

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

**CARACTERÍSTICAS DOS SUBSTRATOS NO DESENVOLVIMENTO,
NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DE GÉRBERA (*Gerbera jamesonii*) EM
VASO**

FERNANDA LUDWIG

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

BOTUCATU – SP
MAIO - 2010

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

**CARACTERÍSTICAS DOS SUBSTRATOS NO DESENVOLVIMENTO,
NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DE GÉRBERA (*Gerbera jamesonii*) EM
VASO**

FERNANDA LUDWIG

Orientador: Dirceu Maximino Fernandes

Co-orientador: Roberto Lyra Villas Bôas

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

BOTUCATU – SP
MAIO - 2010

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

L948c Ludwig, Fernanda, 1979-
Características dos substratos no desenvolvimento, nutrição e produção de gérbera (*Gerbera jamesonii*) em vaso / Fernanda Ludwig .- Botucatu : [s.n.], 2010.
xvii, 114 f.: il., color., grafs., tabs.

Tese(Doutorado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2010.
Orientador: Dirceu Maximino Fernandes
Co-orientador: Roberto Lyra Villas Bôas
Inclui bibliografia.

1. *Gerbera jamesonii*. 2. Floricultura. 3. Substrato para plantas. 4. Nutrição de plantas. I. Fernandes, Dirceu Maximino. II. Villas Boas, Roberto Lyra. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"(Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu. IV. Título.

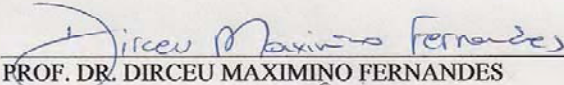
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "CARACTERÍSTICAS DOS SUBSTRATOS NO DESENVOLVIMENTO,
NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DE GÉRBERA (*Gerbera jamesonii*) EM
VASO"

ALUNA: FERNANDA LUDWIG

ORIENTADOR: PROF. DR. DIRCEU MAXIMINO FERNANDES
CO-ORIENTADOR: PROF. DR. ROBERTO LYRA VILLAS BÔAS

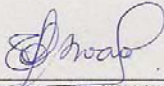
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. DIRCEU MAXIMINO FERNANDES



PROF. DR. HÉLIO GRASSI FILHO



PROFª DRª CARMEN SILVIA FERNANDES BOARO



PROFª DRª ANA MARIA CONTE E CASTRO



PROFª DRª SIMONE DA COSTA MELLO

Data da Realização: 07 de maio de 2010.

DEDICO

Aos meus queridos pais,

Vera Lúcia Pagliarini Ludwig

Hilário Luiz Ludwig

Obrigada por todo o amor e dedicação.

*Todo o apoio e compreensão de vocês, fazem de
mim o que sou hoje!*

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força em todos os momentos da minha vida. Agradeço por mais uma etapa concluída.

Ao Prof. Dr. Dirceu Maximino Fernandes pela amizade, orientação, incentivo e confiança, durante o período de pós-graduação.

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

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 e Steltenpool, pelo material concedido e auxílio durante a realização da pesquisa.

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

Aos meus irmãos Rafael e Uillian, que mesmo distantes, acompanharam essa caminhada, obrigada pelo companheirismo e amizade!

A uma pessoa muito importante na minha vida, meu grande amor Adriano, pelo apoio, amor, amizade, compreensão e principalmente por fazer parte de tudo que foi conquistado, e o que ainda está por vir.

À Amaralina Celoto Guerrero, pelos bons momentos vivenciados, pela amizade e pelo profissionalismo.

Aos estagiários Carlos Strano, Guilherme Ferreira e Simone Gonçalves, pela contribuição e dedicação no desenvolvimento dos experimentos, e principalmente pela amizade cultivada.

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	VIII
LISTA DE FIGURAS	XI
SUMMARY	XVI
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 A cultura da gérbera	3
2.2 Substrato para plantas.....	4
2.2.1 Aspectos gerais.....	4
2.2.2 Características físicas	5
2.2.3 Características químicas	8
2.3 Nutrição e adubação de gérbera.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 Localização e caracterização da área experimental.....	13
3.2 Tratamentos e delineamento experimental	13
3.3 Instalação e condução do experimento	15
3.4 Variáveis meteorológicas durante o período experimental	18
3.5 Determinações efetuadas durante o desenvolvimento da cultura.....	19
3.5.1 Número de folhas, área foliar, diâmetro de planta e fitomassa fresca e seca	19
3.5.2 Teor e acúmulo de macronutrientes e micronutrientes.....	20
3.5.3 Condutividade elétrica e pH da solução do substrato.....	20
3.5.4 Intensidade de cor verde (ICV)	21
3.5.5 Concentração de nitrato e potássio foliar e do substrato	21
3.5.6 Avaliações no ponto de comercialização.....	22
3.6 Análise estatística	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 Evapotranspiração média da cultura.....	24
4.2 Índices de crescimento em plantas	25
4.2.1 Número de folhas	25
4.2.2 Área foliar.....	27
4.2.3 Diâmetro da planta	28
4.2.4 Fitomassa seca da parte aérea.....	29
4.2.5 Índices fisiológicos de crescimento.....	31
4.3 Características no ponto de comercialização.....	35
4.4 Condutividade elétrica e pH da solução do substrato.....	40
4.5 Estado nutricional das plantas	44
4.5.1 Teor e acúmulo de nitrogênio.....	44
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.....	55
4.5.5 Teor e acúmulo de magnésio	58
4.5.6 Teor e acúmulo de enxofre	61

4.5.7 Teor e acúmulo de boro	65
4.5.8 Teor e acúmulo de cobre	68
4.5.9 Teor e acúmulo de ferro.....	71
4.5.10 Teor e acúmulo de manganês	74
4.5.11 Teor e acúmulo de zinco.....	77
4.6 Intensidade de cor verde em folhas de gérbera.....	83
4.7 Nitrato, amônio e potássio.....	84
4.7.1 Teor de nitrato na solução do substrato	84
4.7.2 Teor de nitrato no extrato foliar.....	86
4.7.3 Teor de amônio e nitrato do tecido vegetal obtido via destilação	86
4.7.4 Teor de potássio na solução do substrato	88
4.7.5 Teor de potássio no extrato foliar	89
4.8 Considerações finais	91
5 CONCLUSÃO.....	93
6 REFERÊNCIAS	94
7 APÊNDICES	103

LISTA DE TABELAS

Páginas

Tabela 1. Características químicas e físicas dos substratos utilizados no experimento. Botucatu, SP. 2008.	14
Tabela 2. Número de folhas em plantas de gérbera de vaso, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.	26
Tabela 3. Área foliar em plantas de gérbera de vaso, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.	27
Tabela 4. Diâmetro da planta de gérbera de vaso, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.	29
Tabela 5. Fitomassa seca da parte aérea de plantas de gérbera de vaso, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.	30
Tabela 6. Notas atribuídas ao aspecto das folhas, das inflorescências e geral da planta de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.	36
Tabela 7. Fitomassa fresca das folhas (FFF) e inflorescência (FFI), fitomassa seca das folhas (FSF) e inflorescência (FSI), número das inflorescências (NI), altura da planta (A), diâmetro das inflorescências (DI) e haste (DH) de plantas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu (SP). 2008.	37
Tabela 8. Valores médios de condutividade elétrica (CE) da solução do substrato, obtido pelo método pourthru, em função de diferentes substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, SP. 2008.	41
Tabela 9. Valores médios de pH da solução do substrato, obtido pelo método pourthru, em função de diferentes substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, SP. 2008.	41
Tabela 10. Correlação linear de Pearson entre as metodologias de determinação da condutividade elétrica (CE) do substrato ao longo do período de cultivo da gérbera. Botucatu, SP. 2008.	42
Tabela 11. Correlação linear de Pearson entre as metodologias de determinação do pH do substrato ao longo do período de cultivo da gérbera. Botucatu, SP. 2008.	43
Tabela 12. Teor de N em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.	45
Tabela 13. Teor de N em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.	46

Tabela 14. Teor de P em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.....	49
Tabela 15. Teor de P em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.	50
Tabela 16. Teor de K em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.....	52
Tabela 17. Teor de K em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.	53
Tabela 18. Teor de Ca em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.....	56
Tabela 19. Teor de Ca em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.	57
Tabela 20. Teor de Mg em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.....	59
Tabela 21. Teor de Mg em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.	60
Tabela 22. Teor de S em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.....	62
Tabela 23. Teor de S em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.	63
Tabela 24. Teor de B em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.....	65
Tabela 25. Teor de B em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.	66
Tabela 26. Teor de Cu em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.....	68
Tabela 27. Teor de Cu em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.	69
Tabela 28. Teor de Fe em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.....	72
Tabela 29. Teor de Fe em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.	73

Tabela 30. Teor de Mn em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.....	75
Tabela 31. Teor de Mn em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.	76
Tabela 32. Teor de Zn em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.....	78
Tabela 33. Teor de Zn em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.	79
Tabela 34. Intensidade de cor verde (ICV) em folhas de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.....	83
Tabela 35. Teor de nitrato (N-NO_3^-) na solução dos substratos conduzidos com cultivares de gérbera. Botucatu, SP. 2008.	85
Tabela 36. Teor de nitrato (N-NO_3^-) no extrato foliar de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.....	86
Tabela 37. Teor de amônio (N-NH_4^+) e nitrato (N-NO_3^-) em cultivares de gérbera conduzida com diferentes substratos. Botucatu, SP. 2008.....	87
Tabela 38. Teor de potássio (K^+) na solução dos substratos conduzidos com cultivares de gérbera. Botucatu, SP. 2008.	89
Tabela 39. Teor de potássio (K^+) no extrato foliar de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.....	90

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Cultivares de gérbera de vaso, Red (A) e Cherry (B), utilizadas no experimento. Botucatu, SP. 2008.	15
Figura 2. Delineamento experimental. Botucatu, SP. 2008.....	16
Figura 3. Disposição dos vasos sobre as bancadas. Botucatu, SP. 2008.....	17
Figura 4. Temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) mínima, média e máxima ao longo do experimento. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).	19
Figura 5. Evapotranspiração média da cultura nos diferentes substratos, cultivar Red (A) e Cherry (B) ao longo do período experimental. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).....	25
Figura 6. Distribuição de fitomassa seca (FS) total (T), das folhas (F) e inflorescência (I) aos 29 DAA para Red (A) e Cherry (B), 43 DAA para Red (C) e Cherry (D) e 50 DAA para Red (E) e Cherry (F) nos diferentes substratos. Botucatu, SP. 2008.	31
Figura 7. Valores médios de razão da área foliar (RAF) em plantas de gérbera conduzidas em diferentes substratos, ao longo do ciclo de crescimento. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).....	32
Figura 8. Valores médios de taxa de assimilação líquida (TAL) em plantas de gérbera conduzidas em diferentes substratos, ao longo do ciclo de crescimento. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).....	33
Figura 9. Valores médios de taxa de crescimento relativo (TCR) em plantas de gérbera conduzidas em diferentes substratos, ao longo do ciclo de crescimento. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).....	34
Figura 10. Reação dos entrevistados quando questionados sobre a compra das cultivares Red e Cherry produzidas nos diferentes substratos. Botucatu, SP. 2008.	39
Figura 11. Correlação linear para a condutividade elétrica entre os métodos ‘pourthru’ e 1:2 (A), ‘pourthru’ e 1:5 (B) e 1:2 e 1:5 (C). Botucatu, SP. 2008.....	44
Figura 12. Acúmulo de N em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).	47
Figura 13. Distribuição de N em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.	48

