástico leitoso mais malha preta, malhas estas, com 50% de sombreamento, no período do outono e inverno. Observou que os tipos de cobertura afetaram o desenvolvimento da planta, sendo que o plástico leitoso isolado apresentou melhores respostas, com maior número médio de folhas e botões florais, bem como maior diâmetro do capítulo. Para a altura e diâmetro de planta, não verificou diferenças significativas entre os ambientes. Tal resultado é justificado pelo autor devido a maior temperatura e evapotranspiração verificada no ambiente com plástico leitoso. Porém não há como afirmar que tais condições sejam representativas nas demais épocas do ano.

Segundo Mercúrio (2002), as plantas de gérbera desenvolvem-se bem sob temperaturas diurnas de 26 a 30°C e noturnas de 15 a 16°C. Spanomitsios et al. (1995) observaram reduzida produção de flores quando a temperatura interna da casa-de-vegetação apresentou uma média de 25°C durante o dia e 17°C durante a noite. Essa informação concorda parcialmente com Leffring (1975), que afirma que a temperatura ótima para o adequado desenvolvimento varia entre 17 e 25°C durante o dia e 13 a 21°C durante a noite.

A umidade relativa do ar (%) deve permanecer na faixa de 75 a 90%, para que as plantas não sejam prejudicadas pela ocorrência de doenças, como o *Botrytis*, (INFOAGRO, 2005). Segundo Mercúrio (2002), a faixa considerada ótima depende principalmente da estação de cultivo.

2.4 Cultivares

A cultura da gérbera é conhecida mundialmente pelo amplo número de cultivares disponíveis no mercado, sendo introduzidos novos a cada ano. Estes são classificados morfológicamente de acordo com a forma da flor (simples, semiduplas e duplas), cor do centro (claro ou escuro) e cor das pétalas.

Durante o processo de seleção, as principais características levadas em consideração são a cor e a forma das inflorescências. Porém existem outros aspectos, como o desenvolvimento em casa-de-vegetação, apresentando os cultivares, comportamento diferenciado. A performance de cultivares de gérbera foi avaliada em casa de vegetação com ventilação natural, durante os anos de 1998 e 1999, por Singh e Mandhar (2001), realizando observações para o crescimento vegetativo e reprodutivo. Verificaram que os mesmos respondem de maneira diferenciada para altura de plantas, número de folhas e flores por planta, diâmetro de planta e flor, comprimento e espessura da haste e precocidade da produção, variações estas, devido às peculiaridades varietais. Chung et al. (2001) realizaram avaliações morfológicas em 24 cultivares de gérbera em casa de vegetação, e observaram diferença entre estes, onde o diâmetro da inflorescência apresentou variação de 7 a 12 cm, o comprimento das hastes de 55 a 65 cm e a produção de 190 a 400 flores m⁻² ano⁻¹.

Mascarini et al. [200-] ao avaliarem diferentes recipientes, substratos e cultivares de gérbera de corte, observaram que nos primeiros meses, a produtividade dependeu

principalmente do cultivar. Estas diferenças foram atribuídas à sensibilidade dos mesmos. Goldsberry e Lang (1987) também obtiveram resultados diferenciados entre cultivares, ao avaliarem 2 substratos. Os cultivares testados foram Amethyst, Friendship e Mandin e os substratos foram solo e pedregulho. Os cultivares responderam significativamente quando cultivados em pedregulho, porém a produção de flores por planta foi menor em Amethyst que em Friendship e Mandin, sendo que a última apresentou hastes significativamente mais altas.

Ao avaliar o coeficiente da cultura em 4 cultivares de gérbera e 4 diferentes substratos, Papadopoulos et al. (1995) observaram que a produção foi dependente dos dois fatores, onde Party apresentou-se superior em todos os substratos, e o substrato zeólito favoreceu a melhor produção em todos os cultivares. Vários trabalhos também relatam a variação entre cultivares quando conduzidos em substratos diferenciados (FAKHRI et al., 1995; MALOUPA; GERASOPOULOS [199-]; PISANU et al., 1994).

Os fatores ambientais podem induzir a gérbera a respostas distintas, de acordo com o cultivar. Lin e French (1985) conduziram experimento para avaliar a influência do fotoperíodo em cultivares de gérbera e observaram que Appelbloesem foi insensível ao fotoperíodo, enquanto Orange Nassau e Fabiola tiveram aumento do florescimento em 8 horas de luz. Spanomitsios et al. (1995) verificaram que os cultivares respondem de maneira diferenciada para radiação líquida, temperatura diurna do ar e déficit de pressão de vapor.

2.5 Nutrição e Adubação

2.5.1 Aspectos gerais

Na literatura são encontradas diferentes recomendações quanto ao pH. Segundo Rogers e Tjia (1990), as gérberas são menos sensíveis que a maioria das plantas ornamentais, podendo o pH ser mantido entre 5,5 e 6,5. No entanto, Kämpf (2000), afirma que a mesma necessita de valores entre 5,0 e 6,0. Vários autores relatam que o pH mantido acima de 6,0 provoca diminuição da produção em plantas de gérbera (SAVVAS; GIVAS, 2002; SAVVAS et al., 2003; SONNEVELD; VOOGT, 1997).

A interação entre pH e Mn é bastante evidenciada em vários trabalhos. Sabe-se que valores elevados de pH diminuem a absorção de Mn pela planta. Savvas e Gizas

(2002), encontraram redução de produção com pH mais elevado, devido a menor absorção deste elemento. Os autores sugerem que o pH seja mantido próximo a 5,2 para prevenir perdas de qualidade e produção em condições de níveis subótimos de Mn. Savvas et al. (2003), encontraram resultados semelhantes ao avaliaram o efeito da interação do NH_4^+ e pH da solução fornecida por hidroponia à gérbera, utilizando níveis de pH iguais a 5,0 e 5,8, e de NH_4^+ iguais a 2 e 13% do total de N aplicado. Observaram severas reduções de crescimento e produção de gérbera em condições de aumento do pH, sob baixo nível de NH_4^+ . Justificam essa baixa produção com base principalmente na deficiência de Cu e níveis subótimos de Mn e Zn.

Sonneveld e Voogt (1997) conduziram dois cultivares de gérbera, Amber e Joyce, em blocos de lâ de rocha com níveis de pH de 5,6, 6,4 e 6,7 e Mn de 0, 7,5 e 15 $\mu\text{mol l}^{-1}$. Observaram aumento de produção e fitomassa de flor em menores valores de pH, com maiores variações para Amber. Savvas et al. (2003) observaram diferenças na absorção de nutrientes entre cultivares submetidos a diferentes níveis de pH.

O nitrogênio e o potássio são os nutrientes requeridos em maiores quantidades pelas plantas (CAMARGO, 2001). De acordo com Malavolta et al. (1997), o nitrogênio é responsável pelo crescimento vegetativo, perfilhamento, e teor de proteína, estimulando a formação de gemas floríferas e frutíferas. Segundo os mesmos autores, o potássio estimula a vegetação e perfilhamento em gramíneas, aumenta o teor de carboidratos, promove o armazenamento de açúcares e amido, aumenta a utilização de água e resistência à seca, geada, pragas e doenças.

Dufault et al. (1990), avaliando três níveis de N e K na proporção de 55, 110 e 220 kg ha^{-1} de ambos, em 2 anos de cultivo de gérbera de corte, observaram que embora elevados níveis de N sejam necessários para aumentar a produção de flores comercializáveis, também há um aumento das flores sem qualidade, o mesmo acontecendo com o K no primeiro ano de cultivo, sendo necessários 110 kg ha^{-1} de N e 220 kg ha^{-1} de K. Em geral, a produção de flores comercializáveis foi maior no segundo ano do que no primeiro, exigindo 220 kg ha^{-1} de N e de K para alcançar máxima produtividade, correspondente a 190 flores $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$.

Segundo Rojers e Tjia (1990), muitos pesquisadores consideram que a gérbera tem médio requerimento quanto aos macronutrientes e recomendam proporções e

quantidades de fertilizantes similares aos usados pela cultura do crisântemo. Camargo et al. (2004) ao estudar *Aster ericoides*, pertencente à família Asteraceae, registram a falta de pesquisas com relação a esta cultura e justificam a realização de estudos comparativos com base em resultados já conhecidos para culturas floríferas da mesma família botânica.

Stringheta et al. (2004) afirmam que o crisântemo é exigente em nitrogênio e potássio, sobretudo nas primeiras semanas, quando as plantas crescem rapidamente. Woodson e Boodley (1983) também relatam que em estádios iniciais de desenvolvimento do crisântemo, o acúmulo de nitrogênio na parte aérea da planta é elevado, apresentando decréscimo durante os últimos estádios, resultado da diminuição da demanda de N inerente à própria planta e / ou à capacidade de absorção do N disponível. Estes dados concordam com Lunt e Kofranek (1958) que recomendam a manutenção de elevados níveis de N principalmente nas sete primeiras semanas, pois havendo deficiência nesta fase, subsequente fertilização com N não recupera a qualidade da flor. Hershey e Paul (1981) também observaram que os níveis críticos de K para produção de crisântemo após o florescimento são menores do que durante o período vegetativo.

Camargo et al. (2004) avaliaram a produção de áster (*Aster ericoides*), com diferentes doses de nitrogênio e potássio, fornecidos por meio de solução nutritiva, em dois ciclos produtivos. Observaram que a elevação de N acima de 42 mg L⁻¹ em ambos os ciclos, foi prejudicial ao desenvolvimento das plantas em relação à produção de fitomassa seca, altura, número de flores por haste e número de ramificações, justificando este resultado pela ação depressiva do N sobre o florescimento, como também pelo possível aumento da condutividade elétrica ocasionada pelas elevadas concentrações do mesmo. Em relação ao K, observaram melhores respostas com a concentração de 39 mg L⁻¹ e 234 mg L⁻¹, no primeiro e segundo ciclos, respectivamente.

Camargo et al. (2004), verificaram que o K foi o nutriente absorvido em maiores quantidades em plantas de *Aster ericoides*. Resultados semelhantes foram encontrados para a cultura da *Gerbera jamesonii* (BELLÉ, 1998), *Calistephus chinensis* (HAAG et al., 1989), e para crisântemo (LIMA, 1987; LIMA; HAAG, 1989b; LUNT; KOFRANEK, 1958). Estes dados permitem confirmar que plantas ornamentais pertencentes à família Asteraceae tem elevada demanda de K, merecendo especial atenção no seu fornecimento.

2.5.2 Fertirrigação

A adubação e nutrição minerais são aspectos essenciais para ganhos na qualidade e garantindo retorno adequado. Os fertilizantes devem ser aplicados corretamente, de modo a atingir elevada eficiência, adequando a quantidade utilizada, visando, além de menores custos de produção, menores danos ambientais (RODRIGUES, 2006). Como alternativa para atingir este objetivo surge a fertirrigação, ou seja, a aplicação simultânea de água e fertilizantes ao solo ou substrato.

De acordo com Casarini (2004), a fertirrigação apresenta a vantagem do fornecimento de nutrientes ao sistema radicular da planta de maneira prontamente assimilável, evidenciando a necessidade do conhecimento da fenologia da cultura, para que ocorra a aplicação correta de fertilizantes. A par disto, é possível disponibilizar, a concentração de nutrientes demandada pela mesma, em cada fase do período de produção, aumentando desse modo, a eficiência da técnica.

Porém, Silva (2002) enfatiza a necessidade do conhecimento de todos os fatores envolvidos, pois existem certas limitações que podem comprometer a eficiência do processo. Dentre eles, pode-se citar a solubilidade do fertilizante, a compatibilidade entre os nutrientes e o aumento da salinidade do meio de cultivo e ambiente.

A utilização da fertirrigação tem aumentado no setor produtivo de flores e plantas ornamentais, contudo, segundo Rodrigues (2006) diversas recomendações utilizadas no Brasil, são provenientes em sua maior parte dos Estados Unidos, Holanda e Japão, diminuindo assim a certeza do seu efeito positivo no país. Desse modo, uma tecnologia que oferece recursos importantes ao produtor, pode estar sendo ineficaz devido à falta de informações sobre seu manejo.

Barbosa et al. (1999), ao conduzirem trabalho com a cultura do crisântemo em argila expandida, observaram vantagens com a aplicação dos nutrientes via solução nutritiva, pois as concentrações preconizadas dos mesmos eram mantidas durante o período de desenvolvimento da planta. Além disso, a pronta disponibilidade desses nutrientes, o controle rígido do pH e as condições favoráveis de aeração e umidade aumentaram a eficiência da absorção.

Zheng et al. (2004), analisaram a adição de soluções nutritivas via sub-irrigação, usadas para produção de gérbera em vaso, em concentrações reduzidas, durante a fase final do ciclo, nas 4-5 últimas semanas, em sistema recirculante e 4 níveis de nutrientes iguais a 10%, 25%, 50% e 100% da solução completa, com respectivas condutividades elétricas iguais a 0,2, 0,5, 1,0 e 1,7 dS m⁻¹. A área foliar, o número total de flores e o fitomassa seca total não apresentaram alterações, porém com 10 e 25% da solução completa, houve aparecimento de clorose, o que não ocorreu com 50 e 100%. Concluíram assim, que a concentração da solução ser reduzida a 50%, sem afetar a produção. Ferronato et al. (2005), ao estudarem diferentes proporções da solução nutritiva iguais a 0, 50, 100 e 150 %, para cultivo em solo, observaram que as doses não apresentaram diferença para produtividade média de flores por planta, diâmetro médio de flor e comprimento de haste, sugerindo que a fertirrigação pode ser reduzida, recomendado o monitoramento do solo e das plantas, visando evitar problemas nutricionais dos plantios em longo prazo.

De acordo com Bellé (1998) o uso de substratos e conseqüentemente da fertirrigação têm aumentado nos últimos anos para a cultura da gérbera.

2.5.3 Condutividade elétrica

A salinidade, medida pela condutividade elétrica (CE), expressa a quantidade de sais contida na solução aquosa do solo. Quando este valor for muito elevado, podem ser verificados alguns efeitos negativos, como o aumento da pressão osmótica e conseqüente diminuição da absorção de alguns nutrientes (SONNEVELD, 2000). Embora algumas plantas possuam mecanismos de ajuste osmótico, o fato de a planta entrar mais rapidamente em condições de estresse, provoca o fechamento dos estômatos reduzindo a fotossíntese, e diminuindo assim a redistribuição de nutrientes da raiz para a parte aérea (SILVA, 2002). Durante o período de cultivo, os sais podem acumular-se quando o consumo de água pelas plantas for superior ao consumo de nutrientes, causando danos às raízes, quando esse nível se torna crítico (NOORDEGRAAF, 1994).

Segundo Savvas e Adamidis (1999), a concentração total de sais da solução nutritiva usada em cultivo sem solo é uma das mais importantes características que

devem ser observadas. As culturas podem responder negativamente tanto na condição de excesso quanto na falta de nutrientes.

Bellé (1998) avaliou o efeito da solução complementar em gérbera de vaso cultivar 1187, fornecida por meio de solução nutritiva. Para isto, utilizou as seguintes concentrações de nutrientes: 1, 3, 5 e 7 g L⁻¹, apresentando a concentração 1 g L⁻¹ a seguinte composição dos macronutrientes em mmol L⁻¹: 5,25 N; 1,04 P; 3,82 K; 2,62 Ca; 2,62 Ca; 0,77 Mg e 0,86 S, e dos micronutrientes em $\mu\text{mol L}^{-1}$: 52,59 B; 14,80 Mn; 0,08 Zn; 0,08 Cu; 0,08 Mo e 39,57 Fe, de modo que as demais concentrações derivaram desta, com valores proporcionais às concentrações. Observou correlação linear positiva com aumento da concentração de nutrientes para a produção de parte aérea, número de flores e qualidade das plantas, bem como o teor foliar de macronutrientes e teor total de sais solúveis no substrato. Elevadas concentrações de nutrientes não causaram sensibilidade ao cultivar.

Sonneveld (2000) comenta que a sensibilidade à salinidade apresenta maior ou menor evidência de acordo com a cultura e até mesmo com o cultivar. Mercúrio (2002), refere que a cultura da gérbera é menos sensível que o antúrio e mais sensível que o crisântemo, em relação à concentração de sais. Com o objetivo de avaliar a tolerância à salinidade de diferentes espécies floríferas, Sonneveld e Voogt (1983) realizaram um experimento com solução nutritiva apresentando condutividade elétrica entre 0,2 a 3,9 dS m⁻¹. Observaram que a aplicação de sais causou efeito deletério no desenvolvimento de todas as culturas, porém cravo e crisântemo foram menos sensíveis, gérbera e amarílis (*Hippeastrum* sp) mostraram média sensibilidade, enquanto antúrio apresentou máxima sensibilidade.

Buscando conhecer a resposta ao crescimento hidropônico da gérbera, cultivar Maya, Savvas e Gizas (2002), estudaram o efeito da solução nutritiva recirculante e drenagem livre bem como diferentes proporções de nutrientes catiônicos. Os sistemas responderam diferentemente em relação à condutividade elétrica, sendo superior no recirculante. Inicialmente, o valor da condutividade elétrica estabelecido foi de 2,1 dS m⁻¹, porém, o valor encontrado na solução drenada foi superior ao recomendado, atingindo níveis de 3,29 dS m⁻¹. Devido a esse efeito indesejável, os autores sugerem a utilização da condutividade elétrica igual 1,8 dS m⁻¹. Paradiso et al. (2003), trabalhando com dois níveis de condutividade elétrica no desenvolvimento dos cultivares de gérbera Brittani e Golden Serena, verificaram que as plantas cultivadas com 2,4 dS m⁻¹ produziram quase 5 flores a mais do que

aqueles com $1,6 \text{ dS m}^{-1}$, apresentando também maior fitomassa fresca, diâmetro de inflorescência, e diâmetro e comprimento de haste. Os cultivar Golden Serena apresentou maior área foliar e diâmetro de inflorescência, porém Brittani produziu maior número de flores e espessura da haste, quando cultivadas em CE igual a $2,4 \text{ dS m}^{-1}$.

Paradiso et al. (2003) avaliaram o efeito de diferentes níveis de condutividade elétrica em cultivares de gérbera, produzidas em casa de vegetação. Pela análise de tecido vegetal, observaram que o conteúdo de N e P foi maior em folhas novas. Com o aumento da condutividade de $1,6$ para $2,4 \text{ dS m}^{-1}$, a composição mineral dos principais macronutrientes aumentou, tanto em folhas novas, quanto em velhas.