Figura 14. Acúmulo de P em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).	50
Figura 15. Distribuição de P em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.	51
Figura 16. Acúmulo de K em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).	54
Figura 17. Distribuição de K em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.	55
Figura 18. Acúmulo de Ca em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).	57
Figura 19. Distribuição de Ca em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.	58
Figura 20. Acúmulo de Mg em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).	61
Figura 21. Distribuição de Mg em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.	61
Figura 22. Acúmulo de S em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).	64
Figura 23. Distribuição de S em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.	64
Figura 24. Acúmulo de B em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).	67
Figura 25. Distribuição de B em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.	67
Figura 26. Acúmulo de Cu em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).	70
Figura 27. Distribuição de Cu em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.	71
Figura 28. Acúmulo de Fe em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).	73
Figura 29. Distribuição de Fe em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.	74

Figura 30. Acúmulo de Mn em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).	77
Figura 31. Distribuição de Mn em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.	77
Figura 32. Acúmulo de Zn em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).	80
Figura 33. Distribuição de Zn em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.	80
Figura 34. Intensidade de cor verde nas plantas conduzidas em valores de pH adequados (A) e pH superior a 7,0 (B), aos 10 DAA. Botucatu, SP. 2008.	84

RESUMO

Autora: Eng Agr. MSc. Fernanda Ludwig

Orientador: Prof. Dr. Dirceu Maximino Fernandes

Co-orientador: Prof. Dr. Roberto Lyra Villas Boas

O substrato para plantas exerce grande influência na produção de flores e plantas ornamentais, em especial as de cultivo em vaso, onde há restrição do volume disponível para o crescimento das raízes. O manuseio de substratos, as proporções e tipos de misturas interferem nas suas características físicas e químicas, devendo o produtor conhecer o material a ser utilizado para evitar perdas. A presente pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de avaliar o efeito de substratos com características químicas e físicas diferenciadas, no desenvolvimento, nutrição e produção de cultivares de *Gerbera jamesonii* produzidas em vaso. O experimento foi realizado em casa de vegetação no DRN/Ciência do Solo da FCA/UNESP no município de Botucatu/SP, de agosto a outubro de 2008. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, empregando o esquema fatorial 5 x 2 (5 substratos e 2 cultivares), em 4 blocos e 12 plantas por parcela. Os substratos foram caracterizados fisicamente quanto à densidade, retenção de água e granulometria, e quimicamente quanto à condutividade elétrica, pH, capacidade de troca de cátions (CTC), macronutrientes e micronutrientes. Foram utilizadas cultivares de gérbera pertencentes a serie ‘Dark eyes’ da empresa Sakata[®], sendo Cherry e Red. Efetuou-se o manejo da condutividade elétrica da solução do substrato,

mantendo-a em $2,0 \text{ dS m}^{-1}$ no período vegetativo e $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ no período reprodutivo, com o uso do método 'pourthru'. Durante o desenvolvimento da cultura foram avaliados a condutividade elétrica e pH da solução do substrato, o número de folhas, o diâmetro da planta, a área foliar, a fitomassa seca, o teor e acúmulo dos macronutrientes e micronutrientes, o teor de nitrato e potássio na solução do substrato, a razão de área foliar, a taxa de crescimento relativo e a taxa de assimilação líquida. Ao final do período vegetativo, e ao final do experimento, determinou-se a intensidade de cor verde da folha, o teor de nitrato e potássio do macerado da folha e o teor de nitrato no tecido vegetal da parte aérea. No ponto de comercialização foram avaliados o número de inflorescências, a altura da haste, o diâmetro da haste, o diâmetro da inflorescência e avaliações qualitativas. O crescimento, a qualidade e o acúmulo de nutrientes pelas plantas de gerbera de vaso das cultivares Red e Cherry são influenciados pelas características físicas e químicas dos substratos utilizados, com melhores resultados em substratos com densidade seca inferior a 530 kg m^{-3} e valores de pH entre 5,5 e 6,8.

Palavras-chave: *Gerbera jamesonii*, floricultura, substrato para plantas, nutrição de plantas.

SUBSTRATE CHARACTERISTICS IN THE DEVELOPMENT, NUTRITION AND PRODUCTION OF POTTED GERBERA (*Gerbera jamesonii*). BOTUCATU, 2010. 101 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Fernanda Ludwig

Adviser: Prof. Dr. Dirceu Maximino Fernandes

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

SUMMARY

The substrate exerts great influence on the flowers and ornamental plants production, especially those growing in pots, where there is restriction on the volume available for root growth. The handling of substrates, the proportions and types of mixtures interfere in physical and chemical characteristics and the knowledge of the material is important to avoid losses. This research was developed to evaluate the effect of substrates with different chemical and physical characteristics in the development, nutrition and production of *Gerbera jamesonii* cultivars grown in pots. The experiment was carried out in a greenhouse from August to October 2008 at DRN/Soil Science, FCA/UNESP, Botucatu (SP), Brazil. Experimental design was in randomized blocks, in factorial arrangement 5x2 (5 substrates and 2 cultivars), with 4 replicates and 12 plants per plot. The substrates were characterized physically as the bulk density, water retention and granulometry, and chemically on the electrical conductivity, pH, cation exchange capacity (CEC), macronutrients and micronutrients. Seedling of gerbera cultivars Cherry and Red (Sakata[®]) of the 'Dark eyes' series were used in the experiment. The levels of electrical conductivity of the substrates were monitored in the solution of root zone of the plants through the extraction of the solution by 'pourthru' method, keeping it at 2.0 dS m⁻¹ in the vegetative period and 2.5 dS m⁻¹ in the reproductive period. During the development of the culture were assessed: electrical conductivity, pH of substrate solution, leaf number, plant diameter, leaf area, dry matter, content and accumulation of macronutrients and micronutrients, nitrate and potassium in the sap and the substrate solution and green intensity leaf, the ratio of leaf area, relative growth rate and net assimilation rate. At the end of

growing season, and at the end of the experiment, were determined the intensity of green leaf, the nitrate and potassium macerated leaf and nitrate content in plant tissue. At the commercialization point the number of inflorescences, stem height, stem diameter, inflorescences diameter, water content and qualitative assessments were evaluated. The growth, quality and nutrient uptake by potted gerbera cultivars Cherry and Red are influenced by physical and chemical characteristics of substrates, with better results in substrates with bulk density of less than 530 kg m^{-3} and pH values between 5.5 and 6.8.

Keywords: *Gerbera jamesonii*, floriculture, plant substrate, plant nutrition.

1 INTRODUÇÃO

A floricultura, como atividade agrícola brasileira, tem apresentado acentuado crescimento, o que aumenta consequentemente a demanda por pesquisas que objetivam a melhoria da quantidade e qualidade produtiva. O setor movimenta mundialmente U\$ 16 bilhões, em nível de mercado produtor, valor que atinge cerca de U\$ 48 bilhões junto ao consumidor final. Considerado como um negócio emergente e de elevada lucratividade, esse comércio está em crescente expansão, fato também observado no Brasil. Enquanto o mercado produtor interno movimenta anualmente R\$ 660 milhões, o mercado atacadista gira R\$ 990 milhões, chegando a R\$ 2,4 bilhões no varejo (MARTINS et al., 2009).

O manejo dos fatores de produção é realizado empiricamente pela maior parte dos produtores de flores e plantas ornamentais, destacando-se a adubação e nutrição, por empregar grandes quantidades de nutrientes, que por vezes não são requeridos pela cultura, ocorrendo assim um aumento da salinidade do solo ou substrato e consequentemente diminuindo a qualidade de produção. A potencialidade produtiva de uma cultura também pode ser influenciada significativamente pelo substrato utilizado.

O substrato para plantas exerce grande influência na produção de flores e plantas ornamentais, em especial as de cultivo em vaso, onde há restrição do volume disponível para o crescimento das raízes. O manuseio de substratos, as proporções e tipos de misturas interferem nas suas características físicas e químicas, devendo o produtor conhecer o

material a ser utilizado para evitar perdas na quantidade e qualidade produtiva. Com o aumento na produção da floricultura cresce também a demanda por substratos, que precisa ser substituído por materiais alternativos ao solo e aos oriundos do extrativismo. No Brasil existem vários materiais disponíveis, entretanto a falta de estudos dificulta sua exploração e seu correto manejo.

As diferentes características físicas e químicas proporcionadas pelos materiais utilizados como substrato interferem no desenvolvimento da cultura de gérbera em vaso. Cada cultura responde de maneira diferenciada quanto a esse aspecto, entretanto, são poucas as informações encontradas na literatura sobre características de substrato ideais para gérbera de vaso. O desenvolvimento da cultura em substratos com características adequadas contribui para a produção de plantas com melhor qualidade.

Levando em consideração a necessidade de conhecimentos técnicos e científicos sobre a produção de espécies floríferas, em especial a cultura da gérbera, destacando-se o seu desenvolvimento em diferentes substratos, relacionados com a adubação e nutrição, justifica-se a realização da presente pesquisa. Estas informações são de grande importante para o produtor, principal interessado em quantificar e qualificar a produção, bem como diminuir custos e danos ambientais.

Dessa forma, o trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito das características físicas e químicas de substratos no desenvolvimento, nutrição e qualidade de cultivares de *Gerbera jamesonii* cultivadas em vaso.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da gérbera

A *Gerbera jamesonii* tem origem na África do Sul (MERCURIO, 2002), é pertencente à família Asteraceae, com inflorescência em forma de capítulo, que possui do exterior para o interior, várias 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. As folhas são dispostas em formato de roseta, alongadas e ligeiramente recortadas nas bordas (INFOAGRO, 2005).

As espécies selvagens de *Gerbera jamesonii* e as cultivares desenvolvidas inicialmente apresentavam hastes longas e eram melhor adaptadas para uso como flor de corte do que para vaso. A primeira cultivar selecionada para desenvolvimento em vaso foi introduzida no Japão, no início de 1980, representando um importante avanço no desenvolvimento da cultura (ROGERS; TJIA, 1990).

As plantas de gérbera apresentam ótimo desenvolvimento em temperaturas máximas de 26 a 30°C e mínimas de 15 a 16°C (MERCURIO, 2002). A elevada umidade relativa do ar pode ocasionar alongamento das hastes (KESSLER, 1999),

característica indesejável para gérbera de vaso. Tal observação foi confirmada por Pandorfi (2006) ao estudar as alterações micrometeorológicas na cultura da gérbera de vaso, utilizando manejo da cobertura em ambiente protegido.

A intensidade luminosa, ou lux é o fluxo luminoso que corresponde à quantidade de luz que incide em uma superfície de um metro quadrado (KÄMPF, 2000). Segundo Kessler (1999) plantas que recebem pouca luz apresentam verde pálido, folhagem longa e hastes frágeis, entretanto as que recebem muita luz tendem a ser mais compactas, possuindo folhagem ligeiramente amarela e hastes muito curtas. Desse modo, para não causar prejuízos à cultura, a intensidade luminosa não deve ultrapassar a faixa de 50.000-60.000 lux (MERCURIO, 2002).