Ao avaliar o efeito da salinidade proporcionada por soluções nutritivas com condutividade elétrica variando de $1,7$ a $5,2 \text{ dS m}^{-1}$, Sonneveld et al. (1999) observaram redução no tamanho e fitomassa fresca das flores, com aumento da salinidade. Estes resultados também foram observados em experimento anterior, realizado por Sonneveld e Voogt (1983) onde a fitomassa das flores decresceu linearmente com o aumento da salinidade. Florist (2005), recomenda a utilização de valores de CE na faixa de $1,1$ a $1,7 \text{ dS m}^{-1}$ enquanto que Fakhri et al. (1995), recomendam a manutenção em $2,0 \text{ dS m}^{-1}$.

Diferenças entre cultivares foram encontradas por Syros et al. (2001) em gérbera cultivada em solução nutritiva com valor de pH de $6,0$ e condutividade elétrica variando de $2,2$ a $2,4 \text{ dS m}^{-1}$. Os autores observaram que apesar do cultivar Molina apresentar-se mais produtivo, cada um respondeu com maior comprimento de hastes e qualidade de flores em épocas diferentes do ano.

Com o objetivo de avaliar a disponibilidade de nutrientes para a cultura, durante o período produtivo, deve ser realizado um intenso controle da condutividade elétrica da solução do substrato. Com esses dados, é possível manejar a fertirrigação, caso a disponibilidade esteja abaixo ou acima da necessidade da cultura. Dentre os métodos utilizados para esse monitoramento, cita-se o 'Pour-through', descrito por Cavins (2002) como sendo um método rápido e prático, que se baseia no deslocamento de parte da solução do substrato, a qual é lixiviada e coletada para análise. De acordo com o mesmo autor, é um método não destrutivo que possui a vantagem de manter a integridade da planta e a possibilidade de ser realizado na própria casa-de-vegetação, não necessitando equipamentos

sofisticados de laboratórios. O uso de condutivímetros portáteis facilita a análise, sendo os resultados prontamente disponibilizados.

Segundo Sonneveld et al. (1999), a gérbera é classificada como moderadamente sensível à condutividade elétrica da solução nutritiva, variando de acordo com o ambiente e cultivar, sendo esses fatores importantes para a obtenção de informações sobre o manejo de certas espécies usando soluções nutritivas com concentrações específicas. Bellé (1998) concorda com esta informação, reforçando que o desconhecimento dessa característica pode comprometer as práticas de irrigação e adubação, acarretando desequilíbrios nutricionais na produtividade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido no período compreendido entre 03 de maio e 03 de julho de 2006, em casa de vegetação do Departamento de Recursos Naturais – Área de Ciência do Solo – FCA – UNESP, no município de Botucatu, estado de São Paulo, com coordenadas geográficas de 21°51' latitude sul, 48°26' longitude oeste e altitude de 740m.

A casa de vegetação apresentava estrutura de teto em arco, com plástico transparente, laterais de tela branca, pavimentada com concreto, tendo uma área total de 168 m², com 2,6m de pé direito e 3,0m de altura no vão central. O ambiente superior interno possuía malhas termorefletoras com 50% (Aluminet®) manejadas de acordo com a intensidade luminosa (Lux), a qual foi medida com luxímetro analógico em diferentes períodos do dia, antes do início do experimento (Tabela 1, Figura 1). Assim, a malha permaneceu fechada das 10:30 às 16:00 horas e aberta nos demais horários, onde a intensidade luminosa era inferior ao nível crítico de 50000 Lux.

Tabela 1. Valor médio da intensidade luminosa (Lux) no interior da casa de vegetação, medido em diferentes horários, em um período de 3 dias com céu limpo, em abril de 2006.

Horário	Intensidade Luminosa (Lux)
8:30 (sem aluminet)	8280
9:30 (sem aluminet)	36000
10:30 (sem aluminet)	50000
11:45 (com aluminet)	21000
12:00 (com aluminet)	19833
15:45 (com aluminet)	9229
16:00 (com aluminet)	6830
16:00 (sem aluminet)	48000



Figura 1. Vista geral da estrutura da estufa e sistema de malha termorefletora. Botucatu, SP. 2006.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, empregando o esquema fatorial 4 X 2 (4 cultivares e 2 soluções nutritivas), em 5 repetições e 6 plantas por parcela, totalizando 30 plantas em cada tratamento.

Os vasos foram espaçados de 30 em 30 cm, totalizando uma área útil de 21,6 m², com 14,4 m de comprimento e 1,5 m de largura. Os mesmos foram colocados sobre tijolos, dispostos no chão da estufa (Figura 2). Na Figura 3 é apresentado o croqui da área experimental.



Figura 2. Vista geral da área experimental. Botucatu, SP. 2006.

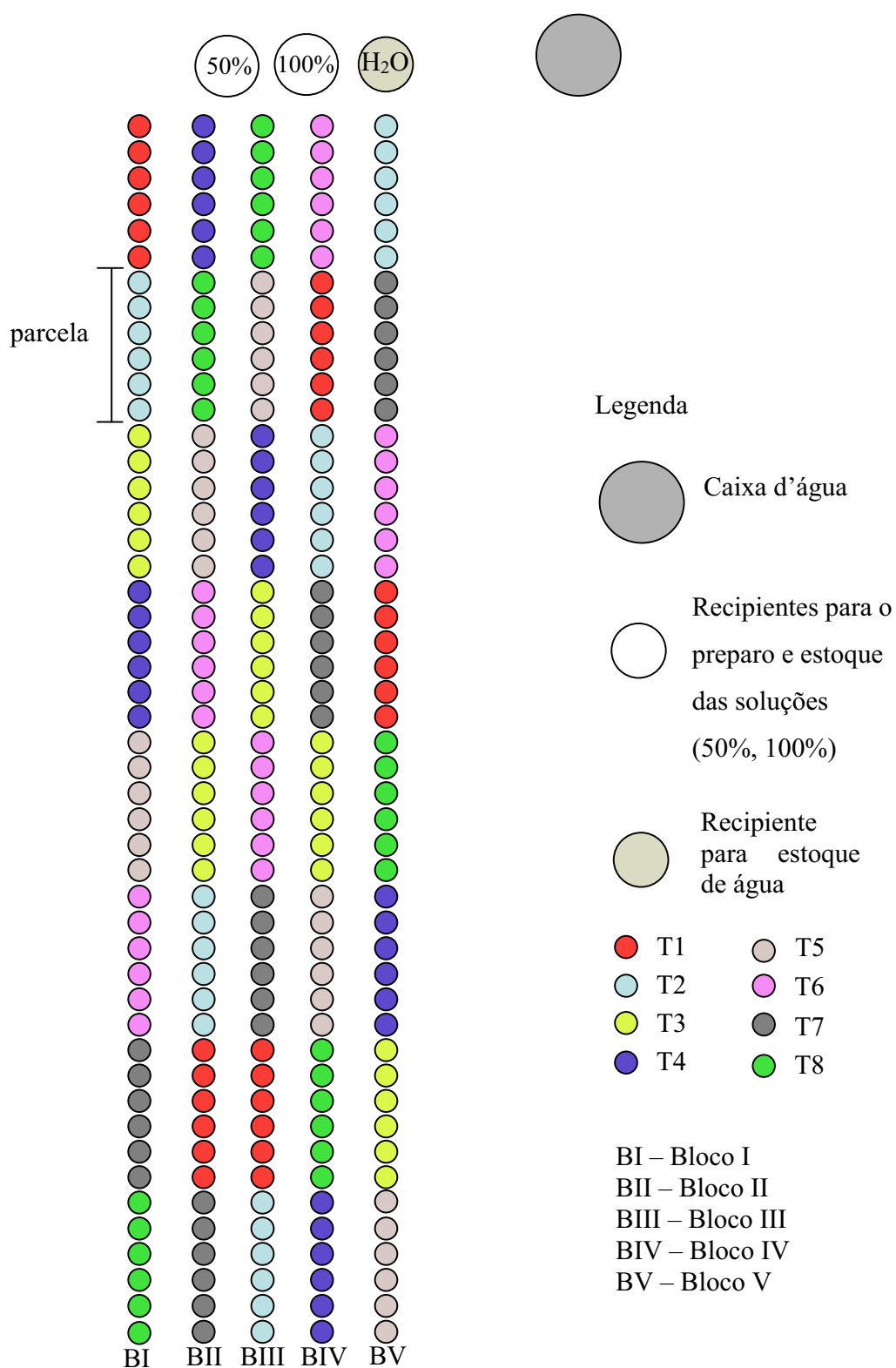


Figura 3. Croqui da área experimental. Botucatu, SP. 2006.

Os cultivares utilizados eram provenientes da geração F1 do grupo Festival, da empresa Sakata®, conforme segue: Cherry e Golden Yellow, pertencentes à Série Dark Eyes e Salmon Rose e Orange, pertencentes à Série Light Eyes (Figura 4). As características genéticas preconizadas pela empresa são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Características genéticas dos cultivares de gérbera utilizados durante o experimento. Botucatu, SP. 2006.

Cultivar	Cor do centro	Ciclo (semanas)*
Cherry	escuro	16
Golden Yellow	claro	15
Salmon Rose	escuro	15
Orange	claro	15

* Ciclo= Semana da Comercialização - Semana da Semeadura

As soluções nutritivas constaram de uma referência padrão, utilizada pela empresa Steltenpool, 100%, e uma diluição em 50% da mesma. Estas foram reformuladas quando a planta entrou na fase reprodutiva, aos 41 dias após aclimação (DAA), devido a mudança na demanda da cultura (Tabela 3). As condutividades elétricas no período vegetativo correspondentes as soluções 50 e 100% foram respectivamente: 0,92 e 1,76 dS m⁻¹. No período reprodutivo, passaram para 1,07 e 2,04 dS m⁻¹. O pH das soluções nutritivas foi ajustado para 5,0, com adição de ácido fosfórico (52% P₂O₅), em ambos os períodos. Estas soluções eram preparadas e estocadas em recipientes com capacidade de 90 L.

Os tratamentos utilizados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Tratamentos utilizados no período experimental. Botucatu, SP. 2006.

Tratamentos	Cultivar	Solução
1	Cherry	50%
2	Golden Yellow	50%
3	Salmon Rose	50%
4	Orange	50%
5	Cherry	100%
6	Golden Yellow	100%
7	Salmon Rose	100%
8	Orange	100%

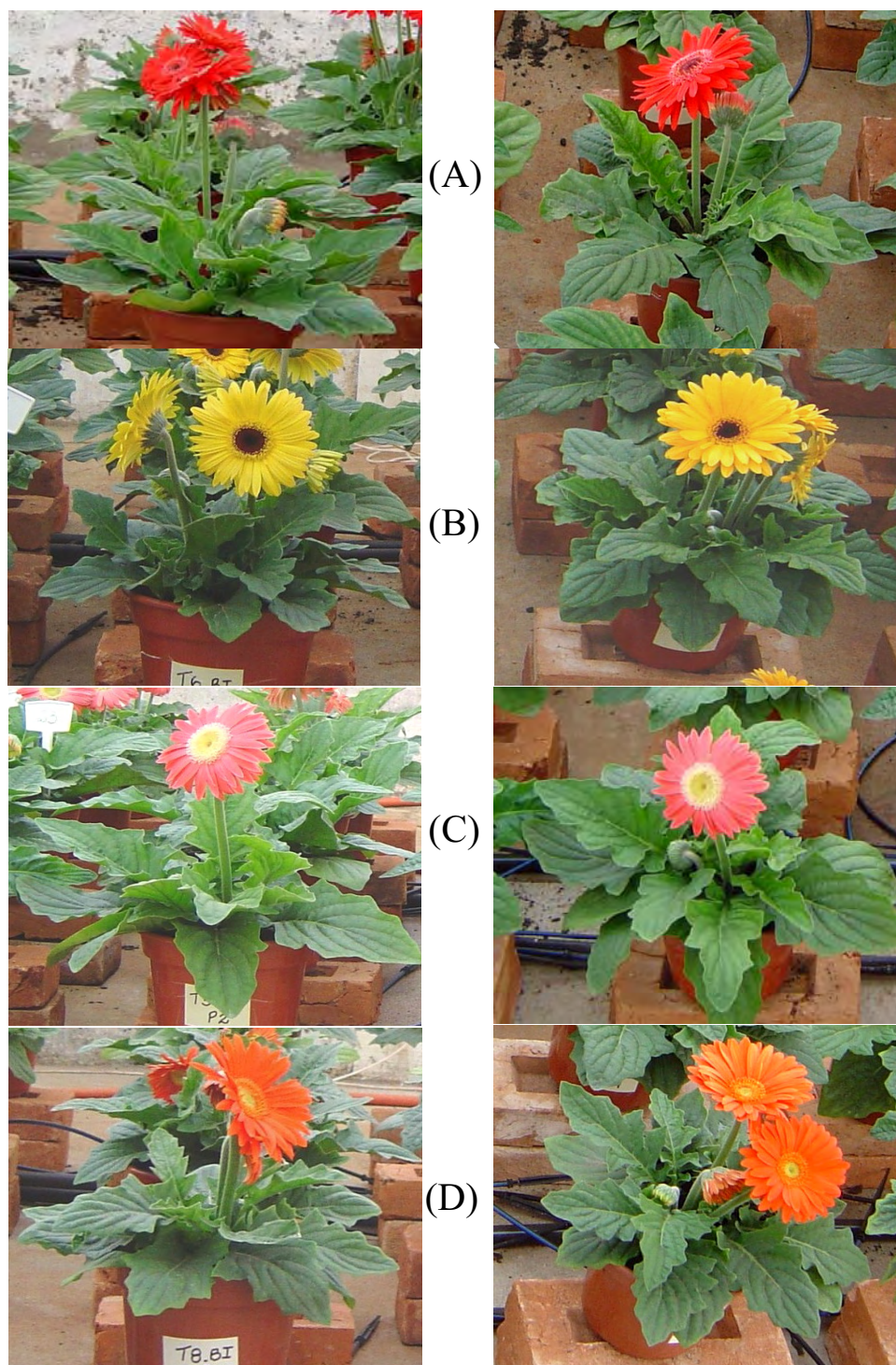


Figura 4. Cultivares de gérbera utilizados durante o período experimental: Cherry (A), Golden Yellow (B), Salmon Rose (C) e Orange (D). Botucatu, SP. 2006.

Tabela 4. Concentração de nutrientes aplicados por tratamento na fase vegetativa e reprodutiva no ciclo da cultura da gérbera, em mg dm^{-3} . Botucatu, SP. 2006.

	Solução	
	50%	100%
	mg dm ⁻³	
Fase Vegetativa		
NO ₃ ⁻	71	142
NH ₄ ⁺	50,75	101,5
K	52,5	105
P	12,575	25,15
Ca	25,643	51,285
Mg	3,165	6,33
S	14	28
B	0,107	0,213
Cu	0,15	0,3
Fe	0,1983	3,965
Mn	0,713	1,425
Mo	0,039	0,079
Zn	0,177	0,353
Fase Reprodutiva		
NO ₃ ⁻	55,125	110,25
NH ₄ ⁺	33,375	66,75
K	142,5	285
P	28,295	56,59
Ca	13,143	26,285
Mg	8,59	17,18
S	38	76
B	0,182	0,363
Cu	0,18	0,36
Fe	2,193	4,385
Mn	0,833	1,665
Mo	0,052	0,103
Zn	0,252	0,503

3.3 Instalação e condução do experimento

Para a instalação do experimento foram utilizadas mudas de *Gerbera jamesonii*, para cultivo em vaso, adquiridas diretamente da empresa Steltenpool, onde receberam tratamento prévio de aclimação, durante 30 dias.

As mudas foram conduzidas em vasos número 15 (15 cm de diâmetro e 11,5 cm de altura, com volume de 1,3 L), preenchidos com substrato composto de 70% de

casca de pinus e 30% de terra de subsolo. O enchimento dos vasos com substrato e o plantio das mudas, foram realizados na própria empresa, anteriormente a aclimação.

Os nutrientes foram fornecidos manualmente às plantas por meio da fertirrigação, uma vez ao dia. A quantidade média de solução nutritiva aplicada para os cultivares Golden Yellow e Orange foi de 100 ml vaso⁻¹ dia⁻¹ nos períodos vegetativo e reprodutivo, para Cherry e Salmon Rose, foi de 100 ml vaso⁻¹ dia⁻¹ no período vegetativo e 150 ml vaso⁻¹ dia⁻¹ no período reprodutivo. Assim, os dois primeiros cultivares receberam 5,2 L vaso⁻¹ e os demais 5,9 L vaso⁻¹ durante o período experimental.

3.4 Tratos culturais

Para o bom desenvolvimento da cultura foram realizados os seguintes tratos culturais: retirada das folhas danificadas por injúrias e folhas velhas, manejo fitossanitários e retirada de eventuais plantas daninhas.

O controle fitossanitário foi realizado por meio de três pulverizações semanais, utilizando-se produtos e doses adequadas para a prevenção das principais doenças e pragas da cultura. Os ingredientes ativos dos produtos utilizados foram iprodione, espinosade, tiofanato metílico, imidaclopride, abamectina, difenoconazole, triadimenol, clorfenapir e ciromanzine (Tabela 5).

Tabela 5. Ingrediente ativo e diluição dos agroquímicos utilizados na produção de gérbera e cronograma de aplicação. Botucatu, SP. 2006.

Dias da semana	Ingredientes ativos
Segunda-feira *	1 (1 ml L ⁻¹) + 2 (0,15 ml L ⁻¹) + 10 (0,1 ml L ⁻¹) ou 3 (1 ml L ⁻¹) + 4 (0,3 g L ⁻¹) + 5 (0,5 ml L ⁻¹)
Quarta-feira *	6 (0,3 ml L ⁻¹) ou 7 (1 ml L ⁻¹)
Sexta-feira	8 (0,75 ml L ⁻¹) + 9 (0,15 g L ⁻¹) + 10 (0,1 ml L ⁻¹)

1- iprodione; 2- espinosade; 3- tiofanato metílico; 4- imidaclopride; 5- abamectina; 6- difenoconazole; 7- triadimenol; 8- clorfenapir; 9- ciromanzine; 10- espalhante adesivo. * produtos alternados, sendo a primeira seqüência aplicada nas semanas pares e a segunda, nas semanas ímpares.

Durante a fase de crescimento vegetativo foram retiradas as primeiras flores, pois o vaso ainda não apresentava formação foliar adequada para permitir o desenvolvimento destas e assim sua qualidade seria reduzida.

3.5 Variáveis meteorológicas durante o período experimental

A fim de caracterizar o ambiente protegido foram realizados registros contínuos, a intervalos de 1 hora, de dados meteorológicos de temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%), utilizando-se termohigrômetro com sistemas automático de coleta e armazenamento de dados da marca AZ, modelo 8829 data Logger, disposto no centro da casa de vegetação a uma altura de 1 m, lateralmente às plantas.

As temperaturas máximas, médias e mínimas do ar (°C) registradas durante o período experimental, no interior da casa de vegetação são apresentados na Figura 4. Os dados foram registrados a partir do sexto dia após aclimação das plantas (DAA).

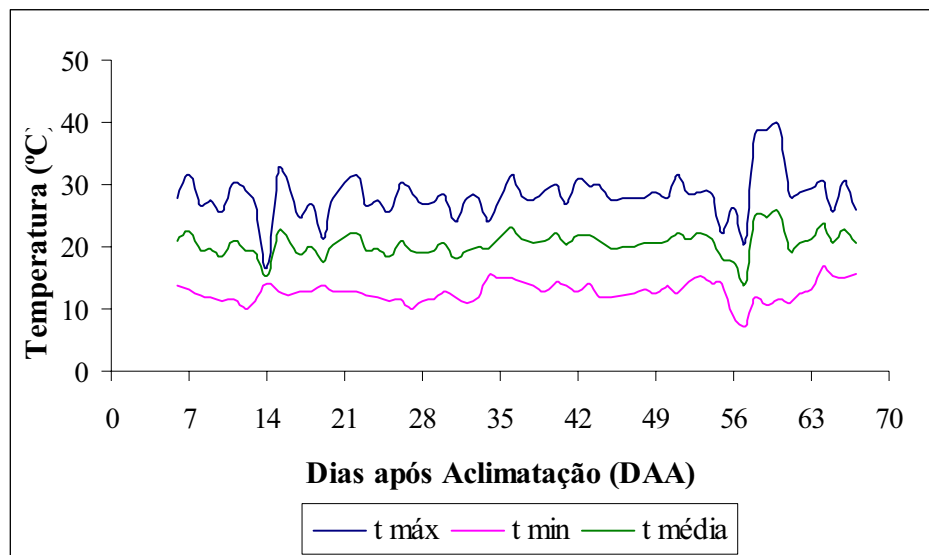


Figura 5. Variação das temperaturas do ar (°C), no interior da casa de vegetação, durante o período experimental (08/05 a 03/07). Botucatu, SP. 2006.

As umidades relativas máximas, médias e mínimas do ar, registradas durante o período experimental encontram-se na Figura 5.

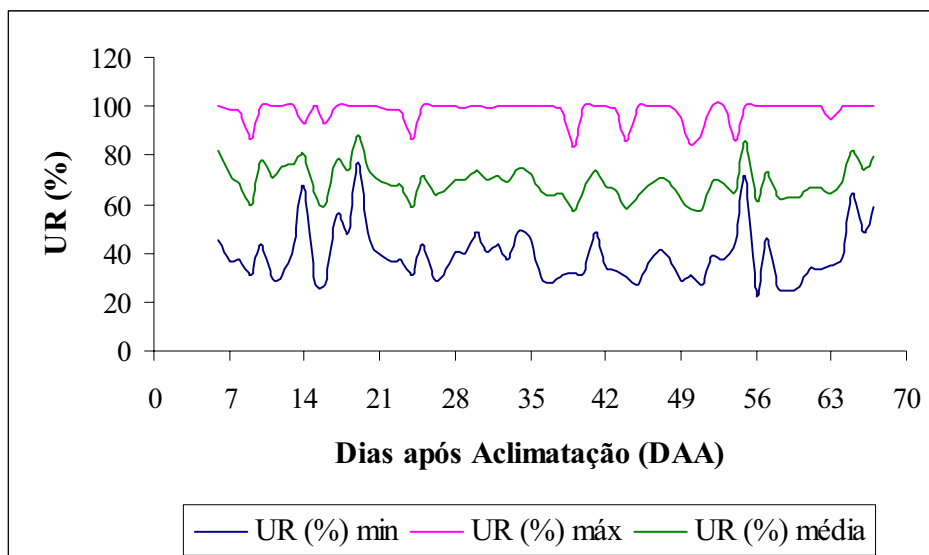


Figura 6. Variação da umidade relativa do ar (%), no interior da casa de vegetação, durante o período experimental (08/05 a 03/07). Botucatu, SP. 2006.

3.6 Variáveis avaliadas

3.6.1 Condutividade elétrica e pH da solução do substrato

A partir da instalação do experimento, semanalmente realizou-se a análise da condutividade elétrica (dS m^{-1}) e do pH da solução do substrato, utilizando a metodologia do 'Pour-through' (CAVINS, 2002).

Um vaso por parcela era saturado com a solução nutritiva correspondente ao tratamento, e após uma hora, sacos plásticos eram acondicionados na parte inferior de cada vaso e adicionado 75 ml de água deionizada na parte superior dos mesmos, de modo que a solução facilmente disponível fosse lixiviada para o interior dos sacos plásticos. Esta solução era então colocada em frascos plásticos devidamente etiquetados com o tratamento correspondente, e levados imediatamente ao laboratório para a realização das leituras.

A condutividade elétrica (CE) foi determinada em condutivímetro portátil da marca Digimed DM-3 e o pH com potenciômetro portátil da marca Gehaka PG 1400.

3.6.2 Número de folhas e diâmetro de planta

Com o objetivo de acompanhar o desenvolvimento da cultura, realizou-se a contagem do número de folhas e a medida do diâmetro da planta, efetuado uma vez por semana. Estas avaliações foram realizados em duas plantas por parcela, sendo os resultados expressos com o valor médio.

As folhas foram contabilizadas a partir de 2 cm de comprimento. Folhas amareladas e secas, sem atividade fotossintética não foram consideradas representativas. O diâmetro da planta era realizado com o auxílio de régua graduada em milímetros, medindo-se duas extremidades opostas da planta, perpendiculares entre si, consideradas como horizontal e vertical, estabelecendo entre eles um formato de cruz.

3.6.3 Intensidade de cor verde (ICV)

A partir do 2º mês da instalação do experimento, durante o período reprodutivo da cultura, realizou-se semanalmente a medida da intensidade de cor verde, com clorofilômetro SPAD-502 da marca Minolta cuja unidade é denominada SPAD.

Amostraram-se folhas velhas e folhas novas, em quatro pontos por planta, para cada tipo de folha, num total de quatro vasos por parcela. Os resultados foram apresentados isoladamente, para cada tipo de folha.

Estas leituras foram realizadas entre 8 e 10 horas.

3.6.4 Área foliar

A determinação da área foliar foi realizada ao final do período vegetativo e do período reprodutivo. Na primeira avaliação, amostrou-se uma planta por parcela, que foi cortada rente ao substrato e levada ao laboratório do Instituto de Botânica da

Unesp de Botucatu para a realização da medida. Na segunda, duas plantas por parcela foram amostradas e os resultados foram expressos em média por parcela.

As folhas com mais de 2 cm de comprimento foram separadas e sua área determinada em medidor de área foliar, modelo Li 3100, da marca Licor, apresentando o valor em cm².

3.6.5 Fitomassa fresca e seca

Após a avaliação da área foliar, as plantas foram levadas ao Laboratório de Plantas do Departamento de Solo da FCA e pesadas em balança digital, determinando-se sua fitomassa fresca, em gramas.

Estas plantas, depois de lavadas em água corrente, e em água com detergente, com duplo enxágüe em água deionizada, foram acondicionadas em sacos de papel etiquetados com seus respectivos tratamentos, e colocadas em estufa de ventilação forçada a 65°C por um período médio de 48 horas, até obtenção de fitomassa seca constante, determinado em balança digital.

3.6.6 Teor e acúmulo de macro e micronutrientes no tecido vegetal

As plantas secas em estufa seguiram para o processo de moagem em moinho do tipo “Willey”, colocadas em sacos de papel devidamente etiquetados e levados para análise de tecido vegetal.

A determinação da análise química do tecido das plantas seguiu a metodologia recomendada por Malavolta et al. (1997), para a determinação dos teores de macronutrientes: N, P, K, Ca, Mg e S, e dos micronutrientes: B, Cu, Fe, Mn e Zn.

3.6.7 Avaliações no ponto de comercialização

A fim de avaliar a precocidade da produção, adotou-se a data em que o primeiro vaso de cada parcela estivesse em ponto de comercialização. Assim, foi possível verificar a data em que cada tratamento alcançou o ponto de comercialização. O mesmo é

avaliado pela abertura dos estames, de modo que, quando mais de dois círculos deste estão abertos com liberação de pólen, o ponto de ponto de comercialização é atingido (LIN; FRENCH, 1985). Adotaram-se as segundas, quartas e sextas-feiras para a avaliação destes vasos.

Estes vasos foram então avaliados quanto à altura e diâmetro da haste, diâmetro do capítulo e número de inflorescências, medidas realizadas em uma planta por parcela.

A altura de haste foi medida com auxílio de régua graduada em milímetros, a partir da parte superior do vaso até a extremidade superior da planta.

Contabilizou-se o número de hastes florais em cada vaso e seguiu-se a realização da medida do diâmetro das mesmas, com auxílio de paquímetro digital da marca Starret, adotando-se a altura de 5 cm abaixo de cada capítulo floral, para esta avaliação.

Também com o auxílio de paquímetro digital, mediu-se o diâmetro de cada inflorescência, adotando-se pontos extremos, definidos como horizontal e vertical, perpendiculares entre si.

3.7 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, quando significativos, com o uso do programa estatístico Sisvar.

Quando a análise de variância revelou efeito significativo para a interação entre cultivares e solução, procedeu-se o desdobramento da interação entre eles.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características de crescimento das plantas

4.1.1 Número de folhas

Na Tabela 6 são apresentados os valores médios do número de folhas por planta, nas diferentes datas amostradas. A análise de variância não revelou efeito significativo para os cultivares e interação entre cultivares e soluções nutritivas. Já para as soluções nutritivas, houve efeito significativo ($P < 0,05$), somente aos 9 dias após aclimação (DAA).

Guiselini (2002) ao trabalhar com gérbera (Gérbera Jaguar Fórmula Mix) de vaso em diferentes microclimas proporcionados por três ambientes protegidos encontrou menores valores médios de folhas (14,4) ao final do experimento. Fanela et al. (2006) ao avaliarem o efeito de diferentes tensões de água na cultura da gérbera, cultivar Cherry, encontraram 23 folhas por planta, ao final do ciclo da cultura, valor este próximo ao obtido no presente trabalho para o mesmo cultivar.

A solução nutritiva apresentou efeito significativo somente aos 9 DAA, onde a solução 50% contribuiu para o desenvolvimento de um maior número de folhas. Uma explicação possível para isto, é de que a planta não necessita grande quantidade de

nutrientes para emitir folhas, sendo que esta variável pode ser atendida com metade da solução utilizada como padrão.

Tabela 6. Número médio de folhas de gérbera, em função dos cultivares e soluções nutritivas, em diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.

	Número de folhas planta ⁻¹								
	Dias após aclimação (DAA)								
	2	9	16	23	30	37	44	51	58
Cultivar									
Cherry	8,6	10,0	11,3	13,3	16,0	18,5	21,3	24,1	26,1
Golden Yellow	7,8	8,8	10,1	11,7	14,0	16,6	18,7	21,1	22,3
Salmon Rose	9,2	10,2	11,6	13,3	14,8	17,4	19,9	23,0	25,4
Orange	8,4	9,1	11,1	12,8	14,4	16,5	18,0	20,3	21,5
Solução									
50%	8,8	9,9 A	11,5	13,3	15,3	17,9	19,8	22,4	23,7
100%	8,1	9,0 B	10,6	12,3	14,4	16,6	19,2	21,9	23,9
Cv	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Sol	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Cv x Sol	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Dms (Cv)	1,52	1,51	1,80	2,41	2,93	3,52	4,07	4,88	5,12
Dms (Sol)	0,81	0,80	0,95	1,28	1,55	1,87	2,16	2,59	2,72
CV (%)	14,8	13,1	13,3	15,4	16,2	16,7	17,1	18,0	15,6

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

Analisando a Figura 7, observa-se que o número de folhas aumentou durante todo o ciclo da cultura, mesmo quando a planta iniciou a emissão das inflorescências, apresentando desse modo, crescimento vegetativo concomitante com o reprodutivo. No entanto, Guiselini (2002) verificou um acréscimo de folhas em plantas de gérbera, no início do desenvolvimento com posterior estabilização. Ao avaliar o crescimento de *Gypsophyla paniculata* em sistema hidropônico, Pedrosa et al. (2001) observaram que o número de folhas foi crescente no decorrer do ciclo, apresentando acentuada redução a partir do momento da iniciação floral.

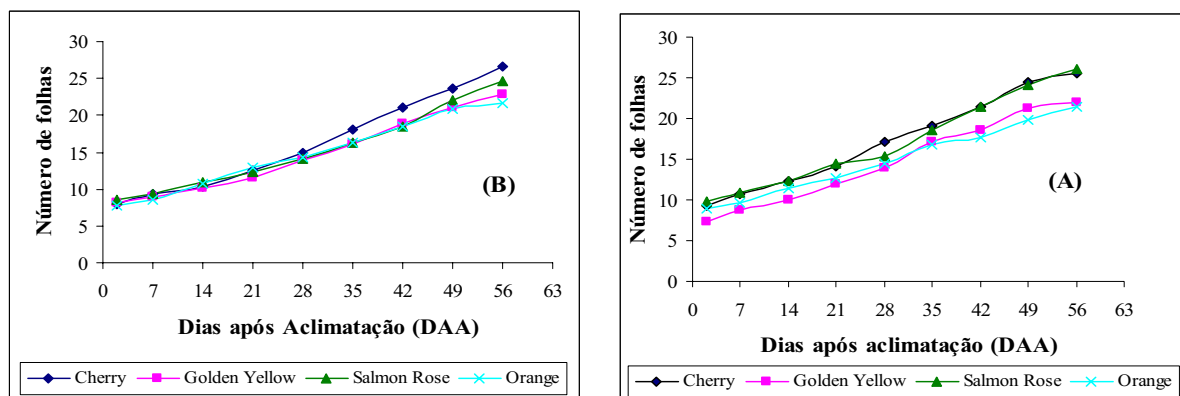


Figura 7. Variação no número de folhas nos quatro cultivares de gérbera, fertirrigados com solução 50% (A) e 100% (B), nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.

4.1.2 Diâmetro das plantas

A análise de variância revelou efeito significativo para os cultivares durante todo o período analisado. Para a solução, apresentou efeito significativo ($P < 0,05$) somente aos 51 DAA. Não houve efeito de interação entre cultivar e solução, apresentando cada fator, efeito isolado (Tabela 7).

Cherry e Salmon Rose apresentaram maiores diâmetros, em grande parte das datas analisadas. Como para o número de folhas, de maneira geral, não se observou efeito significativo, a característica que mais interferiu no aumento do diâmetro, foi o tamanho da folhas. Singh e Mandhar (2001) encontraram variação para largura de planta entre diferentes cultivares de gérbera.

Os maiores e menores valores obtidos ao final deste experimento (35,0 e 31,4 cm, respectivamente) foram superiores aos encontrados por Guiselini (2002), em gérbera de vaso (22,6 cm), e inferiores ao obtido por Fanela et al. (2006) para o cultivar Cherry (46 cm).

As soluções nutritivas interferiram nesta característica, verificando-se um aumento do diâmetro de planta com a solução 100%, significativo aos 51 DAA. Resultados semelhantes foram encontrados por Mota (2004), ao estudar o efeito de diferentes níveis de condutividade elétrica na produção de crisântemo de vaso cultivar White Diamond,

observando que o diâmetro do buquê aumentava com a elevação dos níveis da condutividade (1,7 a 2,85 dS m⁻¹).

Tabela 7. Diâmetro médio (cm) da planta de gérbera, em função dos cultivares e soluções nutritivas, nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.

	Diâmetro planta ⁻¹								
	Dias após aclimação (DAA)								
	2	9	16	23	30	37	44	51	58
Cultivar	-----cm-----								
Cherry	21,3a	23,5ab	26,6a	28,5a	30,0a	31,9a	32,8a	34,3a	35,0a
Golden Yellow	19,3b	21,4c	23,4b	24,5c	26,2b	27,8b	29,8b	31,1b	31,4b
Salmon Rose	21,5a	24,4a	26,7a	27,7ab	28,8a	29,6ab	30,3b	31,8ab	32,4ab
Orange	19,5b	21,8bc	23,9b	25,6bc	26,5b	27,9b	28,7b	30,9b	31,4b
Solução									
50%	20,1	22,7	25,1	25,9	27,4	28,8	29,8	31,1B	31,8
100%	20,8	22,9	25,2	27,2	28,4	29,8	31,0	32,9A	33,4
Cv	**	**	**	**	**	**	**	*	*
Sol	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS
Cv x Sol	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Dms (Cv)	1,81	1,78	2,05	2,25	2,20	2,29	2,53	3,11	3,32
Dms (Sol)	0,96	0,95	1,08	1,19	1,17	1,22	1,34	1,65	1,76
CV (%)	7,3	6,4	6,7	6,9	6,5	6,4	6,8	7,9	8,3

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

A Figura 8 apresenta o comportamento dos cultivares nas duas soluções nutritivas, ao longo do período de desenvolvimento da cultura. Observa-se que o diâmetro da planta aumentou com o tempo, concordando com a variação do número de folhas.

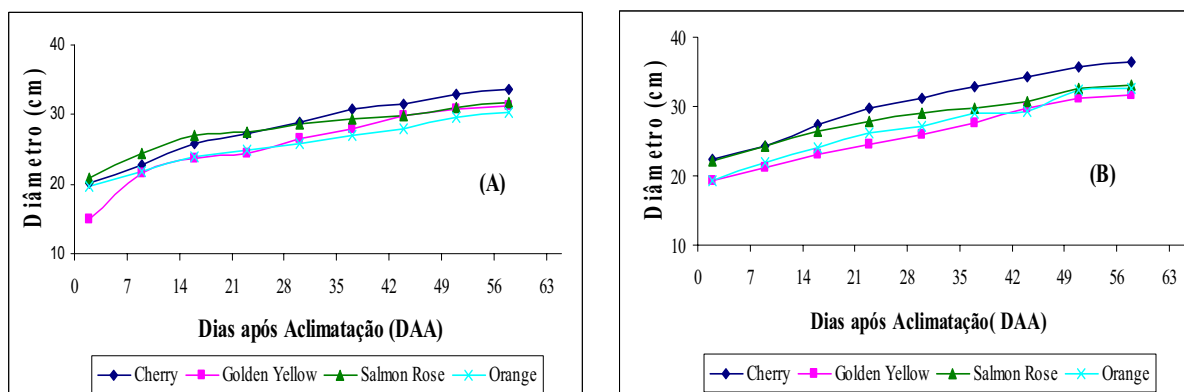


Figura 8. Variação no diâmetro de planta (cm) nos quatro cultivares de gérbera, fertirrigados com solução 50% (A) e 100% (B), nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.