A gérbera é uma cultura extremamente popular e versátil, podendo ser produzida em vaso, jardineiras, forração ou para a obtenção de hastes florais. A cultura apresenta uma interessante opção para o profissional especializado na produção de flores, devido sua constante expansão no mercado (BALL, 2009).

A cultura é conhecida mundialmente pelo amplo número de cultivares disponíveis no mercado. De acordo com Chung et al. (2001), a cada ano são lançadas mais de 300 cultivares, as quais respondem de maneira diferenciada aos vários fatores de produção, dentre eles, a adubação. Essa afirmação é confirmada por Ludwig et al. (2008), ao avaliar o acúmulo de nutrientes nas cultivares de gérbera Cherry, Golden Yellow, Salmon Rose e Orange. Diferenças quanto às características de crescimento em cultivares de gérbera foram registrada por Ludwig (2007), com maior formação de parte aérea para as cultivares Cherry e Salmon Rose e menor para Golden Yellow e Orange.

2.2 Substrato para plantas

2.2.1 Aspectos gerais

O termo substrato se refere ao suporte físico para o crescimento das raízes de plantas cultivadas em recipientes, em substituição ao solo *in situ* (FERMINO, 2003). Os primeiros experimentos de cultivo sem solo foram desenvolvidos em 1920, surgindo na

Europa, em 1960, as primeiras instalações em condições artificiais (MERCURIO, 2002). As técnicas utilizadas nesta época consistiam em cultivar diretamente em solução nutritiva, evoluindo posteriormente para o emprego de substratos (TERRA, 2004). A maior parte dos substratos para planta é uma combinação de dois ou mais componentes, realizada com o objetivo de alcançar propriedades químicas e físicas adequadas às necessidades específicas de cada cultivo (FONTENO et al., 1981).

O substrato para plantas é formado por partículas sólidas e poros, os quais podem ser preenchidos por ar ou água. A fase sólida garante a manutenção mecânica do sistema radicular e sua estabilidade, a fase líquida garante o suprimento de água e nutrientes e a fase gasosa garante o transporte de oxigênio e gás carbônico entre as raízes e a atmosfera (LEMAIRE, 1995), compondo a estruturação física dos substratos. O conhecimento destas características, juntamente com as químicas, se faz necessário para a formulação das misturas e para a recomendação e monitoramento das adubações nos sistemas de cultivo protegido (ABREU et al., 2007).

2.2.2 Características físicas

O cultivo em substrato distingue-se do cultivo em solo principalmente pela área limitada para o desenvolvimento das raízes. A limitação do volume exige que o substrato seja capaz de manter água facilmente disponível à planta sem comprometer a concentração de oxigênio no meio (FERMINO, 2002). Desse modo, para que a produção agrícola em substratos seja eficiente, é necessário o conhecimento das propriedades físicas do substrato, como densidade, porosidade, granulometria ou diâmetro médio das partículas e curva de retenção de água.

A densidade expressa a relação entre a massa e o volume do substrato. Medidas acuradas da densidade do produto quando pronto para uso são importantes para a interpretação de outros valores analíticos relacionados ao volume, como porosidade total, espaço de aeração e disponibilidade de água. Substratos muito leves são indesejáveis pela menor estabilidade do recipiente, ao passo que materiais com elevada densidade tendem a ter menor quantidade de poros ocupados por ar (BUNT, 1984).

Quanto mais elevada a densidade, mais difícil o cultivo em recipiente, quer por limitações no crescimento das plantas, quer pela dificuldade no transporte dos vasos ou bandejas (KÄMPF, 2000). Segundo o mesmo autor, são considerados aceitáveis os valores de densidade seca de 100 a 300 kg m⁻³ para propagação em células e bandejas, 200 a 400 kg m⁻³ para vasos de até 15 cm de altura, 300 a 500 kg m⁻³ para vasos de 20 a 30 cm de altura e 500 a 800 kg m⁻³ para vasos maiores.

A densidade tem efeito leve sobre a porosidade total, moderado sobre a capacidade de recipiente e um grande efeito sobre a água facilmente disponível (FONTENO, 1993). Isso ocorre porque à medida que se comprime um substrato, há redução do volume ocupado, pela diminuição da altura dentro do recipiente, com uma mesma massa de substrato. Na medida em que as partículas ficam mais próximas umas das outras, a proporção de microporos é ampliada, diminuindo o espaço de aeração e aumentando a retenção de água. Essa tendência acentua-se quando o substrato é composto por materiais com tamanhos de partículas variados, que podem ter múltiplas formas de organização. O conhecimento das frações granulométricas de um determinado substrato permite sua melhor adaptação às diversas situações de cultivo, porque possibilita diferentes proporções entre macro e microporosidade e, conseqüentemente, diferentes relações entre ar e água (FERMINO, 2002).

A presença de poros preenchidos com ar é importante por afetar a absorção de água e de nutrientes pelas raízes, que exigem elevados teores de O₂ e rápida remoção de CO₂. Substratos bem aerados permitem o bom desenvolvimento de pêlos radiculares finos e de ramificações de raízes, o que aumenta a absorção de nutrientes (BELLÉ, 2001).

As condições anaeróbicas podem promover efeitos indiretos como a redução das quantidades de enxofre, podendo causar deficiência. Em termos práticos, a aeração começa a ficar crítica quando os poros e espaços vazios do substrato são de dimensões pequenas, com tendência de ficar muito tempo cheios de água após a fertirrigação (MERCURIO, 2002). Esta situação apresenta-se mais crítica com o pequeno volume do vaso, que leva a uma elevada concentração de raízes (KÄMPF, 2000).

Os valores de espaço de aeração entre 20 e 30% são sugeridos por De Boodt e Verdonck (1972) como ideais. A escolha de um substrato com um determinado valor de espaço de aeração deve ser feita considerando-se a espécie a ser cultivada, já que as plantas

apresentam diferentes exigências quanto ao volume de ar disponível no meio, além da frequência de irrigação e o ambiente de cultivo (BUNT, 1984).

A aeração insuficiente é um problema comum em substratos usados para produção em estufa. O problema pode acontecer devido à tendência geral de saturação hídrica das plantas no vaso, devido à compactação do substrato, ou pela natureza dos componentes do substrato, sofrendo também interferência da geometria do recipiente (NEMATİ et al., 2002). Em condições de saturação hídrica frequentemente ocorre a desidratação das plantas, devido à falta de oxigenação no ambiente radicular, o que reduz a absorção de água e nutrientes. Ambos, água e ar são necessários no ambiente radicular para o desenvolvimento das plantas (HANDRECK; BLANCK, 2002).

A determinação da curva de disponibilidade de água de um substrato é importante por fornecer dados sobre o volume de água disponível às plantas nas diferentes tensões. Mais água disponível a baixas tensões representa menor gasto de energia pela planta para aproveitá-la (FERMINO, 1996).

De acordo com Verdonck et al. (1983), a água facilmente disponível e a porosidade de aeração são as características físicas mais importantes no substrato, devendo-se buscar um equilíbrio entre os mesmos. Frequentemente a água é mantida em níveis apropriados, contudo, o conteúdo de ar começa a ser o fator determinante (FAKHRI et al., 1995). De acordo com Rogers e Tjia (1990), o substrato para a gérbera deve apresentar elevada capacidade de retenção de água, mas ao mesmo tempo deve possuir macroporos para facilitar a rápida drenagem após a irrigação. Devido ao elevado nível de ar no substrato, a frequência de irrigação deve ser maior.

A capacidade de retenção de água pelo substrato é importante na determinação da frequência de irrigação (MARTINEZ; BARBOSA, 1999). A disponibilidade de água atua na fotossíntese, absorção de nutrientes, transporte e síntese de hormônios, entre outros processos fisiológicos (BELLÉ, 2001). A necessidade de água disponível depende da cultura a ser produzida, de modo que os sintomas de murcha, em situação de déficit são variáveis. Bellé (1998), estudando sistemas de irrigação e concentrações de adubação complementar na produção de gérbera em vaso de 11 cm de altura, usando substrato, encontrou tensões máximas entre 400 hPa e 562 hPa nas plantas cultivadas com gotejamento, sem que as plantas apresentassem sintomas de redução do turgor foliar.

Lenzi et al. (1998), conduzindo um experimento com gérbera durante dois anos em diferentes substratos e níveis de drenagem de água, observaram que, com a utilização de substratos constituídos de pequenas partículas (0,5-2,0 mm), o nível de água adicionado pela irrigação deveria ser menor, o que permitiria elevadas produtividades por área e baixos índices de mortalidade, devido ao menor encharcamento.

Mascarini (1998) observou que a utilização do substrato inerte perlita apresentou resposta superior quando comparado com o substrato orgânico à base de esterco, casca de pinus e solo, apresentando maior precocidade, maior número de flores por planta, maior uniformidade na qualidade comercial das flores de gérbera de corte (comprimento e diâmetro das flores) e melhor sanidade de cultivo. O autor sugere que este efeito se deve fundamentalmente a maior aeração na zona radicular, melhor drenagem da água de irrigação, controle de nutrientes mais ajustado e ausência de patógenos no substrato inerte.

Fakhri et al. (1995) estudaram o efeito de três substratos (perlita, mistura de turfa e perlita (1:1) e púmice) e solo no desenvolvimento de cultivares de gérbera. Observaram que o substrato com turfa e perlita mostrou-se superior, sem diferir do solo. Segundo os mesmos autores, o substrato deve conter adequado nível de água e ar facilmente disponíveis. Púmice e perlita apresentaram baixa quantidade de água facilmente disponível, entretanto a mistura com turfa melhorou as propriedades físicas, pelo aumento da quantidade de ar. Para ótimo crescimento das plantas, o substrato deve ter 20% de ar, e 30 a 40% de água facilmente disponível em volumes (VERDNOCK et al. 1983).

2.2.3 Características químicas

Os substratos podem ser quimicamente ativos ou inativos. Os quimicamente ativos são aqueles que permitem as trocas de nutrientes entre o substrato e a solução. Os substratos inativos são aqueles que, do ponto de vista de sua atividade química, apresentam trocas nulas ou muito reduzidas entre a fase sólida e líquida. A inatividade química do substrato garante que o equilíbrio iônico da solução nutritiva não será alterado, e portanto, são empregados em cultivo hidropônico (MARTINEZ, 2002).

As propriedades químicas dos substratos referem-se principalmente ao valor de pH, a capacidade de troca de cátions (CTC) e a salinidade (KÄMPF, 2000). São características importantes especialmente em relação à disponibilidade de nutrientes para as plantas, e devem estar relacionadas com a fertirrigação aplicada.

O pH está relacionado sobretudo a disponibilidade de nutrientes as plantas. Valores inadequados de pH podem afetar o desenvolvimento das plantas, principalmente sob acidez excessiva. Plantas cultivadas em ambientes ácidos têm quantidades menores de nutrientes a sua disposição, além de ficarem sujeitas a maior absorção de elementos tóxicos como alumínio e manganês. No entanto, as espécies apresentam diferenças genéticas que lhes conferem graus de sensibilidade diferentes para o mesmo valor de pH (FERMINO, 1996).

Na literatura são encontradas diferentes recomendações quanto ao pH para a cultura da gérbera. 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. Entretanto, vários autores relatam que o pH mantido acima de 6,0 provoca diminuição da produção em plantas de gérbera (SAVVAS; GIZAS, 2002; SONNEVELD; VOOGT, 1997).