4.1.3 Área foliar

Na Tabela 8 são apresentados os dados médios de área foliar, ao final de dois períodos de desenvolvimento da cultura: vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA). A análise de variância revelou efeito significativo ($P < 0,01$) para os cultivares somente aos 62 DAA, não ocorrendo para as soluções e interação entre cultivares e soluções nutritivas.

Os cultivares Salmon Rose e Cherry apresentaram valores maiores de área foliar ao final do período reprodutivo, enquanto Golden Yellow e Orange, apresentaram valores menores, concordando com os dados de diâmetros, embora Cherry e Orange não diferiram entre si. Paradiso et al. (2003) também encontraram variação na área foliar entre diferentes cultivares de gérbera.

Zheng et al. (2004), avaliando diferentes concentrações da solução nutritiva, iguais a 10, 25, 50 e 100% com valores de CE de 0,2; 0,5; 1,0 e 1,7 dS m^{-1} , para gérbera de vaso cultivar Shogun, concluíram que a área foliar não varia com a diluição da solução nutritiva, fato este observado também neste experimento, pois a solução nutritiva não afetou significativamente a área foliar. Estes mesmos autores obtiveram valores médios superiores, com 1578 cm^2 .

Tabela 8. Valores médios de área foliar (cm²) em plantas de gérbera, obtida ao final dos períodos vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.

	Área foliar	
	41 DAA	62 DAA
Cultivar	-----cm ² -----	
Cherry	599,1	1116,6 ab
Golden Yellow	588,3	869,8 c
Salmon Rose	708,7	1283,6 a
Orange	652,3	901,7 bc
Solução		
50%	633,2	1034,7
100%	625,9	1051,1
Cv	NS	**
Sol	NS	NS
Cv x Sol	NS	NS
Dms (Cv)	166,15	215,96
Dms (Sol)	88,11	114,52
CV (%)	21,6	16,9

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. DAA: dias após aclimação.

4.1.4 Fitomassa fresca

A Tabela 9 apresenta os valores médios de fitomassa fresca de plantas de gérbera ao final dos períodos vegetativo e reprodutivo (41 e 62 DAA, respectivamente). A análise de variância revelou efeito significativo ($P < 0,05$) para os cultivares somente aos 62 DAA. Tanto as soluções nutritivas, quanto à interação entre cultivares e soluções, não apresentaram significância, em ambos os períodos.

Ao final do período reprodutivo, aos 62 DAA, os cultivares Golden Yellow e Salmon Rose, apresentaram menor e maior fitomassa fresca, respectivamente.

As soluções nutritivas não mostraram respostas diferenciadas para esta variável. Resultados discordantes foram obtidos por Bellé (1998), verificando um aumento da fitomassa fresca com elevação da concentração da adubação (1 a 7 g L⁻¹).

Tabela 9. Valores médios de fitomassa fresca (g) da parte aérea de gérbera, obtidos ao final dos períodos vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.

	Fitomassa fresca	
	41 DAA	62 DAA
Cultivar	-----g-----	
Cherry	25,9	79,3 ab
Golden Yellow	24,9	68,6 b
Salmon Rose	31,3	85,5 a
Orange	27,6	70,8 ab
Solução		
50%	27,2	73,8
100%	27,7	78,3
Cv	NS	*
Sol	NS	NS
Cv x Sol	NS	NS
Dms (Cv)	7,33	15,05
Dms (Sol)	3,88	7,98
CV (%)	21,9	16,2

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. DAA: dias após aclimação.

4.1.5 Fitomassa seca

A análise de variância revelou efeito significativo ($P < 0,05$) para os cultivares ao final dos dois períodos analisados. As soluções não apresentaram efeito isolado, interagindo com os cultivares aos 62 DAA (Tabela 10).

A Tabela 11 apresenta os valores médios da interação entre cultivares e soluções nutritivas, para a fitomassa seca, aos 62 DAA. Pela análise desta, observa-se que os cultivares apresentaram resposta diferenciada quando conduzidos com a solução 50%, onde Orange mostrou-se inferior, sem diferir de Golden Yellow. Salmon Rose foi superior, sem diferir de Cherry. Já sob a solução 100% não foi constatada diferença significativa entre cultivares. Verifica-se desse modo, que a solução 50% não atendeu a demanda de Orange, o qual também mostrou diferença significativa quando conduzido em cada uma das soluções nutritivas, com menor fitomassa seca na solução 50%. Diferentes resultados foram encontrados por Zheng et al. (2004), não havendo variação na fitomassa seca total em

diferentes soluções nutritivas. Por outro lado, Bellé (1998) encontrou aumento da fitomassa com elevação da concentração da adubação.

Tabela 10. Valores médios de fitomassa seca (g) da parte aérea de gérbera, obtidos ao final dos períodos vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos diferentes cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.

	Fitomassa seca	
	41 DAA	62 DAA
Cultivar	-----g-----	
Cherry	4,5 ab	11,9
Golden Yellow	3,9 b	11,2
Salmon Rose	5,2 a	12,9
Orange	4,3 ab	10,4
Solução		
50%	4,3	11,1
100%	4,7	12,0
Cv	*	*
Sol	NS	NS
Cv x Sol	NS	*
Dms (Cv)	1,18	1,91
Dms (Sol)	0,62	1,01
CV (%)	21,5	13,5

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. DAA: dias após aclimação.

Tabela 11. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para a variável de fitomassa seca (g), obtida aos 62 DAA. Botucatu, SP. 2006.

	Fitomassa seca	
	Solução 50%	Solução 100%
Cultivar	-----g-----	
Cherry	11,99 ab A	11,84 a A
Golden Yellow	10,41 bc A	11,90 a A
Salmon Rose	13,38 a A	12,36 a A
Orange	8,82 c B	12,06 a A

Valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Aos 41 DAA, verifica-se que o cultivar Salmon Rose apresentou maior fitomassa seca e Golden Yellow menor (Tabela 10). Estes valores, porém, foram superiores

aos encontrados por Zheng et al. (2004) ao final do período vegetativo (2,96 g). Entretanto, estes autores obtiveram maior fitomassa seca ao final do período reprodutivo (16,61g). Esta variação pode ser devido ao cultivar (Shogun), que apresenta um crescimento mais acentuado ao final do ciclo.

4.2 Intensidade de cor verde (ICV)

4.2.1 Folhas novas

A intensidade de cor verde nas folhas novas é apresentada na Tabela 12. A análise de variância revelou efeito significativo tanto para os cultivares quanto para as soluções nutritivas, exceção feita para os cultivares aos 59 DAA. Não houve efeito significativo da interação entre cultivares e soluções nutritivas.

Tabela 12. Intensidade de cor verde (SPAD) em plantas de gérbera, medida em folhas novas completamente expandidas, em função dos cultivares e soluções nutritivas, nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.

	ICV – folha nova				
	Dias após aclimação (DAA)				
	31	38	45	52	59
Cultivar	----- SPAD -----				
Cherry	46,6 a	48,3 a	52,0 a	53,7 ab	52,2
Golden Yellow	41,5 b	44,2 b	47,1 b	51,1 b	52,8
Salmon Rose	45,8 a	48,0 a	51,4 a	51,6 ab	54,7
Orange	43,9 ab	46,7 ab	51,5 a	55,1 a	55,3
Solução					
50%	42,5 B	44,0 B	48,0 B	49,5 B	50,0 B
100%	46,4 A	49,6 A	53,0 A	56,3 A	57,5 A
Cv	**	**	**	*	NS
Sol	**	**	**	**	**
Cv x Sol	NS	NS	NS	NS	NS
Dms (Cv)	2,75	2,74	3,11	3,64	3,21
Dms (Sol)	1,46	1,45	1,65	1,93	1,70
CV (%)	5,1	4,8	5,0	5,6	4,9

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

Observa-se de maneira geral que o cultivar Golden Yellow apresentou menor ICV nas folhas novas. Em relação às soluções, percebe-se que a 100% apresentou maiores ICV, em todos os períodos analisados, diferindo significativamente da solução 50%. Esse resultado discorda de Zheng et al. (2004) que ao avaliarem o teor de cor verde em folhas novas de gérbera de vaso, conduzidas sob diferentes concentrações da solução nutritiva de 10, 25, 50 e 100%, verificaram redução significativa nesta variável somente quando a solução nutritiva utilizada era de 25 e 10%, não verificando esta redução com a solução 50%.

A Figura 9 apresenta a variação da intensidade de cor verde em folhas novas de plantas de gérbera, nos diferentes períodos avaliados.

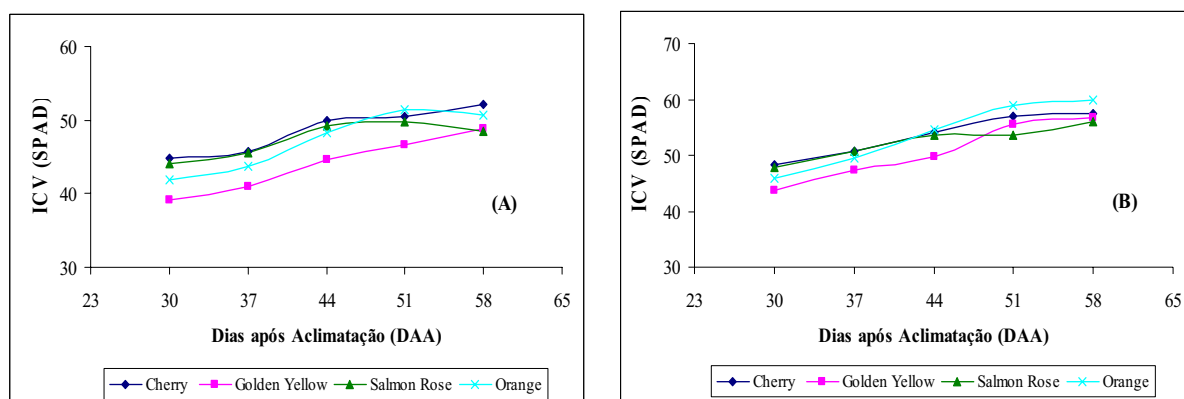


Figura 9. Variação na intensidade de cor verde (SPAD) em folhas novas, nos quatro cultivares de gérbera, fertirrigados com solução 50% (A) e 100% (B), nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.

Analisando a Figura 9, verifica-se que a intensidade de cor verde nas folhas novas apresentou uma tendência crescente ao longo do período reprodutivo da cultura da gérbera, em todos os tratamentos, estabilizando-se ao final. Este aumento pode ser devido à diminuição do pH ao longo do ciclo, o que disponibiliza Fe e/ou Mn para a cultura, e assim, a intensidade de cor verde aumenta nas folhas novas.

4.2.2 Folhas velhas

A Tabela 13 apresenta os valores médios da intensidade de cor verde nas folhas velhas. Houve efeito significativo ($P<0,01$), tanto para os cultivares quanto para as soluções nutritivas, em todas as datas analisadas, exceto para as soluções aos 31 DAA. Não houve interação significativa entre cultivares e soluções nutritivas.

Tabela 13. Intensidade de cor verde (SPAD) em plantas de gérbera, medida em folhas velhas completamente expandidas, em função dos cultivares e soluções nutritivas, nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.

	ICV – folha velha				
	Dias após aclimação (DAA)				
	31	38	45	52	59
Cultivar	----- SPAD -----				
Cherry	33,8 b	35,7 b	37,1 b	40,5 c	44,4 b
Golden Yellow	39,3 a	43,1 a	45,5 a	48,8 a	51,1 a
Salmon Rose	38,8 a	41,5 a	43,2 a	44,7 b	49,4 a
Orange	36,7 ab	40,6 a	42,6 a	45,4 ab	50,4 a
Solução					
50%	36,4	38,1 B	39,6 B	41,6 B	45,4 B
100%	37,8	42,4 A	44,5 A	48,1 A	52,2 A
Cv	**	**	**	**	**
Sol	NS	**	**	**	**
Cv x Sol	NS	NS	NS	NS	NS
Dms (Cv)	2,99	2,61	3,44	3,90	4,41
Dms (Sol)	1,59	1,38	1,82	2,07	2,34
CV (%)	6,6	5,3	6,7	7,1	7,4

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

De maneira geral, Cherry apresentou ICV inferior aos demais cultivares. Segundo Mercúrio (2002), a intensidade da cor verde na parte superior de folhas de gérbera, depende do cultivar. Roude et al. (1991) encontraram diferença entre cultivares de crisântemo de vaso, para esta variável.

A solução 100% contribuiu para o aumento da ICV, justificado pela maior concentração de N fornecido pela mesma. Esta ocorrência pode ser confirmada ao

analisar a contribuição das soluções nutritivas para o teor e acúmulo de N no tecido vegetal, onde a solução 100% promoveu uma maior absorção deste elemento (Tabela 23). Pôde-se perceber visivelmente as variações na intensidade de cor verde, quando cada cultivar era conduzido nas diferentes soluções, com um verde mais intenso na solução completa.

Pela Figura 10 verifica-se um aumento desta variável nas folhas velhas ao longo do ciclo, observação esta constatada ao avaliar o acúmulo de N no tecido vegetal, o qual aumentou durante o ciclo da cultura.

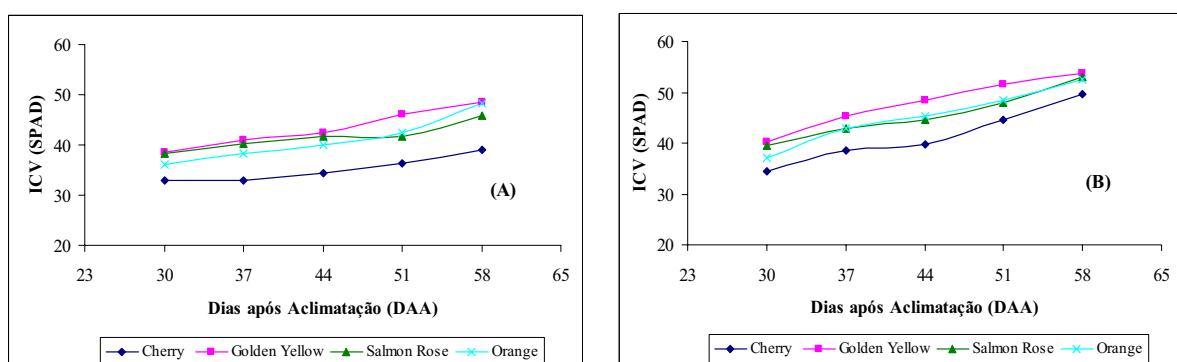


Figura 10. Variação na intensidade de cor verde (SPAD) em folhas velhas, nos quatro cultivares de gérbera, fertirrigados com solução 50% (A) e 100% (B), nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.

4.3 Condutividade elétrica (CE)

A Tabela 14 apresenta os valores da condutividade elétrica (CE) da solução do substrato, avaliado pelo método do “Pour-through”. A análise de variância revelou efeito significativo para os cultivares em todas as datas, exceto aos 28 DAA. Para as soluções esse efeito foi observado em todas as datas. Houve efeito da interação entre cultivares e soluções nutritivas aos 7, 14, 21, 42 e 49 DAA.

Nas Tabelas 15, 16, 17, 18 e 19, observa-se que quando os cultivares foram conduzidos na solução 50%, as condutividades elétricas foram menores, com diferenças significativas em relação a 100%. Como a solução 100% apresentava uma concentração de sais mais elevada que a 50%, possivelmente maior do que a necessidade da cultura, a planta não os absorvia totalmente, tendendo assim, a concentrar parte destes sais no substrato.

Segundo Van Iersel (1999), um aumento da condutividade elétrica da solução do meio de crescimento indica que a fertilização é feita mais rapidamente do que a absorção da cultura, enquanto que um decréscimo a níveis menores do que a condutividade aplicada sugere que a quantidade de nutrientes não é suficiente para o ótimo crescimento da planta.

Tabela 14. Valores médios de condutividade elétrica (dS m^{-1}) da solução do substrato de plantas de gérbera, obtidos pelo método 'Pour-through', em função dos cultivares e soluções nutritivas, nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.

	Condutividade elétrica							
	Dias após aclimação (DAA)							
	7	14	21	28	35	42	49	56
Cultivar	dS m^{-1}							
Cherry	2,2	2,5	2,2	2,7	2,7 a	2,8	3,2	3,8 a
Golden Yellow	2,2	2,4	1,9	2,4	2,3 ab	2,3	2,6	2,8 b
Salmon Rose	2,3	2,6	2,2	2,7	2,4 ab	2,3	2,8	2,9 b
Orange	1,8	1,9	1,6	2,2	2,1 b	2,1	2,3	2,7 b
Solução								
50%	1,9	1,9	1,4	1,8 B	1,6 B	1,5	1,6	1,7 B
100%	2,4	2,9	2,5	3,2 A	3,2 A	3,3	3,9	4,4 A
Cv	**	**	**	NS	*	**	**	**
Sol	**	**	**	**	**	**	**	**
Cv x Sol	*	**	*	NS	NS	*	*	NS
Dms (Cv)	0,31	0,33	0,36	0,66	0,58	0,47	0,50	0,69
Dms (Sol)	0,16	0,18	0,19	0,35	0,31	0,25	0,26	0,37
CV (%)	11,9	11,5	14,8	21,6	19,9	16,2	14,8	18,6

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 15. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para a variável de condutividade elétrica, obtida aos 7 DAA. Botucatu, SP. 2006.

	Condutividade elétrica	
	Solução 50%	Solução 100%
	dS m^{-1}	
Cultivar		
Cherry	1,8 a B	2,7 a A
Golden Yellow	2,0 a B	2,4 a A
Salmon Rose	2,0 a B	2,7 a A
Orange	1,6 a A	1,9 b A

Valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 16. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para a variável de condutividade elétrica, obtida aos 14 DAA. Botucatu, SP. 2006.

Cultivar	Condutividade elétrica	
	Solução 50%	Solução 100%
	----- dS m ⁻¹ -----	
Cherry	1,8 a B	3,3 a A
Golden Yellow	2,0 a B	2,8 a A
Salmon Rose	2,0 a B	3,2 a A
Orange	1,7 a B	2,2 b A

Valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 17. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para a variável de condutividade elétrica, obtida aos 21 DAA. Botucatu, SP. 2006.

Cultivar	Condutividade elétrica	
	Solução 50%	Solução 100%
	----- dS m ⁻¹ -----	
Cherry	1,5 a B	2,9 a A
Golden Yellow	1,4 a B	2,5 a A
Salmon Rose	1,6 a B	2,8 a A
Orange	1,3 a B	1,9 b A

Valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 18. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para a variável de condutividade elétrica, obtida aos 42 DAA. Botucatu, SP. 2006.