A CTC de um substrato reflete a quantidade que um meio pode reter cátions, em uma forma trocável. Meios que apresentam alta CTC têm sua capacidade de tamponamento aumentada. Isto evita variações bruscas no pH, na disponibilidade de nutrientes e reduz a perda destes por lixiviação. No entanto, não há consenso quanto ao estabelecimento de valores ideais (FERMINO, 1996).

O tamanho das partículas do substrato é um fator que afeta a CTC, de modo que quanto menor a partícula, maior será a superfície específica, com mais pontos de troca (KÄMPF, 2000).

A salinidade, medida pela condutividade elétrica, expressa a quantidade de sais contida na solução do substrato em função de que íons dissolvidos na água conduzem corrente elétrica na proporção direta de sua concentração (FERMINO, 1996). Quando este valor for muito elevado, podem ser verificados alguns efeitos negativos, como o aumento da pressão osmótica e conseqüente diminuição da absorção dos nutrientes (SONNEVELD, 2000). Durante o período de cultivo, os sais podem acumular-se, causando desequilíbrio nutricional e danos às raízes, quando esse nível se torna crítico às plantas

(NOORDEGRAAF, 1994). Tendo em vista a ocorrência de situações de desequilíbrio, negativas ao desenvolvimento das plantas, torna-se necessário à realização de testes rápidos para quantificar os nutrientes totais disponíveis, expresso pela condutividade elétrica. Este monitoramento periódico pode prevenir muitos dos problemas referentes à adubação e nutrição.

As condutividade elétricas menores que $1,4 \text{ dS m}^{-1}$, medidas pelo método de diluição 1:2 e menores que $0,7 \text{ dS m}^{-1}$, medidas pelo método de diluição 1:5 são recomendadas para gérbera (MERCURIO, 2002).

Fakhri et al. (1995) observaram que o substrato composto por turfa e perlita mostrou-se superior, sem diferir do solo, atribuindo a resposta positiva à elevada capacidade de troca de cátions (CTC) da turfa e solo, como também pela eficiência na absorção de água conferida por ambos.

Avaliando o potencial de diferentes substratos compostados, misturado ou não com turfa, para produção de gérbera em vasos, com especial ênfase no impacto sobre a disponibilidade de nutrientes para as plantas, Caballero et al. (2009) verificaram que as plantas com os substratos com menores valores de pH tiveram as maiores leituras de intensidade de cor verde, índice SPAD, enquanto aquelas sob os substratos com maior valor de pH apresentaram as menores leituras, atribuindo as baixas leituras à deficiência de ferro provocada por estes substratos. As plantas com os substratos com menores valores de pH apresentaram também menor fitomassa seca da parte aérea da planta e número de flores, devido à alta disponibilidade de micronutrientes.

A disponibilidade de nutrientes é um dos principais fatores que influenciam a adequação de substratos orgânicos para o crescimento das plantas, que pode depender não só da sua composição elementar, mas também de outros fatores que afetam os nutrientes como as formas e dinâmica como a capacidade de adsorção, o pH, a estabilidade biológica do meio de cultura, e a presença de compostos orgânicos dissolvidos (Caballero et al., 2007).

2.3 Nutrição e adubação de gérbera

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. Ludwig (2007) conduzindo experimento com cultivares de gérbera (Cherry, Golden Yellow, Salmon Rose e Orange) e duas soluções nutritivas, com 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, verificou que a CE medida pelo método 'pourthru' era variável com a cultivar, sendo sempre inferior em Orange, indicando que esta cultivar pode apresentar maior demanda de nutrientes.

Savvas e Gizas (2002) sugerem a utilização da CE igual 1,8 dS m⁻¹, enquanto Florist (2005), recomenda a utilização de valores de CE na faixa de 1,1 a 1,7 dS m⁻¹ e Fakhri et al. (1995), recomendam a manutenção em 2,0 dS m⁻¹.

Mota (2007) estudou níveis de condutividade elétrica de 0,5; 2,0; 3,5; 5,0 e 6,0 dS m⁻¹, para as cultivares de gérbera Cherry, Golden Yellow e Salmon Rose e verificou que as cultivares Cherry e Salmon Rose com a CE de 3,5 dS m⁻¹ e a cultivar Golden Yellow com CE de 5,0 dS m⁻¹ apresentaram a maior eficiência na absorção e aproveitamento dos nutrientes e melhores características visuais de qualidade no momento da comercialização.

Zheng et al. (2004), analisaram a adição de soluções nutritivas em concentrações de 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, durante a fase final do ciclo da gérbera de vaso, em sistema recirculante. Os autores verificaram que os nutrientes não afetaram a área foliar, o número total de flores e a fitomassa seca total da planta, porém com 10 e 25% houve aparecimento de clorose, o mesmo não ocorrendo com 50 e 100%, podendo assim, a concentração da solução ser reduzida a 50%, sem afetar a produção.

Bellé (1998) ao avaliar as concentrações de adubações complementares de 1, 3, 5 e 7 g L⁻¹, tendo a concentração de 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 μmol L⁻¹: 52,59 B; 14,80 Mn; 0,08 Zn; 0,08 Cu; 0,08 Mo e 39,57 Fe, observou que os níveis de adubação testados relacionaram-se de forma linear positiva com a produção de parte aérea, número de flores e botões florais e a qualidade visual da planta.

Ferronato et al. (2005), ao estudarem as proporções da solução nutritiva 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, recomendando o monitoramento do solo e das plantas, para evitar problemas nutricionais dos plantios em longo prazo.

A análise da marcha de absorção de nutrientes é importante para o conhecimento das necessidades nutricionais da cultura, ao longo do seu período de desenvolvimento. De acordo com Pacheco et al. (2005) um melhor manejo da adubação consistiria na aplicação do fertilizante anteriormente às etapas de elevadas taxas de absorção de nutrientes constatada no estudo de marcha de absorção de nutrientes. Ludwig et al. (2008) avaliando o acúmulo de macronutrientes em cultivares de gérbera de vaso, observaram que este foi superior no período reprodutivo em relação ao vegetativo, sugerindo que esta seja a fase de maior exigência nutricional da cultura.

Mota et al. (2009) verificaram que o acúmulo de nutrientes nas plantas de gérbera das cultivares Cherry e Golden Yellow ocorreu mais intensamente no período dos 28 aos 42 dias após espaçamento (DAE), 30% em relação ao acúmulo total, em média, sugerindo o fracionamento da adubação durante o ciclo de cultivo da cultura da gérbera: 15% até os 14 DAE, 20% até os 28 DAE, 30% até 42 DAE, 25% até os 56 DAE e 10% dos 56 DAE até o final do ciclo.

Segundo Camargo (2001), o nitrogênio e o potássio são os nutrientes requeridos em maiores quantidades pelas plantas, concordando com os resultados obtidos por Ludwig (2007), em trabalho com cultivares de gérbera de vaso e Guerrero (2009), em trabalho com doses de potássio.

As plantas de gérbera de vaso são moderadamente exigentes em nutrição. Este moderado nível de fertilidade produz plantas com razão proporcional entre a área foliar e inflorescências. Níveis subótimos de fertilidade acarretam em amarelecimento das folhas devido à deficiência de nutrientes. Fertilidade excessiva pode levar ao crescimento excessivo e atraso no florescimento. Equilíbrio entre as necessidades da planta e o monitoramento periódico pode ajudar a assegurar as necessidades nutricionais (JEONG et al., 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido nos meses de agosto a outubro de 2008, em casa de vegetação tipo túnel plástico, do Departamento de Recursos Naturais – Área de Ciência do Solo, na FCA/UNESP, município de Botucatu (SP), localizado entre os paralelos 22°30' a 23°05' de latitude sul e os meridianos 48°15' a 48°52' de longitude Oeste Gr, e altitude média de 830 metros.

A casa de vegetação apresenta cobertura em arco com plástico transparente de 150 micron, laterais de tela branca, cortinas de plástico transparente e pavimentada com concreto, em uma área total de 168 m² (7 x 24 m), 2,6 m de pé direito e 3,0 m de altura no vão central.

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

Os substratos utilizados no experimento foram: 1- 40% solo (Latossolo Vermelho Escuro), 40% casca de pinus, 10% composição 1 (C₁) (casca de pinus, vermiculita, casca de arroz carbonizada), 10% composição 2 (C₂) (casca de pinus e acícula de pinus); 2-

20% solo (Latossolo Vermelho Escuro), 30% casca pinus, 30% C₁, 20% C₂; 3- 50% casca de pinus, 20% fibra de coco granulada, 30% C₁; 4- 30% casca de pinus, 30% C₁, 20% fibra de coco granulada, 20% fibra de coco mista e 5- substrato comercial (70% casca de pinus, 15% turfa, 15% vermiculita).

Os substratos foram caracterizados fisicamente quanto à densidade úmida e seca (HOFFMANN, 1970, citado por BRASIL, 2007), curva de retenção de água (DE BOODT; VERDONCK, 1972) e granulometria ou diâmetro médio das partículas (MARTINEZ, 1992) e quimicamente quanto ao pH, condutividade elétrica (BRASIL, 2007), macronutrientes e micronutrientes (SONNEVELD; ELDEREN, 1994) e CTC_{determinada} (BRASIL, 2007). Os resultados das análises para os substratos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas e físicas dos substratos utilizados no experimento. Botucatu, SP. 2008.

Características	Substrato 1	Substrato 2	Substrato 3	Substrato 4	Substrato 5
Físicas					
Porosidade total- PT (%)	78,79	80,62	84,28	89,18	83,51
Sólidos (%)	21,21	19,38	15,72	10,82	16,49
Espaço de aeração - EA (%)	23,50	19,33	12,76	17,15	21,10
Água disponível - AD (%)	28,74	29,40	37,34	35,80	32,90
Água remanescente - AR (%)	26,48	31,89	34,62	36,23	29,50
Densidade úmida (kg m ⁻³)	750	850	690	590	530
Densidade seca (kg m ⁻³)	538	540	450	298	340
Granulometria > 4 mm (%)	15,9	7,5	16,4	16,2	2,1
Granulometria 4-2 mm (%)	24,0	21,9	20,3	18,2	23,5
Granulometria 2-1 mm (%)	20,5	23,6	17,5	17,3	20,4
Granulometria 1-0,5 mm (%)	28,5	32,9	21,1	21,6	21,0
Granulometria 0,5 – 0,25 mm (%)	8,6	11,1	13,3	14,3	14,8
Granulometria <0,25 mm (%)	2,6	3,0	11,5	12,4	18,3
Químicas					
CE 1:5 (dS m ⁻¹)	0,54	0,49	0,26	0,28	0,48
pH 1:5 (inicial)	5,1	4,8	5,7	5,7	7,6
pH 1:5 (final)	5,4	4,9	5,6	5,6	6,9
N-NH ₄ ⁺ 1:1,5 (mg L ⁻¹)	1,99	3,98	1,41	1,75	1,56
N-NO ₃ ⁻ 1:1,5 (mg L ⁻¹)	77,99	122,17	2,51	12,72	7,10
K _{1:1,5} (mg L ⁻¹)	70,25	86,00	45,43	56,70	176,25
Ca _{1:1,5} (mg L ⁻¹)	52,40	84,98	3,57	22,83	21,63
Mg _{1:1,5} (mg L ⁻¹)	50,15	57,60	12,13	24,45	12,83
Cu _{1:1,5} (mg L ⁻¹)	0,013	0,015	0,06	0,028	0,063
Fe _{1:1,5} (mg L ⁻¹)	0,383	0,62	5,568	1,763	1,825
Mn _{1:1,5} (mg L ⁻¹)	0,19	2,48	0,203	0,378	0,838
Zn _{1:1,5} (mg L ⁻¹)	0,038	0,11	0,063	0,060	0,083
CTC (mmol dm ⁻³)	215	205	211	167	368

Foram utilizadas as plantas de gérbera das cultivares Red e Cherry, pertencentes a serie 'Dark eyes' da empresa Sakata Seed Sudamérica® (Figura 1).



Figura 1. Cultivares de gérbera de vaso, Red (A) e Cherry (B), utilizadas no experimento. Botucatu, SP. 2008.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, empregando o esquema fatorial 5x2 (5 substratos e 2 cultivares), quatro repetições e 12 plantas por parcela (Figura 2), uma por vaso.

3.3 Instalação e condução do experimento

As mudas de gérbera, produzidas por empresa especializada, foram transplantadas quando apresentavam quatro folhas definitivas, em vasos com capacidade para 1 L (11,5 cm de altura, 13 cm de base superior e 9 cm de base inferior), preenchidos com o substrato correspondente ao tratamento, de acordo com a densidade úmida.

As plantas foram aclimatadas durante 30 dias, dispostas sobre uma bancada de madeira com 1,2 m de largura, 12 m de comprimento e 0,8 m de altura, sob malha termorefletora (Aluminet®) visando manter a intensidade luminosa próxima a 25.000 Lux, medido com luxímetro digital da marca Instrutherm, modelo LD 200. Após a aclimação, os vasos foram espaçados de 25 em 25 cm e distribuídos em duas bancadas de madeira, com as mesmas dimensões da anterior, permanecendo sob a intensidade luminosa máxima de 50.000 Lux, com o uso de malha termorefletora, disposta na parte superior interna da casa de

vegetação (Figura 3). A avaliação experimental iniciou-se após a aclimação, e os resultados são apresentados em dias após aclimação (DAA).

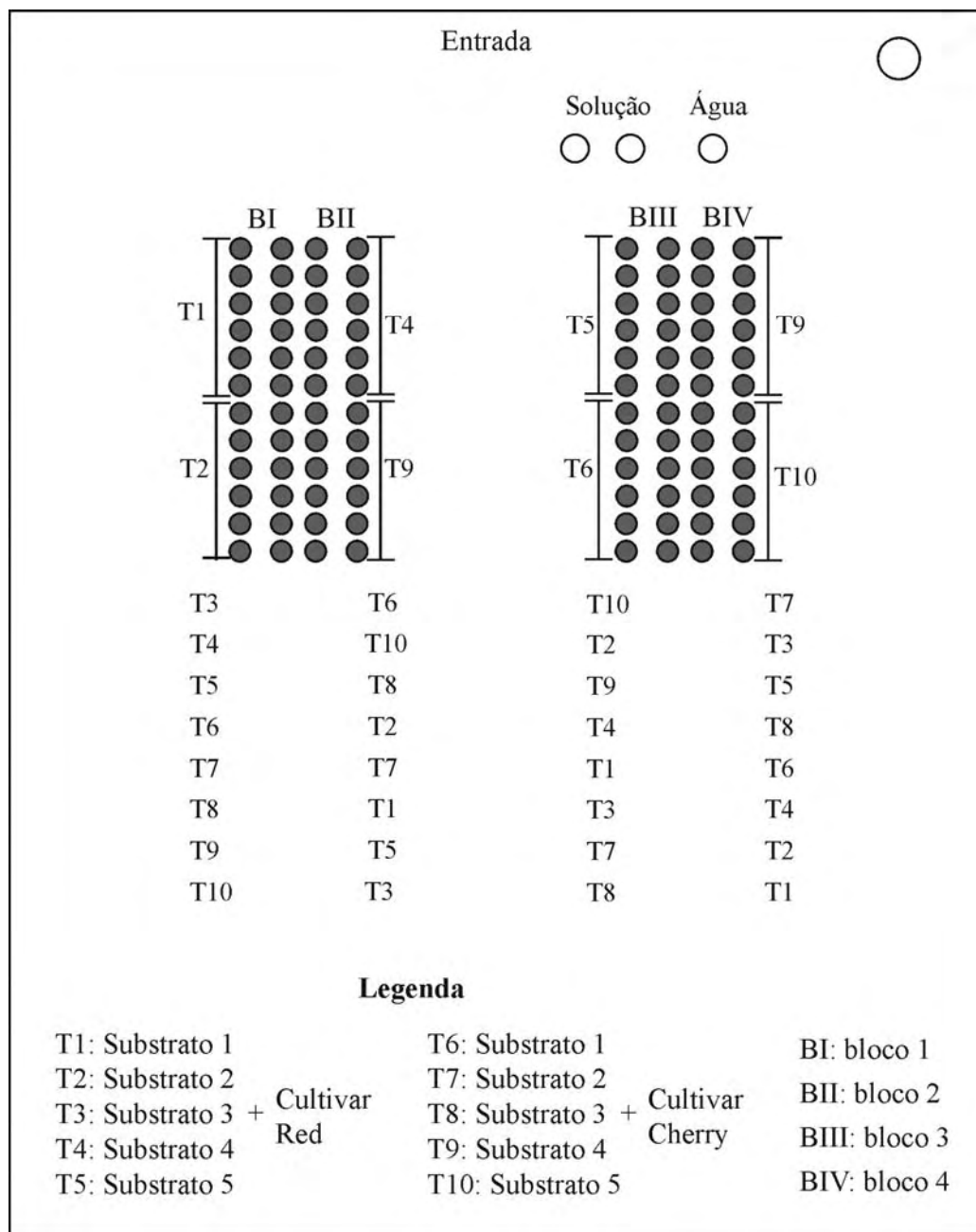


Figura 2. Delineamento experimental. Botucatu, SP. 2008.



Figura 3. Disposição dos vasos sobre as bancadas. Botucatu, SP. 2008.

O manejo da fertirrigação baseou-se na pesagem diária dos vasos (um por parcela), os quais foram mantidos com a faixa de 25% a 50% da água disponível no substrato. A quantidade máxima de água disponível no substrato foi definida com base na diferença entre as massas obtidas na capacidade máxima de retenção e a massa seca do substrato. Para obter a capacidade máxima de retenção, um vaso por parcela foi saturado via subirrigação durante 24 horas e após saturação, permitiu-se a drenagem da água gravitacional por 24 horas, quando então foi pesado. Para eliminar a interferência do crescimento da planta, quinzenalmente um vaso por parcela era saturado a fim de obter uma nova capacidade máxima de retenção. A irrigação somente era efetuada quando a massa do vaso correspondia a 25% da água disponível, elevando-se novamente a 50%.

A pesagem diária dos vasos possibilitou o cálculo da evapotranspiração (ET) média da cultura, nos diferentes substratos, ao longo do ciclo, obtida pela seguinte fórmula, segundo Bellé (1998):

$$ET = P_1 + I - P_2.$$

Sendo P_1 : massa do vaso no dia 1; I : quantidade de água fornecida no dia 1 e P_2 : massa do vaso no dia 2 (24 horas depois).

A solução nutritiva aplicada apresentou a seguinte composição em mg L^{-1} : 121 N-NO_3^- , 12 N-NH_4^+ , 92 K, 24 P, 175 Ca, 27 Mg e 39 S, 0,19 B, 0,08 Cu, 2,74 Fe, 0,19 Mn, 0,04 Mo e 0,08 Zn durante a aclimação e período vegetativo e 168 N-NO_3^- , 41 N-NH_4^+ , 303 K, 35 P, 105 Ca, 45 Mg e 55 S, 0,19 B, 0,08 Cu, 2,74 Fe, 0,19 Mn, 0,04 Mo e 0,08 Zn no reprodutivo.

Foram utilizadas as seguintes fontes de nutrientes: nitrato de cálcio, nitrato de potássio, sulfato de magnésio, fosfato monoamônico (MAP), kristalon amarelo[®] (13-40-13), kristalon laranja[®] (6-12-36), com micros[®] (7,26% Fe EDTA, 1,82% Cu EDTA, 0,73% Zn EDTA, 1,82% Mn EDTA, 1,82% Bo, 0,36 Mo, 0,36 Ni) e rexolin[®] (11% Fe).

Devido à diferença na necessidade de água conferida pelos substratos, e conseqüentemente diferente concentração de sais aplicada, efetuou-se o manejo da condutividade elétrica da solução nutritiva, adaptado de Mota (2007). O manejo da concentração de sais no substrato foi realizado por meio da extração da solução pela metodologia do 'pourthru' (CAVINS, 2002). As soluções foram coletadas duas vezes por semana e, de acordo com o valor obtido da CE, foram ajustadas (concentradas ou diluídas em 30, 70 ou 100%) às quantidades de sais aplicadas para a manutenção da CE em $2,0 \text{ dS m}^{-1}$ no período vegetativo e $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ no reprodutivo.

Para o bom desenvolvimento da cultura foram eliminadas eventuais plantas daninhas e realizado o manejo fitossanitário. Os primeiros botões desenvolvidos foram retirados, para permitir uma adequada formação foliar e assim melhorar a qualidade do produto final.

3.4 Variáveis meteorológicas durante o período experimental

A fim de caracterizar o ambiente protegido foram realizados registros contínuos de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar (%), utilizando-se termohigrômetro com sistema 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 1,0 m das plantas.

As temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) e umidades relativas do ar (%) mínimas, médias e máximas do ar registradas no interior da casa de vegetação durante o experimento são apresentadas na Figura 4.

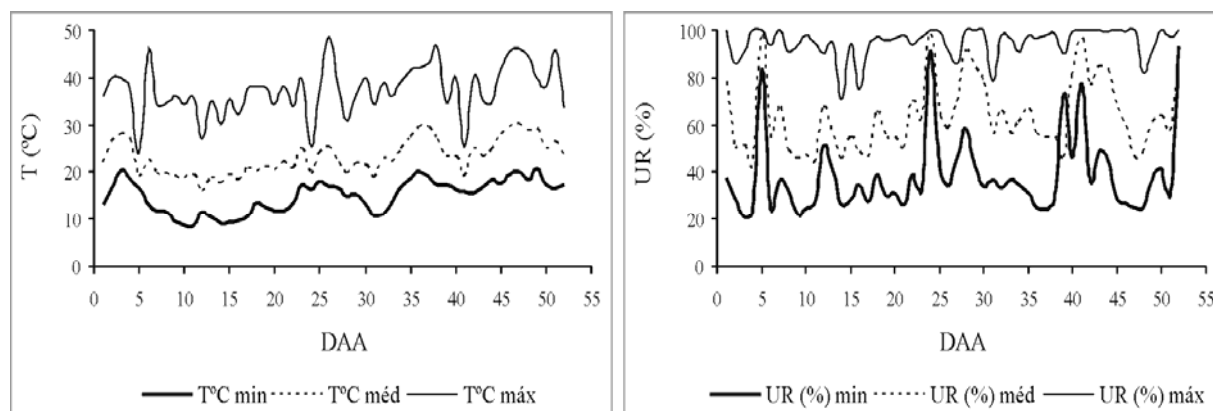


Figura 4. Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar (%) mínima, média e máxima ao longo do experimento. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).