Cultivar	Condutividade elétrica	
	Solução 50%	Solução 100%
	----- dS m ⁻¹ -----	
Cherry	1,6 a B	3,9 a A
Golden Yellow	1,4 a B	3,2 ab A
Salmon Rose	1,5 a B	3,2 ab A
Orange	1,5 a B	2,7 b A

Valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Em relação aos cultivares, a menor condutividade elétrica da solução do substrato foi observada em Orange, na solução 100%. Diferenças quanto à condutividade elétrica, entre cultivares de gébera são relatadas por Baas et al. (1995), Nowak e Gabryszewska (2001) e Paradiso et al. (2003).

Aos 42 DAA o cultivar Cherry apresentou um valor de CE mais elevado que os demais (Tabela 17), fato este verificado também aos 56 DAA (Tabela 13).

Tabela 19. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para a variável de condutividade elétrica, obtida aos 49 DAA. Botucatu, SP. 2006.

Cultivar	Condutividade elétrica	
	50%	100%
	-----dS m ⁻¹ -----	
Cherry	1,8 a B	4,7 a A
Golden Yellow	1,7 a B	3,6 a A
Salmon Rose	1,7 a B	3,9 a A
Orange	1,3 a B	3,3 b A

Valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Observa-se que Orange e Cherry tiveram menor e maior valor de condutividade elétrica, respectivamente. Entretanto estes dados não se repetem no acúmulo de nutrientes por estes cultivares, onde seria esperado valores maiores em Orange e menores em Cherry. Possivelmente, a diferente necessidade de irrigação entre cultivares tenha afetado esta variável, de modo que Cherry e Salmon Rose apresentaram maior e Golden Yellow e Orange menor exigência hídrica. Assim, os dois primeiros cultivares receberam 5,9 L vaso⁻¹ e os demais 5,2 L vaso⁻¹ durante o período experimental. D'Agliano et al. (1994), ao avaliarem o sistema hidropônico recirculante para vários cultivares de gérbera, observaram que estes têm diferentes exigências hídricas, sugerindo que sejam desenvolvidos sistemas individuais para cada cultivar, de modo a otimizar as condições de crescimento e desenvolvimento. Devido a essa diferença, a concentração de nutrientes aplicada aos cultivares Cherry e Salmon Rose, em g vaso⁻¹ ciclo⁻¹ foram de: 0,62 N; 0,56 K; 0,17 P; 0,12 Ca; 0,03 Mg; 0,14 S, para a solução 50%. Já para Golden Yellow e Orange, as quantidades em g vaso⁻¹ ciclo⁻¹ foram de: 0,56 N; 0,46 K; 0,14 P; 0,11 Ca; 0,025 Mg e 0,12 de S, também para a solução 50%. Verifica-se assim, que Orange recebeu uma concentração de nutrientes inferior a Cherry, causando variações nos teores de nutrientes acumulados no substrato.

Pela análise da Figura 11 observa-se que a solução 100% apresentou um aumento na CE ao longo do período experimental. Esta solução apresentava uma concentração elevada de nutrientes para a cultura da gérbera, não sendo absorvida pela planta

e, devido as fertirrigações diárias, a concentração de sais no substrato elevava-se e conseqüentemente sua CE. Na solução 50% observa-se tendência de aumento da condutividade, pois nesta, a concentração era menor e a planta absorveu quase todos os nutrientes fornecidos diariamente. Resultado semelhante foi obtido por Van Iersel (1999), trabalhando com soluções nutritivas apresentando as seguintes condutividades elétricas: 0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 3,0 e 3,6 dS m^{-1} , para a cultura de amor-perfeito (*Viola tricolor*). Este autor observou que as condutividades elétricas obtidas da solução do substrato pelo método ‘Pour-through’, elevavam-se ao longo do ciclo, nas soluções com maior CE, justificando as explicações expostas acima.

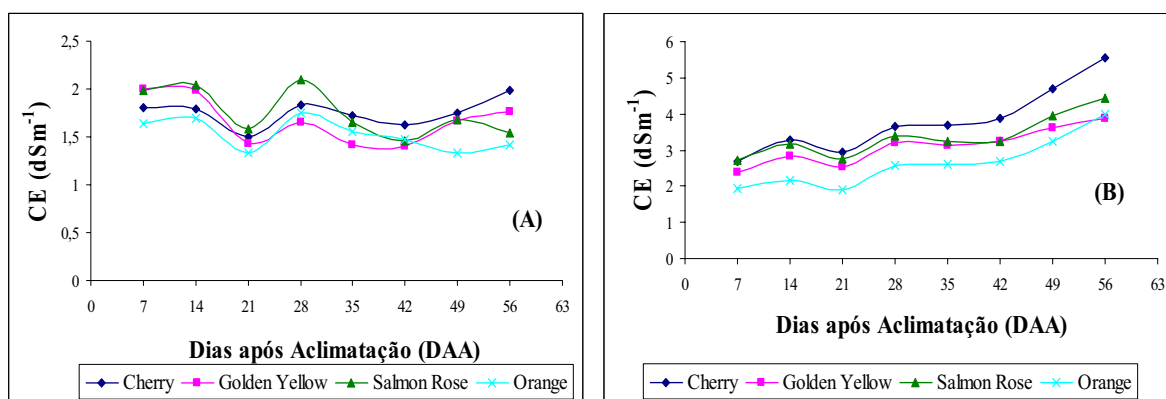


Figura 11. Variação da condutividade elétrica (dS m^{-1}), nos quatro cultivares de gérbera, fertirrigados com solução 50% (A) e 100% (B), nas diferentes datas amostradas Botucatu, SP. 2006.

Observa-se que, nas duas soluções houve decréscimo da CE aos 21 DAA, motivo este explicado pela ocorrência de dias nublados, anteriormente e durante este período, com maior umidade relativa do ar (%) média, e menor temperatura ($^{\circ}\text{C}$) média (Figuras 6 e 5), diminuindo assim, a evapotranspiração da planta, e a necessidade de irrigação. Após esse período, as condições climáticas mudaram e a fertirrigação voltou a ser realizada diariamente, conseqüentemente a condutividade elétrica elevou-se. Resultados semelhantes foram encontrados por Baas et al. (1995) para a cultura de cravo, onde verificaram aumentos da condutividade elétrica durante períodos de alta transpiração.

4.4 pH

A análise de variância mostrou efeito significativo ($P < 0,01$) tanto para os cultivares quanto para as soluções nutritivas, em todos os períodos analisados (Tabela 20). Efeitos significativos para a interação entre cultivares e soluções foram verificados aos 14 e 49 DAA, as quais são apresentadas nas Tabelas 21 e 22.

Tabela 20. Valores médios de pH da solução do substrato de plantas de gérbera, obtidos pelo método 'Pour-through', em função dos cultivares e soluções nutritivas, nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.

	pH							
	Dias após aclimação (DAA)							
	7	14	21	28	35	42	49	56
Cultivar								
Cherry	7,4 a	7,4	7,5 a	7,4 a	7,3 a	7,2 a	7,2	7,2 a
Golden Yellow	7,4 a	7,4	7,5 a	7,4 a	7,3 a	7,2 a	7,2	7,1 a
Salmon Rose	7,3 a	7,4	7,5 a	7,4 a	7,3 a	7,2 a	7,3	7,2 a
Orange	7,2 b	7,2	7,3 b	7,2 b	7,0 b	6,9 b	6,9	6,9 b
Solução								
50%	7,4 A	7,5	7,6 A	7,5 A	7,5 A	7,3 A	7,4	7,4 A
100%	7,3 B	7,3	7,3 B	7,1 B	7,0 B	6,9 B	6,9	6,8 B
Cv	**	**	**	**	**	**	**	**
Sol	**	**	**	**	**	**	**	**
Cv x Sol	NS	*	NS	NS	NS	NS	*	NS
Dms (Cv)	0,11	0,08	0,11	0,17	0,15	0,15	0,16	0,20
Dms (sol)	0,06	0,04	0,06	0,09	0,08	0,08	0,08	0,10
CV (%)	1,2	0,8	1,2	1,9	1,7	1,7	1,8	2,2

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

A Tabela 21 apresenta o efeito das interações entre cultivares e soluções nutritivas aos 14 DAA. Orange, em ambas as soluções apresentou um menor valor de pH, porém não diferiu estatisticamente de Salmon Rose, na solução 50%. O pH mostrou comportamento diferenciado em cada uma das soluções aplicadas. Todos os cultivares quando submetidos à solução 50% apresentaram valores superiores ao encontrado na solução 100%. Vários trabalhos têm mostrado essa tendência de aumento do pH com a diminuição da

condutividade elétrica da solução nutritiva (JAMES; VAN IERSEL, 2001a; VAN IERSEL, 1999; ZHENG et al., 2004).

Tabela 21. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para a variável de pH, obtida aos 14 DAA. Botucatu, SP. 2006.

	pH	
	Solução 50%	Solução 100%
Cultivar		
Cherry	7,51 a A	7,29 a B
Golden Yellow	7,48 a A	7,33 a B
Salmon Rose	7,46 ab A	7,33 a B
Orange	7,37 b A	7,08 b B

Valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Aos 49 DAA, observa-se na Tabela 22, que os cultivares somente apresentaram diferença significativa na solução 100%, onde o valor de pH para Orange apresentou-se inferior aos demais cultivares, tendência verificada também nas demais datas analisadas. As soluções apresentaram o mesmo comportamento evidenciado nos demais DAA, com diminuição do seu valor com aumento da condutividade elétrica.

Tabela 22. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para a variável de pH, obtida aos 49 DAA. Botucatu, SP. 2006.

	pH	
	Solução 50%	Solução 100%
Cultivar		
Cherry	7,4 a A	7,0 a B
Golden Yellow	7,4 a A	6,9 a B
Salmon Rose	7,5 a A	7,0 a B
Orange	7,3 a A	6,5 b B

Valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Ao analisar a Figura 12, nota-se um decréscimo do pH ao longo do período produtivo, mais evidente na solução completa (100%). Resultado semelhante foi encontrado por Van Iersel (1999), em *Viola tricolor*, observando redução no valor do pH ao longo do período produtivo, de maneira mais acentuada em valores de condutividade elétrica

elevados (1,2 a 3,6 dS m⁻¹). James e Van Iersel (2001b), para as culturas de petúnia e begônia também verificar essa tendência.

Aos 21 DAA, percebe-se um aumento do pH, acompanhando o decréscimo da condutividade elétrica observada neste período (Figura 11).

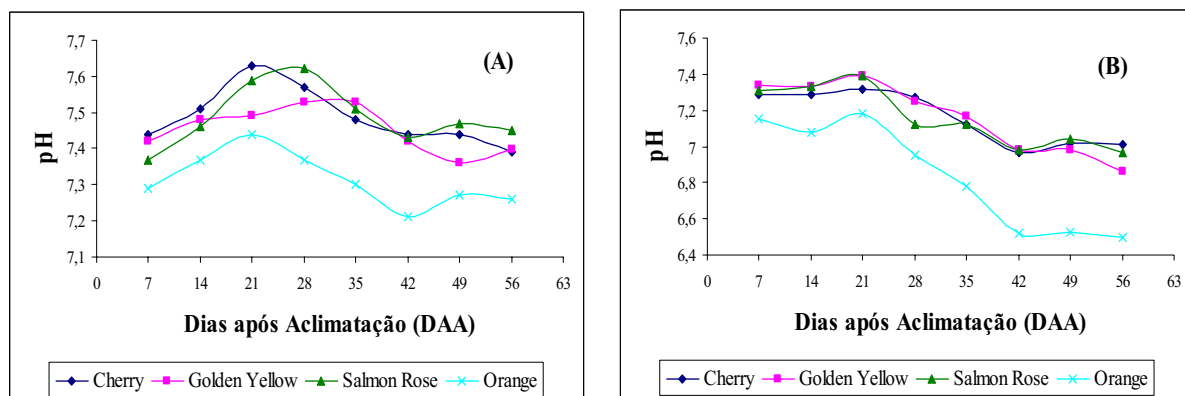


Figura 12. Variação do pH, nos quatro cultivares de gerbera, fertirrigados com solução 50% (A) e 100% (B), nas diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2006.

4.5 Estado nutricional das plantas

4.5.1 Teor e acúmulo de nitrogênio

Na Tabela 23 são apresentados os teores médios de N e seu acúmulo, na parte aérea de plantas de gerbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA). Observa-se diferença significativa entre os cultivares ($P < 0,01$) somente aos 41 DAA, para os teores. Já as soluções nutritivas apresentaram esta diferença nos dois períodos, tanto para teor, quanto para acúmulo. Houve efeito da interação entre cultivares e solução, para os teores aos 62 DAA.

Aos 41 DAA, verifica-se que o cultivar que apresentou maior teor de N foi Orange, cultivar este que teve maior demanda de nutrientes ao longo do período produtivo, verificado pela sua menor condutividade elétrica, no entanto, os valores de acúmulo não apresentaram a mesma tendência. Verifica-se também que o CV (%) para o acúmulo nesta

data foi elevado, de modo que a variação genética pode ter contribuído para os valores divergentes entre CE e acúmulo para este cultivar.

Tabela 23. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (g planta^{-1}) de N na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA) em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.

	Teor e acúmulo de N no tecido vegetal			
	41 DAA	62 DAA	41 DAA	62 DAA
Cultivar	-----g kg^{-1} -----		-----g planta^{-1} -----	
Cherry	28,0 b	28	0,12	0,34
Golden Yellow	31,7 ab	29	0,12	0,31
Salmon Rose	27,5 b	28	0,14	0,35
Orange	32,4 a	29	0,14	0,31
Solução				
50%	27,8 B	27	0,1 B	0,29 B
100%	32,2 A	30	0,2 A	0,36 A
Cv	**	NS	NS	NS
Sol	**	**	**	**
Cv x Sol	NS	*	NS	NS
Dms (Cv)	4,23	2,49	0,36	0,06
Dms (Sol)	2,25	1,32	0,19	0,03
CV (%)	11,6	7,2	22,3	16,0

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. DAA: dias após aclimação.

Paradiso et al. (2003) ao avaliarem dois cultivares de gérbera, Brittani e Golden Serena, em dois níveis de solução nutritiva de 1,6 e 2,4 dS m^{-1} , não encontraram diferenças significativas para a absorção de N entre cultivares ao final do período produtivo. Estes autores não apresentam os dados desta absorção ao longo do ciclo, de modo que não é possível saber se esses resultados se repetem no período vegetativo.

As plantas apresentaram uma maior absorção de N quando submetidas à solução nutritiva 100%, verificada pelo aumento dos teores e do acúmulo deste elemento, exceto para os valores de acúmulo em Golden Yellow, aos 62 DAA. Resultados semelhantes foram encontrados por Paradiso et al. (2003), onde a solução com 2,4 dS m^{-1} aumentou a absorção de N em relação a solução com 1,6 dS m^{-1} . Entretanto Zheng et al. (2004) não

verificaram variação no teor deste nutriente em diferentes concentrações da solução nutritiva de 100, 50, 25 e 10%, indicando resultados superiores aos apontados na presente pesquisa, com 35 g kg^{-1} , em média.

Pela análise da Tabela 24, observa-se que os cultivares respondem de maneira diferenciada quando conduzidos em cada solução, com variação significativa somente na 50%, onde Golden Yellow e Salmon Rose, tiveram maior e menor teor, respectivamente. O cultivar Golden Yellow apresentou o mesmo comportamento quando conduzido em ambas as soluções. Percebe-se assim, que ao final do período reprodutivo, este cultivar teve sua demanda atingida com 50% da solução. Já os demais tiveram teores mais elevados de N quando conduzidos com a solução 100%.

Tabela 24. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para o teor de N (g kg^{-1}) na parte aérea, obtida aos 62 DAA. Botucatu, SP. 2006.

	Teor de N	
	Solução 50%	Solução 100%
Cultivar	-----g kg ⁻¹ -----	
Cherry	27 ab B	29 a A
Golden Yellow	29 a A	29 a A
Salmon Rose	24 b B	31 a A
Orange	28 ab B	31 a A

Valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os valores de N obtidos no presente experimento, em grande parte, encontram-se dentro da faixa adequada ($27 \text{ a } 31 \text{ g kg}^{-1}$) proposta por Mercúrio (2002). Teores inferiores foram registrados por Bellé (1998), de $18 \text{ a } 26,3 \text{ g kg}^{-1}$, com aumento da concentração da solução nutritiva e por Savvas e Gizas (2002), de 21 g kg^{-1} , em folhas novas completamente expandidas.

4.5.2 Teor e acúmulo de fósforo

Observa-se efeito significativo ($P < 0,01$) do teor de P entre os cultivares apenas aos 41 DAA, não ocorrendo diferença significativa para o acúmulo. As

soluções apresentaram diferença tanto para teor quanto para acúmulo, em ambos os períodos. Interação entre cultivares e soluções nutritivas foi registrada aos 62 DAA (Tabela 25).

Tabela 25. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (g planta^{-1}) de P na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA) em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.

	Teor e acúmulo de P no tecido vegetal			
	41 DAA	62 DAA	41 DAA	62 DAA
Cultivar	----- g kg^{-1} -----		----- g planta^{-1} -----	
Cherry	1,6 b	2,4	0,007	0,030
Golden Yellow	2,4 a	2,6	0,009	0,028
Salmon Rose	1,9 b	2,7	0,010	0,035
Orange	2,0 b	2,5	0,008	0,028
Solução				
50%	1,8 B	2,3	0,007 B	0,027 B
100%	2,2 A	2,8	0,010 A	0,033 A
Cv	**	NS	NS	NS
Sol	**	**	*	*
Cv x Sol	NS	*	NS	NS
Dms (Cv)	0,41	0,34	0,040	0,008
Dms (Sol)	0,22	0,18	0,002	0,004
CV (%)	17,1	10,9	34,6	21,3

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. DAA: dias após aclimação.

O cultivar Golden Yellow apresentou maior teor de P aos 41 DAA, verificação esta não constatada no acúmulo, devido a sua menor fitomassa seca (Tabela 10) causando efeito de concentração. Lima (1987) verificou variações na concentração de P em diferentes cultivares de crisântemo, em resultados obtidos por diversos autores. Entretanto Paradiso et al. (2003) não encontraram diferenças na absorção de P entre cultivares de gérbera.

A solução 100% contribuiu de maneira mais efetiva para o aumento dos teores e acúmulo de P na parte aérea das plantas. Resultados semelhantes com aumento da concentração da solução nutritiva foram encontrados por Paradiso et al. (2003) e Zheng et al. (2004), ambos para a cultura de gérbera.

A Tabela 26 apresenta os dados da interação entre cultivares e soluções nutritivas, para o teor, aos 62 DAA. Quando os cultivares foram conduzidos com

solução 50%, não houve diferença significativa entre os mesmos, diferença esta verificada somente na solução 100%, onde a absorção de P foi maior e menor em Salmon Rose e Orange, respectivamente.

Golden Yellow e Orange não apresentaram diferença ao serem fertirrigadas com as duas soluções, com teores muito aproximados nos dois casos. Desse modo, conclui-se que estes cultivares têm sua demanda atingida com 50% da solução. Cherry e Salmon Rose, por outro lado, tiveram teores maiores quando conduzidas na solução 100%, demonstrando assim, suas altas exigências quanto a esse nutriente.

Tabela 26. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para o teor de P (g kg^{-1}) na parte aérea de plantas de gérbera, obtida aos 62 DAA. Botucatu, SP. 2006.

	Teor de P	
	Solução 50%	Solução 100%
Cultivar	----- g kg^{-1} -----	
Cherry	2,15 a B	2,90 ab A
Golden Yellow	2,54 a A	2,64 ab A
Salmon Rose	2,34 a B	3,08 a A
Orange	2,48 a A	2,52 b A

Valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

De acordo com a faixa adequada deste nutriente ($1,9$ a $3,5 \text{ g kg}^{-1}$), proposta por Mercúrio (2002), o cultivar Cherry e a solução 50%, no período vegetativo, apresentaram valores inferiores. Contudo, não foram verificados sintomas visíveis de deficiências, podendo estar relacionado com a menor exigência destes cultivares em relação ao P. Lima e Haag (1989a) não verificaram sintomas de deficiência de P em plantas de crisântemo cultivar Golden Polaris, quando os teores nas folhas ficaram entre $0,8$ e $1,31 \text{ g kg}^{-1}$, sintomas estes verificados somente em $0,3 \text{ g kg}^{-1}$. Estes mesmos autores caracterizaram a deficiência em P pelo aspecto coriáceo da maioria das folhas, além da coloração verde azulada verificada nas folhas mais velhas, e fácil perda de pétalas das flores. Teores entre $2,3$ e $3,6 \text{ g kg}^{-1}$ foram registrados por Bellé (1998), e entre $2,3$ a $2,7 \text{ g kg}^{-1}$ por Savvas e Gizas (2002) ambos ao final do período produtivo da cultura de gérbera.

4.5.3 Teor e acúmulo de potássio

A Tabela 27 apresenta os teores médios de K e seu acúmulo no tecido vegetal de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo e reprodutivo, aos 41 e 62 DAA, respectivamente. A análise de variância revelou efeito significativo somente para os cultivares tanto aos 41 quanto aos 62 DAA, para os teores e aos 62 DAA para o acúmulo. Não houve efeito significativo para as soluções e interação entre cultivares e solução nutritiva.

Tabela 27. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (g planta^{-1}) de K na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.

	Teor e acúmulo de K no tecido vegetal			
	41 DAA	62 DAA	41 DAA	62 DAA
	-----g kg^{-1} -----		-----g planta^{-1} -----	
Cultivar				
Cherry	41 ab	39 a	0,18	0,46 a
Golden Yellow	41 ab	37 a	0,16	0,39 ab
Salmon Rose	38 b	34 b	0,20	0,44 ab
Orange	44 a	36 ab	0,19	0,37 b
Solução				
50%	42	37	0,18	0,40
100%	40	36	0,18	0,43
Cv	*	**	NS	**
Sol	NS	NS	NS	NS
Cv x Sol	NS	NS	NS	NS
Dms (Cv)	5,78	3,09	0,055	0,075
Dms (Sol)	3,07	1,64	0,029	0,040
CV (%)	11,6	6,9	24,7	14,7

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. DAA: dias após aclimação.

O cultivar Orange apresentou um teor mais elevado de K aos 41 DAA, não sendo observado o mesmo comportamento nos valores de acúmulo. Menores teores foram encontrados em Salmon Rose, resultado este retratado também aos 62 DAA, porém com resultados diferentes para o acúmulo. Lunt e Kofranek (1958) relatam que existem diferenças no requerimento do K em diferentes variedades de crisântemo. Estas variações entre cultivares

para a absorção de K não foram encontradas por Paradiso et al. (2003), ao avaliarem dois cultivares de gérbera, Brittani e Golden Serena.

O potássio é o nutriente exigido em maiores quantidades para culturas pertencentes à família Asteraceae (BELLÉ, 1998; CAMARGO, et al. 2004; LIMA; HAAG, 1989b; LUNT; KOFRANEK, 1958; PARADISO et al., 2003; SAVVAS; GIZAS, 2002). No presente experimento, grande parte das concentrações observadas está acima do proposto por Mercúrio (2002), de 30,6 a 36,4 g kg⁻¹. Somente Salmon Rose e Orange ao final do período reprodutivo enquadraram-se neste intervalo. Contudo, não foram observados sintomas de toxidez, possivelmente por estes cultivares serem mais exigentes quanto ao K.

A concentração da solução nutritiva não conferiu diferença na absorção deste elemento no tecido vegetal. Porém, Zheng et al. (2004) verificaram um aumento no teor do mesmo, quando a solução nutritiva era aumentada de 50 para 100%.

4.5.4 Teor e acúmulo de cálcio

Variações estatísticas significativas ($P < 0,01$) para o teor e acúmulo de Ca foram verificadas tanto para cultivares quanto para as soluções nutritivas. Houve efeito da interação aos 41 DAA, para os valores de acúmulo (Tabela 28).

A Tabela 29 apresenta o efeito da interação entre cultivares e soluções nutritivas, para o acúmulo de Ca aos 41 DAA. Observa-se que o cultivar Salmon Rose teve maior acúmulo deste elemento tanto na solução 50 quanto na 100%, apesar de não diferir de Cherry e Golden Yellow, na 50%. Quando conduzidos em cada uma das soluções, os cultivares Cherry e Orange não mostraram diferença significativa, possivelmente pelo fato de terem sua demanda atingida com a solução 50%. Os demais cultivares mostraram diferenças significativas quando conduzidos na solução 50 e 100%, com maior acúmulo na solução completa.

Ao analisar a Tabela 28, verifica-se que o cultivar Salmon Rose apresentou uma concentração maior de Ca aos 41 DAA, ocorrência também evidenciada aos 62 DAA, porém sem diferir de Cherry e Golden Yellow. Para o acúmulo, Salmon Rose também apresentou-se como superior. Lima e Haag (1989b) verificaram em vários trabalhos

que a concentração de Ca na parte aérea de crisântemo varia de acordo com o cultivar estudado.

Tabela 28. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (g planta^{-1}) de Ca na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.

	Teor e acúmulo de Ca no tecido vegetal			
	41 DAA	62 DAA	41 DAA	62 DAA
Cultivar	-----g kg^{-1} -----		-----g planta^{-1} -----	
Cherry	10 b	9 a	0,04	0,11 b
Golden Yellow	10 b	10 a	0,04	0,11 b
Salmon Rose	12 a	10 a	0,06	0,14 a
Orange	10 b	7 b	0,04	0,08 c
Solução				
50%	10 B	8,76 B	0,04	0,097 B
100%	11 A	10,11 A	0,05	0,120 A
Cv	**	**	**	**
Sol	**	**	**	**
Cv x Sol	NS	NS	*	NS
Dms (Cv)	1,12	1,62	0,100	0,020
Dms (Sol)	0,59	0,86	0,005	0,010
CV (%)	8,8	14,1	18,3	16,7

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. DAA: dias após aclimação.

Quando as plantas foram fertirrigadas com a solução 100%, um maior teor (41 e 62 DAA) e acúmulo (62 DAA) de Ca foram atingidos. Todas as concentrações obtidas no presente experimento estão abaixo do limite crítico proposto por Mercúrio (2002), de $16,6 \text{ g kg}^{-1}$. Bellé (1998) encontrou valores que variaram de 11 a 13 g kg^{-1} , também superiores aos verificados no experimento em questão. Contudo Savvas e Gizas (2002) observaram valores inferiores a estes, com uma média de 7 g kg^{-1} . Estas variações podem estar relacionadas ao fato de serem estudados cultivares diferentes nestes trabalhos. Apesar dos baixos valores, não foram verificados sintomas de deficiência, os quais, são descritos por Rogers e Tjia (1990) pela morte dos meristemas apicais e algumas vezes com extremo amarelecimento das folhas jovens em desenvolvimento, permanecendo pequenas e amarelas, tornando-se gradualmente esbranquiçadas. Lima e Haag (1989a) complementam esses

sintomas com o endurecimento das folhas novas as quais apresentam bordos retorcidos para cima, plantas baixas e de aspecto compacto. Os últimos autores verificaram sintomas de deficiência de Ca quando os teores no tecido vegetal foram de $4,6 \text{ g kg}^{-1}$, para crisântemo cultivar Golden Polaris.

Tabela 29. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para o acúmulo de Ca (g planta^{-1}) na parte aérea de plantas de gérbera, obtida aos 41 DAA. Botucatu, SP. 2006.

Cultivar	Acúmulo de Ca	
	Solução 50%	Solução 100%
	-----g planta ⁻¹ -----	
Cherry	0,04 ab A	0,04 b A
Golden Yellow	0,03 b B	0,04 b A
Salmon Rose	0,05 a B	0,07 a A
Orange	0,04 ab A	0,04 b A

Valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

O efeito da interação entre nutrientes é bastante conhecido na literatura, pois, segundo Malavolta (1980) o excesso de K e/ou Mg pode induzir a deficiência de Ca, pela inibição competitiva entre os mesmos. Esta observação é confirmada ao analisar o coeficiente de correlação entre K e Ca, o qual foi negativo ($r^2 = -0,81$ e $-0,11$, no período vegetativo e reprodutivo, respectivamente), indicando diminuição da absorção de Ca com o aumento da absorção do K. Casarini (2004) constatou essa tendência em folhas de rosa.

4.5.5 Teor e acúmulo de magnésio

A Tabela 30 apresenta os teores médios de Mg, bem como o acúmulo deste, pela parte aérea de plantas de gérbera. A análise de variância mostrou efeito significativo ($P < 0,01$) para teor e acúmulo, tanto para cultivares quanto para soluções nutritivas. Não houve efeito da interação entre cultivares e soluções.

Os valores revelam que o cultivar Salmon Rose apresentou maior teor de Mg, tanto aos 41 quanto aos 62 DAA. Esta tendência foi verificada também para o acúmulo, aos 62 DAA. Orange apresentou menor taxa de acúmulo deste nutriente, nos dois períodos analisados.

Tabela 30. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (g planta^{-1}) de Mg na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.

	Teor e acúmulo de Mg no tecido vegetal			
	41 DAA	62 DAA	41 DAA	62 DAA
Cultivar	-----g kg^{-1} -----		-----g planta^{-1} -----	
Cherry	2,9 b	2,9 b	0,01 b	0,035 b
Golden Yellow	2,6 b	2,8 b	0,01 b	0,030 b
Salmon Rose	4,1 a	3,7 a	0,02 a	0,048 a
Orange	2,8 b	2,3 c	0,01 b	0,023 c
Solução				
50%	2,9 B	2,7 B	0,012 B	0,030 B
100%	3,3 A	3,1 A	0,016 A	0,040 A
Cv	**	**	**	**
Sol	**	**	**	**
Cv x Sol	NS	NS	NS	NS
Dms (Cv)	0,39	0,43	0,003	0,006
Dms (Sol)	0,21	0,23	0,017	0,030
CV (%)	10,5	12,0	19,1	16,3

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. DAA: dias após aclimação.

A solução 100% contribuiu para o aumento do teor e acúmulo do Mg na parte aérea de plantas de gérbera, no qual os valores ficaram acima do limite crítico inferior proposto por Mercúrio (2002) de $3,0 \text{ g kg}^{-1}$, com resultados de 3,3 a $3,1 \text{ g kg}^{-1}$, para o estágio vegetativo e reprodutivo, respectivamente. O mesmo não ocorreu para a solução 50 % onde os teores foram de 2,9 e $2,7 \text{ g kg}^{-1}$, valores estes abaixo do nível crítico inferior.

Valores próximos aos obtidos na presente pesquisa foram registrados por Savvas e Gizas (2002). Contudo Zheng et al. (2004) encontraram valores superiores (7 g kg^{-1}).

Foi observada correlação negativa entre K e Mg ($r^2 = -0,78$ no período vegetativo e $-0,48$, no reprodutivo). No entanto, entre Ca e Mg, esta correlação apresentou-se positiva ($r^2 = 0,98$ e $0,77$), onde o aumento na absorção de Mg refletiu em maior absorção de Ca.

4.5.6 Teor e acúmulo de enxofre

Variações entre cultivares foram encontradas para os teores e acúmulo de S na parte aérea das plantas de gérbera. As soluções nutritivas mostraram diferenças significativas ($P < 0,05$) para os teores, nos dois períodos analisados. Para o acúmulo, este efeito somente foi verificado aos 41 DAA. Aos 62 DAA houve efeito significativo da interação ($P < 0,01$) entre cultivares e soluções nutritivas para os teores de S (Tabela 31).

Tabela 31. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (g planta^{-1}) de S na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.

	Teor e acúmulo de S no tecido vegetal			
	41 DAA	62 DAA	41 DAA	62 DAA
	-----g kg ⁻¹ -----		-----g planta ⁻¹ -----	
Cultivar				
Cherry	1,5 b	1,7	0,006 b	0,021 ab
Golden Yellow	1,5 b	1,6	0,006 b	0,017 b
Salmon Rose	1,7 ab	2,1	0,008 a	0,026 a
Orange	1,8 a	1,8	0,007 ab	0,018 b
Solução				
50%	1,6 B	1,9	0,060 B	0,020
100%	1,7 A	1,7	0,080 A	0,020
Cv	**	**	**	**
Sol	*	*	*	NS
Cv x Sol	NS	**	NS	NS
Dms (Cv)	0,25	0,24	0,002	0,005
Dms (Sol)	0,13	0,13	0,001	0,003
CV (%)	12,4	11,0	27,1	22,2

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. DAA: dias após aclimação.

Aos 41 DAA, o cultivar Orange apresentou maior teor deste elemento, sem diferir significativamente de Salmon Rose, o mesmo ocorrendo com o acúmulo nesta data. Já aos 62 DAA, Orange e Golden Yellow tiveram menores acúmulos de S, sem diferir de Cherry.

Respostas diferenciadas foram encontradas em relação às soluções nutritivas. Aos 41 DAA, a solução que mais contribuiu para o aumento do teor e acúmulo foi a 100%.

Os cultivares mostraram diferentes comportamentos em cada solução nutritiva. Quando fertirrigadas com solução 50%, Golden Yellow teve menor teor de S comparado aos outros cultivares. Já sob solução 100%, Salmon Rose apresentou maior teor, com diferença estatística em relação aos demais (Tabela 32). Avaliando os cultivares nas duas soluções nutritivas, observa-se que Cherry e Orange tiveram uma concentração maior deste elemento quando fertirrigados com solução 50%. Nos outros dois cultivares não houve diferença quando conduzidos em cada uma das soluções. Verifica-se desse modo, que no período reprodutivo, metade da solução é suficiente para atender a demanda de todos os cultivares estudados.

Tabela 32. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para o teor de S (g kg^{-1}) na parte aérea de plantas de gérbera, aos 62 DAA. Botucatu, SP. 2006.

Cultivar	Teor de S	
	Solução 50%	Solução 100%
	----- g kg^{-1} -----	
Cherry	1,87 a A	1,55 b B
Golden Yellow	1,50 b A	1,60 b A
Salmon Rose	2,02 a A	2,10 a A
Orange	2,10 a A	1,58 b B

Valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Sintomas de deficiência de S em plantas de crisântemo cultivar Golden Polaris, foram verificados por Lima e Haag (1989a) quando sua concentração no tecido foliar atingiu 1 g kg^{-1} , teores esses inferiores aos obtidos no presente experimento.

4.5.7 Teor e acúmulo de boro

A avaliação estatística revelou efeito significativo para os teores e acúmulo de B, tanto para os cultivares quanto para as soluções nutritivas. Houve efeito das interações entre cultivares e soluções nutritivas para o acúmulo aos 41 DAA (Tabela 33).

Os valores da interação entre cultivares e soluções nutritivas, para o acúmulo de B, aos 41 DAA são apresentados na Tabela 34. Observa-se comportamento diferenciado para os cultivares, dentro de cada solução, de modo que na 50% os mesmos não tiveram diferença significativa, apresentando na solução 100%, onde Salmon Rose teve maior acúmulo. Todos os cultivares tiveram maior acúmulo na solução 100%, possivelmente pela solução 50% não suprir a necessidade de B.

Tabela 33. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de B na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.

	Teor e acúmulo de B no tecido vegetal			
	41 DAA	62 DAA	41 DAA	62 DAA
Cultivar	----- mg kg^{-1} -----		----- mg planta^{-1} -----	
Cherry	61 ab	74 a	0,28	0,88 ab
Golden Yellow	59 b	71 a	0,23	0,75 bc
Salmon Rose	70 a	78 a	0,38	0,99 a
Orange	60 ab	59 b	0,26	0,65 c
Solução				
50%	46 B	50 B	0,20	0,56 B
100%	81 A	93 A	0,38	1,10 A
Cv	*	**	**	**
Sol	**	**	**	**
Cv x Sol	NS	NS	*	NS
Dms (Cv)	10,07	10,82	0,090	0,144
Dms (Sol)	5,35	5,75	0,050	0,076
CV (%)	13,2	12,55	26,49	14,41

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

A Tabela 33 mostra que Salmon Rose apresentou maior teor de B, tanto aos 41 quanto aos 62 DAA, sem diferir significativamente de Cherry e Orange na primeira data e de Cherry e Golden Yellow, na segunda. Este mesmo cultivar teve maior acúmulo deste nutriente, nos dois períodos. Aos 41 DAA, o cultivar com menor teor foi Golden Yellow. Aos 62 DAA Orange teve menor teor, concordando com os valores de acúmulo.

Tabela 34. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para o acúmulo de B (mg planta⁻¹) na parte aérea de plantas de gérbera, obtida aos 41 DAA. Botucatu, SP. 2006.

Cultivar	Acúmulo de B	
	Solução 50%	Solução 100%
	-----mg planta ⁻¹ -----	
Cherry	0,22 a B	0,35 b A
Golden Yellow	0,15 a B	0,31 b A
Salmon Rose	0,22 a B	0,53 a A
Orange	0,21 a B	0,31 b A

Valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

A contribuição da solução 100 % foi expressiva, tendo os cultivares praticamente o dobro no teor e acúmulo do elemento quando submetido à mesma. Mota (2004) ao avaliar diferentes condutividades elétricas para a cultura do crisântemo, também observou elevação nos teores deste elemento com condutividade elétrica crescente, aumento este acentuado quando verificada a menor (1,17 dS m⁻¹) e maior condutividade (2,85 dS m⁻¹).