3.5 Determinações efetuadas durante o desenvolvimento da cultura

3.5.1 Número de folhas, área foliar, diâmetro de planta e fitomassa fresca e seca

A quantificação do número de folhas, área foliar e diâmetro de planta foi realizada após a aclimação aos 1, 15, 29, 43 e 50 DAA, em uma planta por parcela. O número de folhas e o diâmetro de planta foram obtidos momentos antes ao corte da planta. O diâmetro de planta foi determinado comprimento entre as extremidades da superfície foliar no vaso, em duas medidas perpendiculares, com régua graduada e resultados apresentados em cm.

A planta foi cortada rente ao substrato, procedendo-se em seguida a aferição da área foliar em medidor tipo 'scanner' modelo Li 3100, da marca Licor, apresentando o valor em dm^2 . Em seguida, a parte aérea das plantas levada para estufa de

ventilação forçada a 65°C por um período de 48 horas, obtendo-se a fitomassa seca (g) em balança digital.

Aos 29, 43 e 50 DAA a planta foi separada em folhas e inflorescências a fim de determinar a fitomassa seca de cada uma das partes da planta.

Para obtenção dos índices fisiológicos razão da área foliar (RAF), taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa de assimilação líquida (TAL), as variáveis de fitomassa seca da parte aérea e área foliar foram ajustadas em relação ao tempo (1, 15, 29 e 43 DAA) com o programa ANACRES (PORTES; CASTRO JUNIOR, 1991) utilizando a equação exponencial quadrática, que melhor se ajustou ao conjunto de dados.

3.5.2 Teor e acúmulo de macronutrientes e micronutrientes

Quantificou-se aos 1, 15, 29, 43 e 50 DAA o teor e acúmulo dos macronutrientes: N, P, K, Ca, Mg e S, e dos micronutrientes: B, Cu, Fe, Mn e Zn no tecido vegetal, seguindo a metodologia recomendada por Malavolta et al. (1997).

3.5.3 Condutividade elétrica e pH da solução do substrato

A condutividade elétrica (CE) e o pH da solução do substrato foram determinados duas vezes por semana pelo método 'pourthru' (CAVINS, 2002), em um vaso por parcela. O método consiste em saturar o substrato do vaso com a solução nutritiva, o qual é deixado em repouso por um período de uma hora, quando então recebe um coletor na sua parte inferior e a adição de 90 mL de água destilada na porção superior. A água destilada desloca a solução da parte inferior do vaso, para que seja coletada e analisada.

As determinações de CE e pH pelo método da diluição do 1:2 e 1:5 (BRASIL, 2007) foram efetuadas aos 1, 15, 29, 43 e 50 DAA. Por se tratarem de métodos destrutivos, utilizou-se o substrato dos vasos em que a planta era retirada para avaliação nutricional.

No método de diluição 1:2, mediu-se uma parte de substrato o qual foi adicionado a duas partes de água (v/v) em frasco com tampa. A mistura foi agitada por 20 minutos (40 rpm) em agitador tipo 'Wagner' e filtrada em papel filtro de faixa branca

(80 g m⁻²). Para a diluição do 1:5 tomou-se uma massa do substrato correspondente ao volume de 30 mL, calculada utilizando a densidade e transferiu-se para um frasco com tampa, adicionando 5 partes de água (150 mL). A mistura foi agitada por uma hora (40 rpm) em agitador tipo ‘Wagner’, procedendo-se em seguida, a leitura do pH. A amostra foi filtrada em papel filtro faixa branca, descartando os primeiros 10 mL, determinando a CE uma hora após a extração.

Para fins de comparação entre os métodos, os resultados da CE e do pH obtidos pelo método ‘pourthru’ foram apresentados dos períodos correspondentes aos 1, 15, 29, 43 e 50 DAA.

3.5.4 Intensidade de cor verde (ICV)

A determinação da intensidade de cor verde (ICV) da folha foi efetuada ao final do período vegetativo e ao final do experimento, com medidor portátil Chlorophyll Meter, modelo SPAD-502 (Soil and Plant Analysis Development) de Minolta Co., Osaka, Japão, cuja unidade é denominada SPAD. Para essa medida foram selecionadas folhas novas, completamente expandidas, num total de quatro folhas por planta, realizada entre as 8 h e 9 h.

3.5.5 Concentração de nitrato e potássio foliar e do substrato

Após determinação da ICV das folhas de gérbera, as mesmas foram coletadas no período da manhã, entre 9 h e 10 h. Devido à indisponibilidade dos eletrodos ao final do período vegetativo, procedeu-se o congelamento das folhas para posterior maceração e avaliação.

Ao final do experimento, as folhas foram maceradas a fim de determinar a concentração dos íons nitrato (N-NO₃⁻) e potássio (K⁺) no extrato foliar. As determinações foram realizadas com o uso do medidor de íons Cardy Horiba C-141 e C-131, para N-NO₃⁻ e K⁺, respectivamente.

Nas soluções deslocadas do substrato com o uso da metodologia do ‘pourthru’ foram analisadas as concentrações dos íons nitrato e potássio, aos 15, 29, 43 e 50 DAA.

O teor de nitrato e amônio (N-NH_4^+) nas folhas foi quantificado pela digestão a vapor e titulação segundo Bremner e Edwards (1965) com destilador modificado descrito por Tedesco e Gianello (1979).

3.5.6 Avaliações no ponto de comercialização

As plantas em ponto de comercialização foram expostas em local público, passíveis de análise por transeuntes (considerados como potenciais consumidores). Quarenta e cinco pessoas receberam um formulário onde avaliaram o aspecto das folhas, das flores e as condições gerais da planta, indicando ainda a sua intenção de compra. A escala de notas utilizada foi de: (1) ruim, (2) bom, (3) muito bom e (4) excelente. Para essa avaliação, o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2 (5 substratos e 2 cultivares) e 45 repetições, representando o número de entrevistados.

Em seguida, determinou-se o número das inflorescências por planta, a altura da planta (cm), o diâmetro das inflorescências (mm) e o diâmetro da haste (mm), anteriormente ao corte das plantas. Após o corte da parte aérea, aferiu-se a fitomassa fresca e seca (g) das folhas, inflorescência e total.

A altura da planta foi avaliada com uso de régua graduada, a partir da porção superior do vaso até a extremidade superior da planta. O diâmetro das inflorescências foi aferido com uso de paquímetro digital, a partir de dois pontos extremos e perpendiculares entre si. O diâmetro de haste foi determinado a 5 cm abaixo da inserção da inflorescência, com uso de paquímetro digital.

3.6 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância. Os efeitos dos substratos e das cultivares tiveram suas médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de

probabilidade, quando significativos. O programa estatístico utilizado foi o Sisvar (Ferreira, 2000).

Os índices fisiológicos de crescimento foram submetidos à análise de regressão pelo programa Anacres.

As médias das notas atribuídas às plantas foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, realizando a transformação para a função logaritmo ($\text{Log}(X)$).

Determinou-se a correlação de Pearson entre as características avaliadas com o uso do programa SigmaStat 3.5.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Evapotranspiração média da cultura

Os valores médios de evapotranspiração da cultura apresentaram comportamento semelhante para as duas cultivares de gérbera, exceto aos 36 DAA, quando houve tendência de superioridade para Cherry (Figura 5).

De modo geral, os valores de evapotranspiração foram superiores para as plantas e substratos 3, 4 e 5, e elevaram-se ao longo do ciclo (Figura 5), devido ao aumento da área foliar e transpiração da planta.

Ao final do ciclo da cultura, a quantidade total de solução nutritiva aplicada, em vaso com 1 L de volume, para a cultivar Red foi de 3,6, 3,0, 4,1, 4,7 e 4,1 L/planta para os substratos 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente. Para a cultivar Cherry foi de 4,2, 3,5, 4,3, 4,7 e 4,0 L/planta para os substratos 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente.

Oliveira et al. (2006) avaliando a quantidade de água consumida na cultura da gérbera, em vaso de 1,3 L de volume, sob diferentes níveis de tensão, obtiveram valores de 4,9, 3,9, 4,3 e 4,6 L nas tensões de 0,010; 0,015; 0,020; 0,025 MPa, respectivamente, semelhantes ao observado no presente trabalho.

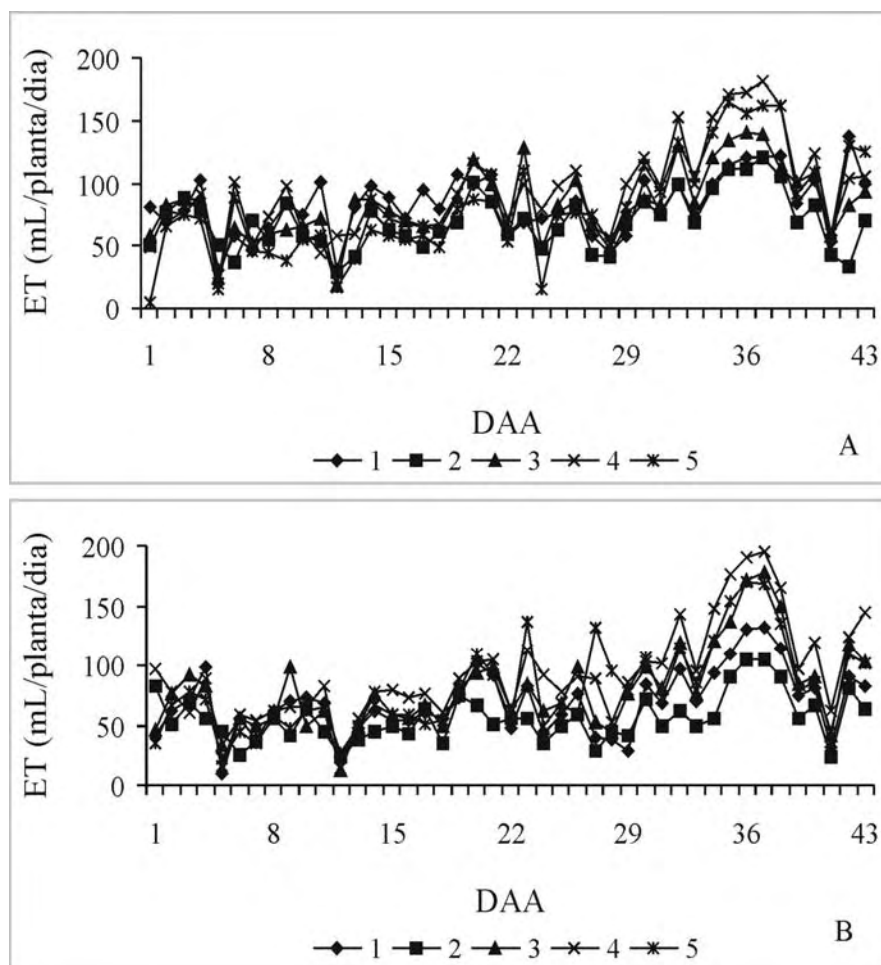


Figura 5. Evapotranspiração média da cultura nos diferentes substratos, cultivar Red (A) e Cherry (B) ao longo do período experimental. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).