Os teores obtidos no presente experimento foram superiores aos encontrados por Savvas et al. (2003) para dois cultivares de gérbera: Pink elegance e Eclipse, os quais apresentaram em média, 26 e 22 mg kg⁻¹. Valores superiores foram alcançados por Bellé (1998), os quais oscilaram de 104 a 116 mg kg⁻¹.

Sintomas de deficiência de B foi verificado por Lima e Haag (1989a) quando sua concentração no tecido vegetal de crisântemo cultivar Golden Polaris atingiu o valor de 33 mg kg⁻¹.

4.5.8 Teor e acúmulo de cobre

Diferenças estatísticas significativas para o teor de Cu entre cultivares foram observadas tanto aos 41 quanto aos 62 DAA. Para o acúmulo esse efeito foi somente observado na segunda data avaliada. As soluções tiveram efeito significativo para os teores aos 62 DAA. Não houve efeito significativo na interação entre cultivares e soluções nutritivas (Tabela 35).

Tabela 35. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de Cu na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.

	Teor e acúmulo de Cu no tecido vegetal			
	41 DAA	62 DAA	41 DAA	62 DAA
Cultivar	----- mg kg^{-1} -----		----- mg planta^{-1} -----	
Cherry	4 b	5 b	0,018	0,061 bc
Golden Yellow	6 a	7 a	0,024	0,077 ab
Salmon Rose	5 ab	7 a	0,026	0,093 a
Orange	5 ab	5 b	0,021	0,049 c
Solução				
50%	5	7 A	0,02	0,06
100%	5	6 B	0,02	0,07
Cv	**	**	NS	**
Sol	NS	**	NS	NS
Cv x Sol	NS	NS	NS	NS
Dms (Cv)	1,41	1,33	0,009	0,022
Dms (Sol)	0,75	0,71	0,005	0,011
CV (%)	22,7	17,8	35,6	25,8

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. DAA: dias após aclimação.

Golden Yellow apresentou maiores teores de cobre no tecido vegetal, nas duas datas avaliadas, sem diferir de Salmon Rose e Orange aos 41 e Salmon Rose aos 62 DAA, fato também observado para o acúmulo no período reprodutivo.

Quando as plantas foram submetidas à solução 50%, aos 62 DAA, verificou-se aumento nos teores de Cu. Resultados semelhantes foram observados por Bellé (1998), ao final do experimento, onde os teores de Cu decresceram com o aumento da concentração salina da solução.

Os teores obtidos situam-se abaixo da faixa proposta por Mercúrio (2002), de 8 a 12 mg kg^{-1} . Savvas et al. (2003) encontrou 10,1 mg kg^{-1} como valor máximo deste elemento, em folhas de gérbera.

4.5.9 Teor e acúmulo de ferro

Os teores médios de Fe e seu acúmulo, no tecido vegetal de plantas de gerbera, são apresentados na Tabela 36. A análise de variância revelou efeito significativo para os teores e acúmulo de Fe tanto para os cultivares quanto para as soluções nutritivas, nas duas datas analisadas. Não houve efeito da interação entre cultivares e soluções nutritivas.

Tabela 36. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de Fe na parte aérea de plantas de gerbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.

	Teor e acúmulo de Fe no tecido vegetal			
	41 DAA	62 DAA	41 DAA	62 DAA
	----- mg kg^{-1} -----		----- mg planta^{-1} -----	
Cultivar				
Cherry	200 a	304 a	0,88 a	3,54 a
Golden Yellow	171 ab	224 ab	0,62 b	2,39 ab
Salmon Rose	127 b	238 ab	0,67 ab	2,99 ab
Orange	175 ab	180 b	0,75 ab	2,00 b
Solução				
50%	142 B	156 B	0,60 B	1,71 B
100%	197 A	324 A	0,87 A	3,86 A
Cv	*	*	*	*
Sol	*	**	**	**
Cv x Sol	NS	NS	NS	NS
Dms (Cv)	70,52	116,08	0,242	1,380
Dms (Sol)	37,44	61,63	0,128	0,730
CV (%)	34,3	40,2	27,1	41,4

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. DAA: dias após aclimação.

Diferentes demandas de Fe foram verificadas entre cultivares. Cherry apresentou maior teor deste nutriente nos dois estádios de desenvolvimento, porém sem diferir de Golden Yellow e Orange aos 41 DAA e de Golden Yellow e Salmon Rose aos 62 DAA. Para o acúmulo, esta tendência também foi verificada, de modo que Cherry apresentou maior acúmulo, entretanto sem diferir de Salmon Rose e Orange aos 41 DAA e Golden Yellow e Salmon Rose aos 62 DAA. Segundo D'Agliano et al. (1994) cultivares de gerbera têm diferentes requerimentos de Fe.

Maiores valores no teor e acúmulo de Fe no tecido vegetal foram obtidos quando as plantas foram conduzidas com a solução 100%. Este efeito foi fortemente evidenciado aos 62 DAA, verificando-se o dobro do teor comparado à solução 50%.

Considerando a faixa adequada, proposta por Mercúrio (2002) de 450 a 500 mg kg⁻¹, todos os valores obtidos foram inferiores. Bellé (1998) encontrou teores que variam de 348 a 623 mg kg⁻¹ com a elevação dos níveis de adubação. Contudo, Savvas et al. (2003) apontaram valores inferiores ao obtido no experimento em questão, com média de 90 mg kg⁻¹, em valores de pH da solução de 5,0 e 5,8. Savvas e Gizas (2002) ao estudarem solução recirculante e drenagem livre para a cultura da gérbera, registraram teores de 69 e 95 mg kg⁻¹, respectivamente. Os mesmos autores não observaram sintomas de deficiência deste nutriente. Estes resultados divergentes podem estar relacionados ao uso de diferentes cultivares, com demanda diferenciada.

No presente experimento, verificaram-se sintomas visuais de clorose internerval em folhas jovens, no entanto, pouco expressivo, sendo que estas apresentaram crescimento normal e não progrediram para colorações esbranquiçadas, que segundo Rojers e Tjia (1990) são sintomas avançados de deficiência de ferro. Esta deficiência é conferida provavelmente devido aos elevados teores de pH da solução do substrato, o qual limita a absorção deste elemento. Segundo Rutland e Bukovac (1968), a absorção ótima de Fe ocorre entre valores de pH de 5 e 6.

4.5.10 Teor e acúmulo de manganês

A análise de variância revelou efeito significativo para os teores entre cultivares somente aos 62 DAA. Para o acúmulo esse efeito foi verificado nos dois períodos. As soluções tiveram efeito significativo tanto para os teores quanto para o acúmulo, nas duas datas analisadas. Não houve efeito significativo para a interação entre cultivares e soluções nutritivas (Tabela 37).

Diferenças no requerimento de Mn foram registradas entre cultivares. Aos 62 DAA, Cherry e Orange apresentaram maior e menor teor deste elemento, respectivamente. Para o acúmulo, aos 41 DAA, Salmon Rose teve maiores valores, sem

diferir de Golden Yellow, e aos 62 DAA, Cherry e Salmon Rose tiveram maior acúmulo, sem diferir de Golden Yellow.

Tabela 37. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de Mn na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA) em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.

	Teor e acúmulo de Mn no tecido vegetal			
	41 DAA	62 DAA	41 DAA	62 DAA
Cultivar	----- mg kg^{-1} -----	----- mg kg^{-1} -----	----- mg planta^{-1} -----	----- mg planta^{-1} -----
Cherry	38	85 a	0,16 b	0,99 a
Golden Yellow	48	78 ab	0,18 ab	0,84 ab
Salmon Rose	46	80 ab	0,25 a	1,01 a
Orange	33	46 b	0,14 b	0,53 b
Solução				
50%	29 B	41 B	0,12 B	0,46 B
100%	54 A	106 A	0,25 A	1,26 A
Cv	NS	*	**	**
Sol	*	**	**	**
Cv x Sol	NS	NS	NS	NS
Dms (Cv)	17,82	34,09	0,077	0,39
Dms (Sol)	9,46	18,10	0,041	0,21
CV (%)	35,4	38,6	35,1	37,8

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. DAA: dias após aclimação.

As soluções mostraram diferença significativa para o teor e acúmulo de Mn, diferença esta grandemente afetada aos 62 DAA, onde a solução 100% contribuiu de maneira mais efetiva para a elevação deste elemento no tecido vegetal.

O teor obtido na solução 50%, aos 41 DAA (29 mg kg^{-1}) foi inferior ao limite crítico de 40 mg kg^{-1} . Aos 62 DAA o alto valor registrado para a solução 100% (106 mg kg^{-1}), excedeu o limite crítico superior de 50 mg kg^{-1} , limites estes citados por Mercúrio (2002).

4.5.11 Teor e acúmulo de zinco

A Tabela 38 apresenta os teores médios de Zn e seu acúmulo no tecido vegetal de plantas de gérbera. A análise de variância revelou efeito significativo para o teor e acúmulo de Zn entre cultivares nos dois períodos analisados. Para as soluções, observa-se efeito significativo para os teores aos 41 DAA e acúmulo tanto aos 41 quanto aos 62 DAA. Houve efeito da interação entre cultivares e soluções nutritivas, para os teores, aos 62 DAA.

Tabela 38. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de Zn na parte aérea de plantas de gérbera, ao final do período vegetativo (41 DAA) e reprodutivo (62 DAA), em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.

	Teor e acúmulo de Zn no tecido vegetal			
	41 DAA	62 DAA	41 DAA	62 DAA
Cultivar	----- mg kg^{-1} -----		----- mg planta^{-1} -----	
Cherry	24 c	24	0,107 b	0,289 b
Golden Yellow	33 b	35	0,127 b	0,359 b
Salmon Rose	39 a	39	0,203 a	0,501 a
Orange	28 bc	23	0,118 b	0,281 b
Solução				
50%	29 B	29	0,12 B	0,32 B
100%	33 A	31	0,15 A	0,39 A
Cv	**	**	**	**
Sol	*	NS	**	**
Cv x Sol	NS	*	NS	NS
Dms (Cv)	5,69	5,30	0,036	0,090
Dms (Sol)	3,02	2,81	0,019	0,049
CV (%)	15,0	14,3	21,6	21,5

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. DAA: dias após aclimação.

Os teores de Zn foram maiores e menores em Salmon Rose e Cherry, respectivamente (41 DAA). Para o acúmulo, Salmon Rose teve valores superiores, observação esta verificada também aos 62 DAA, para os teores deste elemento.

A solução 100% contribuiu para uma maior absorção de Zn, verificado tanto pelo teor quanto pelo acúmulo deste elemento. Estes teores são muito superiores aos sugeridos por Mercúrio (2002), de 6 a 8 mg kg^{-1} . Contudo, estão próximos dos verificados por

Savvas et al. (2003) para a cultura de gérbera (29 mg kg^{-1} , em média), e inferiores aos obtidos por Mota (2004), para crisântemo, cultivar White Diamond (60 mg kg^{-1} , em média).

A Tabela 39 apresenta a interação entre cultivares e soluções nutritivas. Observa-se que os cultivares respondem de maneira diferenciada em cada uma das soluções. Na 50 %, Golden Yellow e Salmon Rose apresentaram maiores teores. Na solução 100%, Salmon Rose teve maior teor deste elemento no tecido vegetal, e Orange, menor, significativos estatisticamente entre si e entre os demais.

Ao avaliar cada cultivar nas duas soluções, verifica-se que somente Salmon Rose mostrou variação entre eles, alcançando maior teor na solução 100%. Os demais cultivares não apresentaram diferença, de modo que a solução 50% foi suficiente para atender a necessidade nutricional.

Tabela 39. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para o teor de Zn (mg kg^{-1}) na parte aérea de plantas de gérbera, aos 62 DAA. Botucatu, SP. 2006.

Cultivar	Teor de Zn	
	Solução 50%	Solução 100%
	-----mg kg ⁻¹ -----	
Cherry	23 b A	26 bc A
Golden Yellow	38 a A	32 b A
Salmon Rose	35 a B	43 a A
Orange	23 b A	23 c A

Valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

4.6 Avaliações no ponto de comercialização

A análise de variância revelou efeito significativo ($P < 0,05$) para altura de planta, diâmetro de inflorescência e haste, entre os cultivares. As soluções nutritivas não proporcionaram efeito significativo nas variáveis analisadas. Houve efeito da interação entre cultivares e soluções nutritivas ($P < 0,05$) somente para o diâmetro de haste (Tabela 40).

Analisando a Tabela 40 observa-se que não houve efeito significativo para a precocidade da produção, sendo que todos os cultivares apresentaram ponto de ponto de comercialização no mesmo período. Resultados discordantes foram encontrados por Singh e Mandhar (2001), os quais concluíram que florescimento precoce ou tardio é controlado por

fatores genéticos (cultivares). Possivelmente a retirada das primeiras inflorescências formadas, durante fases iniciais de produção, tenha contribuído para esta falta de significância, pois um número superior destas foram retiradas dos cultivares Cherry e Salmon Rose, os quais demonstrariam uma maior precocidade, caso esse manejo não fosse realizado, contudo, estes cultivares não teriam demonstrado sua superioridade em relação à formação do vaso. De acordo com a Tabela 2, os dias para comercialização foram superiores aos característicos de cada cultivar, os quais seriam de 56 DAA para Cherry e 52,5 para os demais.

Tabela 40. Valores médios das variáveis analisadas no ponto de comercialização, em plantas de gérbera, em função dos cultivares e soluções nutritivas. Botucatu, SP. 2006.

	Precocidade (DAA)	Altura de planta (cm)	Número de inflorescências por planta	Diâmetro de inflorescências (mm)	Diâmetro de haste (mm)
Cultivar					
Cherry	63,0	29,7 ab	3,2	92,8 ab	5,6
Golden Yellow	60,5	29,9 ab	2,7	87,7 b	5,8
Salmon Rose	62,3	32,8 a	2,4	103,1 a	5,8
Orange	60,0	28,2 b	3,0	90,8 ab	6,4
Solução					
50%	60,8	30,7	2,6	95,7	5,9
100%	62,0	29,6	3,0	91,5	5,9
Cv	NS	*	NS	*	*
Sol	NS	NS	NS	NS	NS
Cv x Sol	NS	NS	NS	NS	*
Dms (Cv)	4,13	3,53	1,47	13,6	0,75
Dms (Sol)	2,19	1,87	0,78	7,24	0,39
CV (%)	5,5	9,6	42,8	11,9	10,4

Cv: cultivar; Sol: solução. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúsculas para cultivares e maiúsculas para soluções. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade. **, *: significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente. DAA: dias após aclimação.

Quanto à altura da planta percebe-se que o cultivar Salmon Rose apresentou-se mais alto, sem diferir de Golden Yellow e Cherry e Orange mais baixo. Resultados inferiores foram apontados por Bellé (1998) com 24 cm e por Guiselini (2002) com 11 cm, ambos para a cultura de gérbera. Segundo padrão utilizado pela empresa Steltenpool, a altura ideal encontra-se entre 23 e 50 cm. Diferenças entre cultivares foram

encontradas por Syros et al. (2001), Goldsberry e Lang (1987) e Singh e Mandhar (2001) para gérbera e por Lunt e Kofranek (1958) para cultivares de crisântemo.

As soluções nutritivas não apresentaram efeito na altura da planta. Entretanto, Joiner e Poole (1967) e Stringheta (1995), verificaram redução no tamanho de plantas de crisântemo com o aumento dos sais solúveis no ambiente da raiz.

O presente experimento não mostrou diferença no número de inflorescências por planta entre cultivares. Entretanto, variações no número de inflorescências entre cultivares foram encontradas por Mascarini (1998), Goldsberry e Lang (1987), Singh e Mandhar (2001) e Sonneveld e Voogt (1983).

Observa-se, porém, um elevado coeficiente de variação (CV %) para esta variável, o qual pode ser justificado pelo fato da eliminação das primeiras inflorescências formadas, causando variações dentro dos tratamentos.

Não foram verificadas diferenças significativas para a produção de inflorescências, entre as duas soluções utilizadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Zheng et al. (2004), onde o número de inflorescências não variou com a solução. Bellé (1998) ao estudar a adubação complementar em gérbera de vaso, observou aumento no número de inflorescências por planta com elevação da concentração da adubação, obtendo 0,53 inflorescências por planta na concentração de 1 g L^{-1} e 3,7 na concentração de 7 g L^{-1} . Resultados estes que concordam com Paradiso et al. (2003), com aumento de 5 unidades quando a condutividade elétrica passou de 1,6 para $2,4 \text{ dS m}^{-1}$.

Os resultados encontrados para o número de inflorescências (2,8 em média) assemelham-se aos verificados por Guiselini (2002) também para a cultura da gérbera de vaso (2,7 em média). Entretanto foram inferiores ao encontrado por Zheng et al. (2004), com 7 inflorescências por planta, em média.

Apesar dos baixos valores obtidos, observa-se que a temperatura e umidade relativa do ar não foram fatores limitantes. As temperaturas máximas e mínimas foram de 20,5 e 12,4 °C, respectivamente (Figura 5). Spanomitsios et al. (1995) observaram maiores produções em plantas de gérbera, quando a temperatura máxima variou de 21 a 23°C, enquanto as menores produções foram encontradas quando a mesma foi mínima, ou seja, 15°C. De acordo com Mercúrio (2002) as temperaturas ideais para gérbera são de 26 a 30°C e 15 a 16°C, durante o dia e a noite, respectivamente. Este mesmo autor afirma que em

temperaturas entre 8 e 10°C as plantas de gérbera cessam o crescimento. Os valores máximos e mínimos da umidade relativa do ar foram de 95,6 e 53,6 %, respectivamente (Figura 6). De acordo com Mercúrio (2002) a faixa ideal para a umidade relativa varia entre 60 – 85%.

O valor médio do diâmetro de inflorescência apresentou-se superior no cultivar Salmon Rose, e inferior no cultivar Golden Yellow. Vários trabalhos relatam a diferença de diâmetro de inflorescência entre cultivares (GOLDSBERRY; LANG, 1987; SINGH; MANDHAR, 2001; SONNEVELD; VOOGT, 1983). Os valores encontrados no experimento em questão, foram superiores aos registrados por Bellé (1998) e Guiselini (2002), que obtiveram 85 e 49,7 mm, respectivamente, entretanto, inferiores ao encontrado por Fanela et al. (2006), para Cherry (105,12 mm).

Em relação ao diâmetro de haste, a análise de variância apontou efeito significativo ($P < 0,05$) para a interação entre cultivares e soluções nutritivas, o qual é apresentado na Tabela 41.

Verifica-se que os cultivares apresentaram comportamento diferenciado em cada solução nutritiva. Quando fertirrigados com solução 100%, estes não mostraram diferença, verificada, porém, na solução 50%, onde o maior diâmetro foi encontrado em Orange e os menores em Cherry e Golden Yellow.

Tabela 41. Desdobramento da interação: cultivar x solução, para o diâmetro da haste (mm), obtida ao final do experimento. Botucatu, SP. 2006.

	Diâmetro de haste	
	Solução 50%	Solução 100%
Cultivar	-----mm-----	
Cherry	5,54 b A	5,66 a A
Golden Yellow	5,26 b B	6,26 a A
Salmon Rose	6,06 ab A	5,60 a A
Orange	6,74 a A	6,10 a A

Valores seguidos pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Quando avaliado cada cultivar nas duas soluções, verifica-se que apenas Golden Yellow teve resposta diferenciada, com aumento do diâmetro da haste na solução 100%. Assim, para que se obtenha um valor adequado desta variável para Golden Yellow, é necessário que se utilize à solução completa. Já nos demais cultivares, a solução

50% apresenta-se como suficiente. Mota (2004) encontrou diferença para o diâmetro de haste, onde o tratamento com menor CE ($1,71 \text{ dS m}^{-1}$) apresentou menores diâmetros em relação aos demais tratamentos com valores maiores de CE.

4.7 Considerações finais

No experimento em questão, observou-se que a intensidade de cor verde tanto para folhas novas quanto para folhas velhas, foi superior na solução 100%, possivelmente pela mesma apresentar elevada concentração de nutrientes, disponíveis para a planta. Observa-se também elevação na ICV em ambas às folhas ao longo do período experimental, constatada também pelo maior acúmulo de N, Fe e Mn no período reprodutivo em relação ao vegetativo.

As plantas, quando conduzidas com a solução 100% apresentaram também maiores valores de condutividade elétrica em relação a 50%. Possivelmente este acúmulo de sais no substrato esteja relacionado a maior concentração de nutrientes fornecida diariamente para a planta. Entretanto os valores obtidos na solução do substrato não se mostraram inadequados para a cultura, não sendo verificado nenhum sintoma de estresse. É importante destacar também que os valores de CE obtidas pelo método 'Pour-through' são superiores aos da maioria dos métodos utilizados normalmente, devido a não diluição deste.

Pela análise do estado nutricional das plantas de gérbera, pode-se concluir que existe uma ampla variação entre cultivares e requerimentos de nutrientes, variação esta dependente também da idade da planta. Considerando o ciclo da gérbera, observa-se que o maior acúmulo de nutrientes ocorreu no seu terço final.

Não houve diferença significativa entre cultivares para o número de folhas e inflorescências, entretanto, Cherry e Salmon Rose apresentaram diâmetro de planta, área foliar e fitomassa seca elevados. Já os cultivares Golden Yellow e Orange mostraram um menor diâmetro de planta, área foliar e fitomassa seca. Assim, verifica-se que Cherry e Salmon Rose apresentam formação de vaso maior e Golden Yellow e Orange, menor. As soluções nutritivas não interferiram nas características de desenvolvimento das plantas de gérbera.

Para planta de vaso, é adequado que haja correlação entre altura de planta e diâmetro da haste, pois hastes muito altas e finas tendem a não ter sustentação, diminuindo a qualidade estética. Salmon Rose apresentou maior altura de planta, com maior diâmetro de inflorescência, sem diferir de Cherry nas duas avaliações. Orange obteve menor altura de planta com maior diâmetro de haste. Salmon Rose, que apresentou maior altura de planta, apresentou diâmetro de haste significativamente igual a Orange, tendo assim a estabilidade necessária.

5 CONCLUSÃO

Os cultivares apresentaram desenvolvimento adequado e efeito harmônico, variando somente quanto às suas características específicas. As soluções não interferiram nas características de crescimento e comercialização, entretanto a fim de se obter melhor intensidade de cor verde nas folhas das plantas, torna-se necessário a utilização da solução 100%.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAAS, R., NIJSSEN, H. M. C., VAN DEN BERG, T. J. M.; WARMENHOVEN, M. G. Yield and quality of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) and gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) in a closed nutrient system as affected by sodium chloride. **Scientia Horticulturae**, v.61, p. 273-284, 1995.

BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; KÄMPF, A. N. Acúmulo de macronutrientes em plantas de crisântemo sob cultivo hidropônico em argila expandida para flor de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 593-601, abr. 1999.

BELLÉ, S. **Sistemas de irrigação e concentrações de adubação complementar na produção de *Gerbera jamesonii* cv 1187 em vaso**. 1998. 122 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

CAMARGO, M. S. de. **Nutrição e adubação de *Aster ericoides* (White Master) influenciando produção, qualidade e longevidade**. 2001. 120f. Tese (Doutorado em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

CAMARGO, M. S. de; CARMELLO, Q. A. de; RUSCHEL, J.; ANTI, G. R. Produção de plantas e absorção de nutrientes pelo *Aster ericoides* (White master) cultivado em solução nutritiva com diferentes concentrações de N e K. **Bioscience Journal**, v. 20, n. 3, p. 83-91, 2004.

CASARINI, E. **Doses de N e K aplicados via fertirrigação na cultura da roseira (*Rosa* sp) em ambiente protegido**. 2004. 120f. Tese (Doutorado em Agronomia / Irrigação e Drenagem)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

CAVINS, T. J. **Adaptation of the pourthru nutrient extraction procedures to greenhouse crop production**. 2002. 148 f. Tese (Doutorado) Faculty of North Carolina State University, 2002.

CHUNG, Y. M.; KIM, H. A.; KIM, K. Y.; PARK, S. W.; YI, Y. B.; LEE, J. H.; KNOW, O. C. Morphological characteristics and genetic variation of gerbera (*Gerbera hybrida* Hort.). **Journal of Plant Biotechnology**, v. 3, n. 3, p. 145-149, 2001.

D'AGLIANO, G.; CARRAI, C.; BIGONGIARI, G. Preliminary evaluation of a hydroponic recirculating nutrient system for gerbera cultivation. **Acta Horticulturae**, v. 361, p. 414-422, 1994.

DAUDT, R. H. S. **Censo da produção de flores e plantas ornamentais no Rio Grande do Sul/Brasil na virada do milênio**. 2002. 138 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

DUFAULT, R.D.; PHILLIPS, T.L.; KELLY, J.W. Nitrogen and Potassium fertility and plant populations influence field production of gerbera. **HortScience**, v. 25, n. 12, p. 1599-1602, 1990.

FAKHRI, M.N.; MALOUPA, E.; GERASOPOULOS, D. Effects of substrate and frequency of irrigation on yield and quality of three *Gerbera jamesonii* cultivars. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 408, p. 41-45, 1995.

FANELA, T. L. M.; MOTA, P. R. D.; VILLAS BÖAS, R. L.; LUDWIG, F.; FERNANDES, D. M. Influência de diferentes níveis de tensão de água na cultura de gérbera desenvolvida em substrato. In: 2º MOSTRA CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 10º MOSTRA CIENTÍFICA DA FMVZ E 13º REUNIÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO LAGEADO. **Resumos...** Botucatu, 2006.

FERRONATO, M. de L.; PIOVESAN, R. P. ; POLACK, S. W.; SERRAT, B. M.; QUQUEL, F. L.; FAVARETTO, N.; LIMA NETO, V. da C.. Efeito de diferentes níveis de adubação na produção de gérbera de corte. In: 45º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA;

15º CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS; 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE CULTURA DE TECIDO DE PLANTAS, 23., 2005, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2005. CD-ROM.

FLORIST. **Cultivation of gerberas in pots**. Kudelstaart, Holand. 2005. Disponível em< <http://www.gerbera.com>>. Acesso em junho de 2005.

GOLDSBERRY, K.L.; LANG, R.C. Response of gerbera to root zone heating in soil and gravel substrates. **HortScience**, v. 22, n. 4, p. 595-597, 1987.

GUISELINI, C. **Microclima e produção de gérbera em ambientes protegidos com diferentes tipos de cobertura**. 2002, 53 f. Dissertação (Mestrado Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; WATANABE, S.; FERNANDES, P. D. Nutrição mineral das plantas ornamentais. III Absorção de nutrientes pela rainha margarida (*Calceolarius chinensis*). In: HAAG, H. P.; MINAMI, K.; LIMA, A. M. L. P. (Ed). **Nutrição mineral de algumas espécies ornamentais**. Campinas: Fundação Cargill, 1989, p. 32-42.

HERSHEY, D. R.; PAUL, J. L. Critical foliar levels of potassium in pot chrysanthemum. **HortScience**, v. 16, n. 2, p. 220-222, 1981.

INFOAGRO. **El cultivo de la gerbera**. Disponível em: <<http://www.infoagro.com/flores/flores/gerbera.htm>>. Acesso em: jun. 2005.

JAMES, E.; VAN IERSEL, M. Fertilizer concentration affects growth and flowering of subirrigated petunias and begonias. **HortScience**, v. 36, n. 1, p. 40-44, 2001a.

JAMES, E.; VAN IERSEL, M. Ebb and flow production of petunias and begonias as affected by fertilizers with different phosphorus content. **HortScience**, v. 36, n. 2, p. 282-285, 2001b.

JOINER, J. N.; POOLE, R. T. Relationship of fertilization frequency to chrysanthemum yield and nutrient levels in soils and foliage. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 90, p. 397-402, 1967.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária. 2000. 254p.

KIUNA, I.; FRANCISCO, V. L. F. S.; COELHO, P. J.; CASER, D. V.; ASSUMPÇÃO, R.; ANGELO, J. A. A floricultura no início do século XXI: o perfil do produtor. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 8, n. 1 / 2, p. 57-76, 2002.

LEFFRING, L. Effects of daylength and temperature on shoot and flower production of gerbera. **Acta Horticulturae**, v. 51, p. 263-265, 1975.

LIMA, A. M. L. P. **Absorção de nutrientes e deficiência de macronutrientes e boro em crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) cultivar Golden Polaris**. 1987. 135 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1987.

LIMA, A. M. L. P.; HAAG, H. P. Nutrição mineral de plantas ornamentais. XII. Deficiências de N, P, Ca, Mg, S e B em crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* cv Golden Polaris). In: HAAG, H. P.; MINAMI, K.; LIMA, A. M. L. P. (Ed). **Nutrição mineral de algumas espécies ornamentais**. Campinas: Fundação Cargill, p. 110-132. 1989a.

LIMA, A. M. L. P.; HAAG, H. P. Nutrição mineral de plantas ornamentais. XIII. Absorção de macronutrientes pelo crisântemo, cultivar Golden Polaris. In: HAAG, H. P.; MINAMI, K.; LIMA, A. M. L. P. (Ed). **Nutrição mineral de algumas espécies ornamentais**. Campinas: Fundação Cargill, p. 64-102. 1989b.

LIN, W. C.; FRENCH, C. J. Effects of supplementary lighting and soil warming on flowering of three gerbera cultivars. **HortScience**, v. 20, n. 2, p. 271-273, 1985.

LUNT, O. R.; KOFRANEK, A. M. Nitrogen and Potassium nutrition of Chrysanthemum. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 72, p. 487-497, 1958.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 253p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos. 1997. 319p.

MALOUPA, E.; GERASOPOULOS, D. Quality production of four cut gerberas in a hydroponic system of four substrates. **Acta Horticulturae**, v. 491, p. 433-438, [199-].

MARQUES, R.W. da C. **Avaliação da sazonalidade do mercado de flores e plantas ornamentais no estado de São Paulo**. 2002. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

MASCARINI, L. Gerbera cultivation in growing media. **Horticultura Internacional**, v. 6, n. 19, p. 86-88, 1998.

MASCARINI L., LORENZO G.; MARINI, E. Tamaño de contenedor y tipo de sustrato afectan el rendimiento y la calidad de dos variedades de gerbera en el primer ciclo de producción. 200-.Disponível em <http://www.inta.gov.ar/esquel/info/documentos/agricola/36gerberasustratos.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2006.

MERCURIO, G. **Gerbera cultivation in greenhouse**. The Netherlands: Schreurs, 2002. 206 p.

MOTA, P. R. D. **Níveis de condutividade elétrica da solução do substrato em crisântemo de vaso, em ambiente protegido**. 2004. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

NOORDEGRAAF, C.V. Production and marketing of high quality plants. **Acta Horticulturae**, n. 353, p. 134-147, 1994.

NOWAK, J.; GABRYSZEWSKA, E. Mineral nutrient requirements and effects of CO₂ enrichment on gerbera microcuttings. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v. 76, n. 6, p. 670-673, 2001.

PAPADOPOULOS, A.; MALOUPA, E.; PAPADOPOULOS, F. Seasonal crop coefficient of gerbera soilless culture. **Acta Horticulturae**, v. 408, p. 81-90, 1995.

PARADISO, R.; DE PASCALE, S.; APREA, F.; BARBIERI, G. Effect of electrical conductivity levels of nutrient solution on growth, gas exchanges and yield of two gerbera cultivars in soilless system. **Acta Horticulturae**, v. 609, p. 165-171, 2003.

PEDROSA, M. W.; BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. P.; CARDOSO, A. A. Avaliação do crescimento de *Gypsophila paniculata* L. em hidropônica. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 7, n. 1, p. 49-56, 2001.

PISANU, A. B.; CARLETTI, M. G.; LEONI, S. *Gerbera jamesonii* cultivation with different inert substrates. **Acta Horticulturae**, v. 631, p. 590-602, 1994.

RADICE, S.; MARCONI, P. L.; Clonación in vitro de diversos cultivares de *Gerbera jamesonii* a partir de capítulos florales. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata. v. 103, n.2, 1998.

RODRIGUES, T. M. **Produção de crisântemo cultivado em diferentes substratos fertirrigados com fósforo, potássio e silício**. 2006. 95f. Tese (Doutorado em Agronomia - Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

ROGERS, M.N.; TJIA, B.O. **Gerbera production**. Timber Press Growers handbook series, v. 4, 1990. 116 p.

ROUDE, N. NELL, T. A., BARRETT, J. E. Nitrogen source and concentration, growin medium, and cultivar affect longevity of potted chrysantemums. **HortScience**, v. 26, n. 1, p. 49-51, 1991.

RUTLAND, R. B.; BUKOVAC, M. J. Foliar absorption of iron by chrysanthemum as influenced by lime-induced chlorosis. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v. 93, p. 569-575, 1968.

SAVVAS, D.; ADAMIDIS, K. Automated management of nutrient solutions based on target electrical conductivity, pH and nutrient concentration rations. **Journal of Plant Nutrition**, v. 22, n. 9, p. 1415-1432, 1999.

SAVVAS, D.; GIZAS, G. Response of hydroponically grown gerbera to nutrient solution recycling and different cation ratios. **Scientia Horticulturae**, v. 96, p. 267-280, 2002.

SAVVAS, D.; KARAGIANNI, V.; KOTSIRAS, A.; DEMOPOULOS, V.; KARKAMISI, I.; PAKOU, P. Interactions between ammonium and pH of the nutrient solution supplied to gérbera (*Gerbera jamesonii*) grown in pumice. **Plant and Soil**, v. 254, p. 393-402, 2003.

SILVA, E. F. F. **Manejo da fertirrigação e controle da salinidade na cultura do pimentão utilizando extratores de solução do solo.** 2002. 136 f. Tese (Doutorado em Agronomia-Irrigação e Drenagem)-Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SINGH, K. P.; MANDHAR, S. C. Performance of exotic cultivars of gerbera (*Gerbera jamesonii*) under low cost naturally ventilated greenhouse environment. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 71, n. 4, p. 244-248, 2001.

SONNEVELD, C. **Effects of salinity on substrate grown vegetables and ornamentals in greenhouse horticulture.** 2000. 149 f. Tese (Doutorado). Wageningen Universitiet, 2000.

SONNEVELD, C.; BAAS, R.; NIJSSEN, H. M. C. ; HOOG, J. Salt tolerance of flower crops grown in soilless culture. **Journal of Plant Nutrition**, v. 22, n. 6, p. 1033-1048, 1999.

SONNEVELD, C.; VOOGT, W. Studies on the salt tolerance of some flower crops grown under glass. **Plant and Soil**, v. 74, p. 41-52, 1983.

SONNEVELD, C.; VOOGT, W. Effects of pH and Mn application on yield and nutrient absorption with rockwool grown gerbera (refereed). **Acta Horticulturae**, v.450, p. 139-147, 1997.

SPANOMITSIOS, G. K.; MALOUPA, E. M.; GRAFIADELLIS, M. I. The effect or various environmental factors on yield of greenhouse gérbera plants. **Acta Horticulturae**, v. 408, p. 119-127, 1995.

STRINGHETA, A. C. O. **Avaliação de variedades de crisântemo em vaso, em substratos contendo composto de lixo urbano.** 1995. 72 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

STRINGHETA, A. C. O.; CARNEIRO, T. F.; TOMBOLATO, A. F. C.; COUTINHO, L. N.; IMENES, S. de L.; BERGMAN, E. C. Crisântemo para flor de corte *Dendranthema grandiflora* (Ramat) Tzelev. In: TOMBOLATO, A. F. C. (Org) **Cultivo comercial de plantas ornamentais.** IAC: Campinas, 2004. 211p.

SYROS, T.; ECONOMOU, A.; EXARCHOU, E.; SCHMIDT, U. Flower and growth evaluation of gerbera cultivated on perlite in an open hydroponic system. **Acta Horticulturae**, v. 548, p. 625- 630, 2001.

VAN IERSEL, M. Fertilizer concentration affects growth and nutrient composition of subirrigation pansies. **HortScience**, v. 34, n. 4, p. 660-663, 1999.

VAN LABEKE, M. C.; DAMBRE, P. Gerbera cultivation on coir with recirculation of the nutrient solution: a comparison with rockwool culture. **Acta Horticulturae**, v. 458, p. 357-362, 1998.

ZHENG, Y.; GRAHAM, T; RICHARD, S; DIXON, M. Potted gerbera production in a subirrigation system using low-concentration nutrient solutions. **HortScience**, v. 39, n. 6, p. 1283-1286, 2004.

WESENBERERG, B. G.; BECK, G. E. Influence of production environment and others factors the potted chrysanthemum flowers (*Chrysanthemum morifolium* Ramat). **Proceedings American Society of the Horticultural Science**, Maryland, v. 85, p. 584-590, 1964.

WOODSON, W. R.; BOODLEY, J. W. Accumulation and partitioning of nitrogen and dry matter during the growth of chrysanthemum. **HortScience**, v. 18, n. 2, p. 196-197, 1983.