4.2 Índices de crescimento em plantas

4.2.1 Número de folhas

Os diferentes substratos utilizados contribuíram para que as plantas apresentassem variação no número de folhas (Tabela 2). O maior número de folhas foi registrado nas plantas conduzidas com os substratos 1, 3 e 4, diferente significativamente do substrato 5 aos 15 DAA. O substrato 4 superou significativamente o 2 aos 29 DAA, e o substrato 3 superou o 2 aos 50 DAA.

O número de folhas foi influenciado pela interação entre cultivares e substratos aos 43 DAA, sendo maior para Cherry no substrato 4. Aos 50 DAA, quando a planta encontrava-se no ponto de comercialização, o maior número de folhas foi registrado nas cultivares conduzidas no substrato 3, diferente significativamente do substrato 2.

Verificou-se uma grande amplitude no número de folhas ao longo do tempo, em função dos substratos utilizados, o que acaba por não fornecer informações que contribuam para definir uma planta com maior ou menor qualidade. Maior número de folhas pode estar relacionado com um menor tamanho das mesmas, e menor diâmetro de planta, tornando-se indesejável do ponto de vista comercial. O número de folhas pode ser utilizado de maneira mais eficiente para avaliação do crescimento da planta.

Tabela 2. Número de folhas em plantas de gérbera de vaso, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	Número de folhas					
	DAA					
	1	15	29	43		50
				Red	Cherry	
Substrato						
1	9,4	14,8 a	20,4 ab	23,50 aA	20,50 bA	28,63 ab
2	8,8	13,1 ab	17,8 b	19,25 aA	19,25 bA	21,25 b
3	9,8	15,4 a	19,8 ab	26,25 aA	21,50 bA	33,63 a
4	9,5	15,6 a	23,8 a	24,50 aB	32,50 aA	29,25 ab
5	7,8	10,5 b	19,0 ab	26,00 aA	22,50 bA	26,63 ab
Cultivar						
Red	9,4	14,4	20,6			28,10
Cherry	8,7	13,4	19,7			27,65
S	NS	**	*	**		**
C	NS	NS	NS	NS		NS
S*C	NS	NS	NS	*		NS
CV (%)	17,90	16,23	17,80	16,37		20,76

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

O número médio de folhas aumentou ao longo do ciclo de crescimento, entretanto, mais acentuado na primeira quinzena após a aclimação, com 59% do total. Resultado semelhante foi obtido por Ludwig (2007) em trabalho com cultivares de

gérbera de vaso e soluções nutritivas. Segundo Mercurio (2002), a gérbera é uma planta originalmente perene, o que justificaria a emissão das folhas durante todo o período produtivo.

4.2.2 Área foliar

A área foliar das plantas de gérbera foi influenciada significativamente pelos substratos (Tabela 3), maior nos substratos 3 e 4, sem diferir significativamente do 1, ao 1 DAA e no substrato 4, sem diferir significativamente do substrato 3 aos 29 DAA, e dos substratos 3 e 5 aos 50 DAA. O efeito da interação entre substratos e cultivares foi verificado aos 15 e 43 DAA.

Tabela 3. Área foliar em plantas de gérbera de vaso, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	Área foliar							
	DAA							
	1	15		29	43			50
		Red	Cherry		Red	Cherry		
Substrato	-----dm ² -----							
1	1,9 ab	3,1 b A	3,8 b A	6,1 b	7,2 bA	7,3 cdA	9,0 b	
2	1,5 b	2,4 b B	3,4 b A	4,2 c	4,9 cA	5,9 dA	7,0 c	
3	2,1 a	4,6 a A	3,6 b B	7,5 ab	8,8 abA	9,2 bcA	12,3 a	
4	2,2 a	4,4 a B	5,3 a A	8,6 a	10,6 aB	13,9 aA	12,9 a	
5	1,4 b	2,9 b A	3,2 b A	6,9 b	9,5 aA	10,0 bA	11,9 a	
Cultivar								
Red	1,7			6,3			9,9 B	
Cherry	1,9			7,0			11,1A	
S	**	**		**	**		**	
C	NS	*		NS	**		*	
S*C	NS	**		NS	*		NS	
CV (%)	21,05	14,67		15,97	12,27		13,07	

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

A menor área foliar deu-se principalmente nas plantas conduzidas no substrato 2, para as duas cultivares. O fato das plantas serem conduzidas nos substratos durante os dias de aclimação, justifica as diferenças verificadas já no primeiro dia de análise.

As características genéticas da cultivar influenciaram a área foliar das

plantas, concordando com Ludwig (2007) e Mota (2007). A cultivar Cherry apresentou maior área foliar em relação à Red ao ser conduzida nos substratos 2 e 4 aos 15 DAA, no substrato 4 aos 43 DAA e independente do substrato aos 50 DAA. A cultivar Red foi superior à Cherry, somente aos 15 DAA, no substrato 3.

A área foliar foi crescente ao longo do ciclo, com 42% do total aos 15 DAA, concordando com o número de folhas, com menores incrementos dos 29 aos 43 DAA. A partir dos 29 dias, inicia-se a emissão das inflorescências e há uma tendência de deslocamento dos assimilados para a formação destas, o que justifica a redução do acréscimo.

4.2.3 Diâmetro da planta

O diâmetro da planta foi influenciado tanto pelas cultivares quanto pelos substratos utilizados, de forma isolada (Tabela 4). A cultivar Red apresentou-se inferior em relação a Cherry, em todos os substratos, o que demonstra que Red é uma cultivar de menor porte, sendo esta uma característica genética intrínseca à cultivar, concordando com Ludwig (2007). Menores valores de diâmetro de planta foram obtidos quando as plantas foram conduzidas no substrato 2, sem diferir significativamente do substrato 1.

O diâmetro da planta aumentou rapidamente no início do ciclo, atingindo 98% do total aos 29 DAA. Relacionando essa informação com o número de folhas e a área foliar, foi possível constatar que dos 29 aos 43 DAA o acréscimo da área foliar foi dado principalmente pela produção de novas folhas, sem que houvesse grande expansão das existentes, já que o diâmetro de planta praticamente não foi alterado.

Tabela 4. Diâmetro da planta de gérbera de vaso, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	Diâmetro da planta				
	DAA				
	1	15	29	43	50
Substrato	-----cm-----				
1	16,6 ab	19,6 cd	25,5 b	25,4 bc	27,53 bc
2	14,6 b	18,8 d	23,3 b	24,1 c	25,97 c
3	17,6 a	22,2 ab	29,3 a	27,4 b	29,72 ab
4	17,4 ab	23,9 a	30,6 a	32,8 a	31,44 a
5	15,1 ab	21,3 bc	29,1 a	31,2 a	31,81 a
Cultivar					
Red	15,2 B	20,0 B	25,6 B	26,5 B	28,36 B
Cherry	17,3 A	22,3 A	29,6 A	29,9 A	30,23 A
S	*	**	**	**	**
C	**	**	**	**	**
S*C	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	12,22	6,68	6,74	6,30	6,92

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

4.2.4 Fitomassa seca da parte aérea

Os menores valores de fitomassa seca da parte aérea foram observados nas plantas do substrato 5, sem diferir significativamente no 1 e 2 ao 1 DAA e no substrato 2 aos 29 DAA (Tabela 5). A interação entre substratos e cultivares foi verificada aos 15, 43 e 50 DAA. A cultivar Cherry apresentou maior fitomassa seca quando as plantas foram conduzidas nos substratos 1, 2 e 4 aos 15 e 43 DAA, 1 e 2 aos 50 DAA e 1, 2 e 4 aos 15 DAA.

A menor fitomassa seca obtida nos substratos com valores de pH acima de 7,0 no substrato 5 e abaixo de 5,0 no substrato 2 (Tabela 1) é consistente com resultados obtidos por Caballero et al. (2009).

A fitomassa seca apresentou maiores acréscimos dos 29 aos 43 DAA, coincidindo com a emissão das inflorescências. De acordo com Larcher (1986) as plantas de ciclo curto apresentam a tendência de usar uma maior proporção de fotoassimilados para a formação de folhas no início do crescimento, gerando grande quantidade de tecido em reduzido período de tempo.

Tabela 5. Fitomassa seca da parte aérea de plantas de gérbera de vaso, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	Fitomassa seca da parte aérea							
	DAA							
	1	15		29	43		50	
		Red	Cherry		Red	Cherry	Red	Cherry
Substrato	-----g-----							
1	1,0 abc	2,4 bB	3,2 bA	5,2 b	8,1 bcB	10,4 bcA	10,1 bB	12,1 cdA
2	0,8 bc	1,8 bB	2,7 bA	4,0 c	6,3 cB	8,5 cA	7,5 cB	10,9 dA
3	1,0 ab	3,5 bA	2,8 bB	5,9 ab	11,1 bcA	10,3 aA	13,2 aA	14,3 abA
4	1,1 a	3,4 aB	4,3 aA	6,6 a	11,2 aB	14,8 aA	14,7 aA	15,7 aA
5	0,7 c	2,2 bA	2,5 bA	5,4 b	9,9 bA	11,3 abA	13,3 aA	13,9 bcA
Cultivar								
Red	0,9			5,1				
Cherry	1,0			5,6				
S	**	**		**	**		**	**
C	NS	**		NS	**		**	**
S*C	NS	**		NS	**		*	
CV (%)	21,04	12,49		14,19	9,30		7,05	

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Aos 29 DAA iniciou a formação dos botões florais, sendo parte da fitomassa seca total produzida, deslocada para a formação dos novos órgãos (Figura 6A e B). Aos 43 DAA, a cultivar Red conduzida nos substratos 1 e 2 apresentou uma distribuição praticamente igual entre as folhas e inflorescências (Figura 6C) e para Cherry houve uma diferença pouco mais acentuada, tanto aos 43 quanto aos 50 DAA (Figura 6D e F).

A fitomassa seca da inflorescência igualou-se a da folha, para a cultivar Red, no substrato 2 aos 50 DAA (Figura 6E).

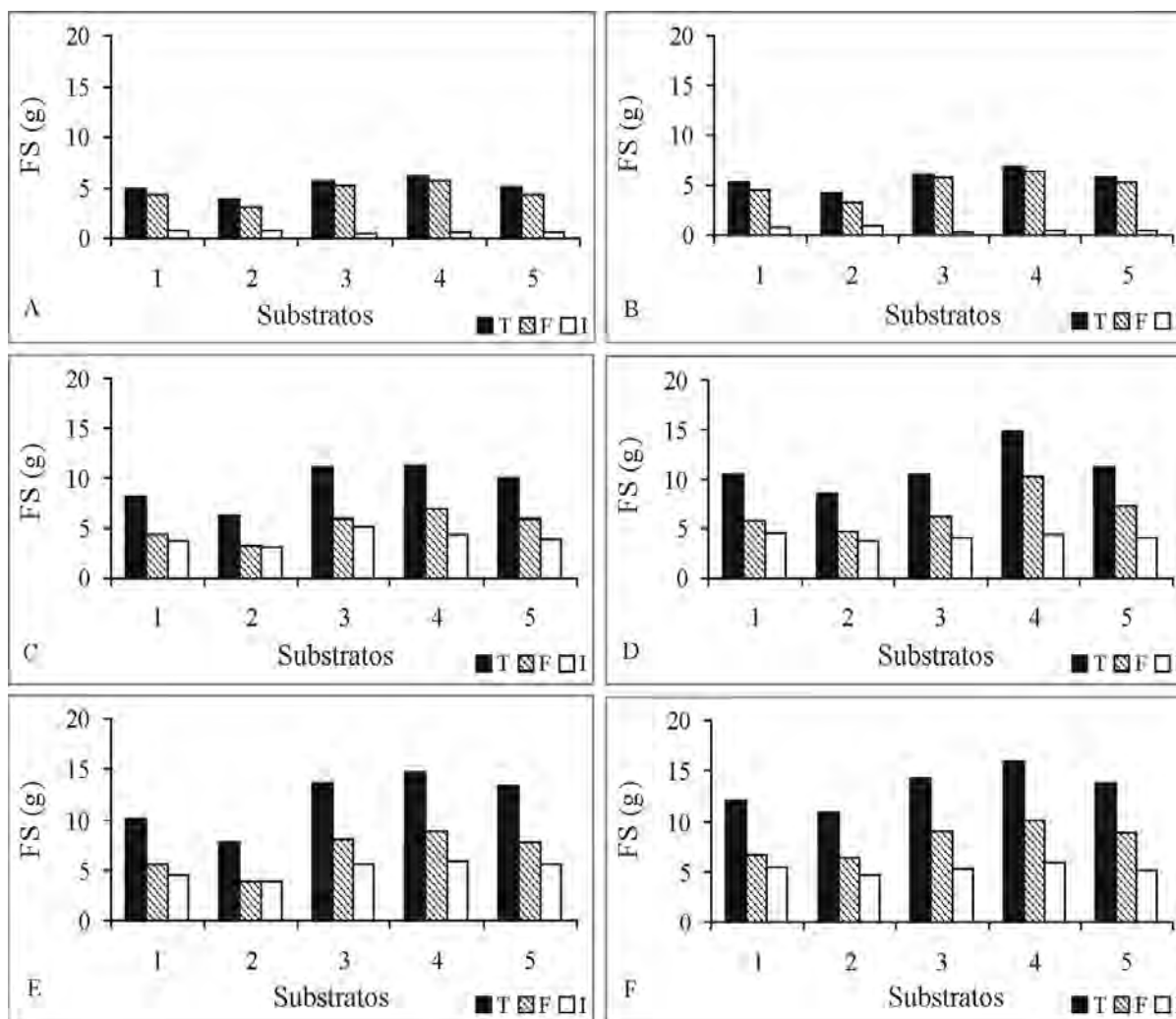


Figura 6. Distribuição de fitomassa seca (FS) total (T), das folhas (F) e inflorescência (I) aos 29 DAA para Red (A) e Cherry (B), 43 DAA para Red (C) e Cherry (D) e 50 DAA para Red (E) e Cherry (F) nos diferentes substratos. Botucatu, SP. 2008.

4.2.5 Índices fisiológicos de crescimento

A razão de área foliar (RAF) reflete a área foliar útil para a fotossíntese, sendo a razão entre a área responsável pela interceptação de energia luminosa e CO_2 e a fitomassa seca total, que é o resultado da fotossíntese (BENINCASA, 2003). A RAF foi maior no início do período de avaliação, quando a planta converte maior produção fotossintética para a expansão foliar e captação de luz, declinando seus valores ao longo do ciclo (Figura 7), devido à interferência das folhas superiores sobre as inferiores e redução da

área foliar útil para a fotossíntese. Segundo Infoagro (2005), a gérbera tem crescimento em roseta, acarretando na sobreposição das folhas com consequente sombreamento. A partir do período reprodutivo as estruturas não-fotossintetizantes, como as flores, o auto-sombreamento e a queda de folhas, reduzem os valores desse índice (URCHEI et al., 2000). Resultados semelhantes foram observados por Silva et al. (2009) para o girassol ornamental.

A RAF tendeu a manter-se mais baixa nas plantas que cresceram com substratos 1 e 2 em relação aos demais. Para as plantas conduzidas nesses substratos, foi possível constatar reduzido acréscimo da área foliar na fase reprodutiva, iniciada aos 29 DAA, para que as inflorescências pudessem se estabelecer.

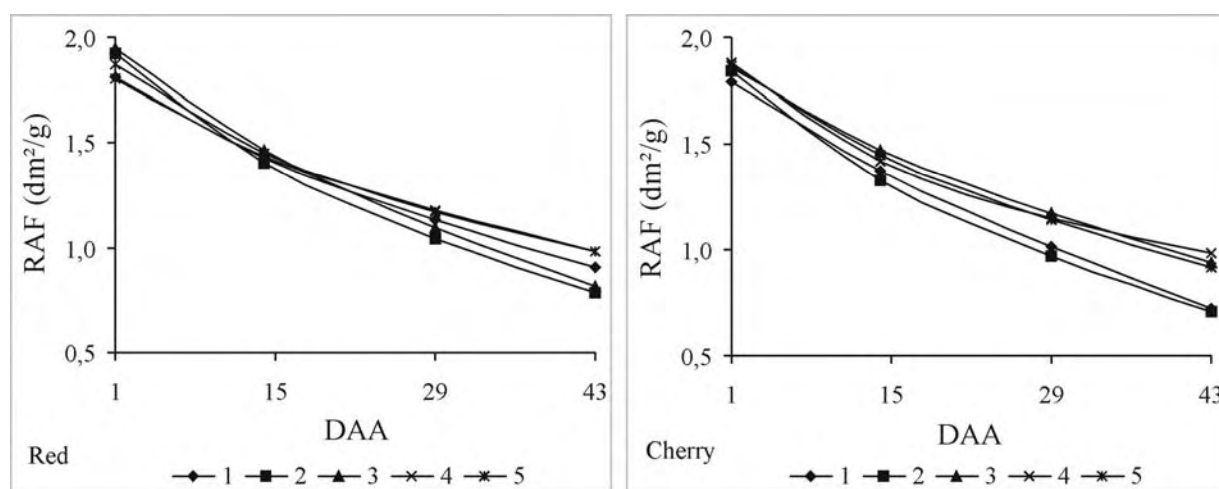


Figura 7. Valores médios de razão da área foliar (RAF) em plantas de gérbera conduzidas em diferentes substratos, ao longo do ciclo de crescimento. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).

A taxa de assimilação líquida (TAL) representa o balanço entre o material produzido pela fotossíntese e o perdido pela respiração, expressando desta forma a eficiência das folhas na produção de fitomassa seca, sendo estimativa da fotossíntese líquida (BENINCASA, 2003). O decréscimo na fotossíntese líquida observada ao longo do ciclo da cultura da gérbera (Figura 9) está associado ao auto-sombreamento promovido pela sobreposição das folhas, a redução da eficiência fotossintética e aumento das perdas respiratórias.

A redução da TAL foi menos acentuada para as plantas desenvolvidas

nos substratos 1 e 2. Essa informação parece estar relacionada principalmente pela maior distribuição de fitomassa seca para as inflorescências (Figura 6), o que reduz a formação de área foliar e sombreamento, além do reduzido tamanho das folhas, 0,33 e 0,28 dm² para os substratos 1 e 2, respectivamente. A maior queda da TAL para plantas submetidas ao substrato 4 é justificada pela maior área foliar destas, devido ao efeito do sombreamento nas folhas inferiores.

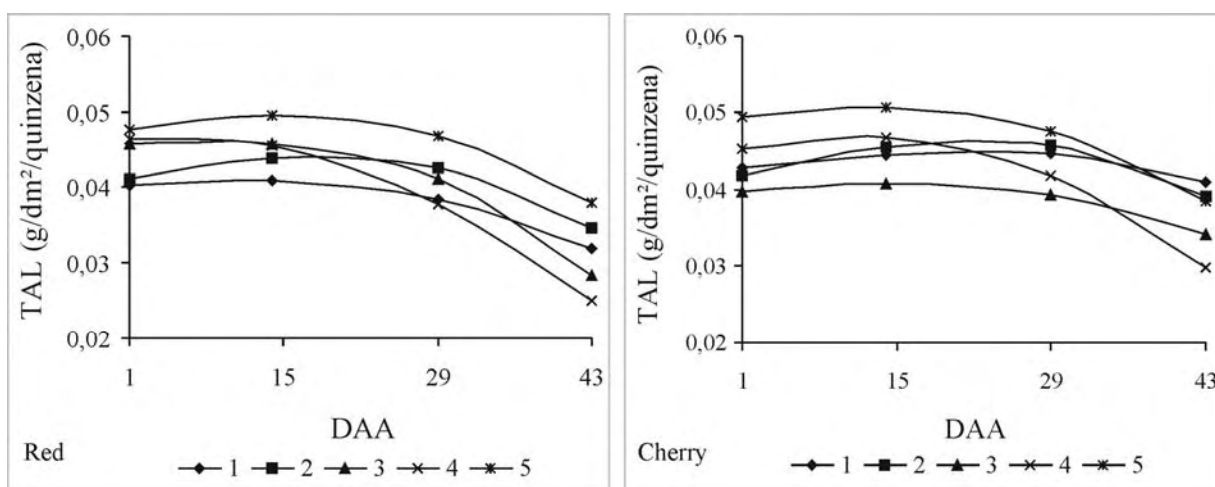


Figura 8. Valores médios de taxa de assimilação líquida (TAL) em plantas de gérbera conduzidas em diferentes substratos, ao longo do ciclo de crescimento. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).

Os baixos valores de pH podem ter influenciado a TAL de gérbera nos substratos 1 e 2, que apresentaram pH de 5,1 e 4,8, respectivamente. De acordo com Fermino (1996) valores inadequados de pH podem afetar o desenvolvimento das plantas, principalmente sob acidez excessiva. Plantas cultivadas em ambientes ácidos têm quantidades menores de nutrientes a sua disposição, além de ficarem sujeitas a maior absorção de elementos tóxicos como Al e Mn. Para o cultivo de gérbera o pH mínimo ideal deve ser 5,5 (CAVINS et al., 2000; ROGERS; TJIA, 1990).

Outra característica do substrato que pode ter interferido na TAL de plantas de gérbera é a densidade do substrato, já que os substratos 1 e 2, apresentaram valores elevados de densidade seca (538 e 540 kg m⁻³, respectivamente), especialmente para vasos com capacidade para 1 L de substrato. Kämpf (2000) recomenda utilizar substratos com

densidade seca de 250 a 400 kg m⁻³ para vasos de até 15 cm de altura, indicando que altas densidades limitam o crescimento das plantas.

A redução da TAL foi mais acentuada quando as plantas foram conduzidas nos substratos 3 e 4 para Red e 4 para Cherry, indicando que estes substratos contribuem para o rápido crescimento das plantas de gérbera, que é uma característica vantajosa para o produtor, pelo maior fluxo de plantas e retorno econômico.

A taxa de crescimento relativo (TCR) é um índice de eficiência, já que representa a capacidade da planta em produzir material novo (AGUIAR NETTO et al., 2000). A TCR decresceu ao longo do ciclo (Figura 8), o que segundo Ferrari et al. (2008) era esperado, pois com o acréscimo da fitomassa seca acumulada pelas plantas, aumenta a necessidade de fotoassimilados para a manutenção das estruturas já formadas, diminuindo a quantidade disponível para o crescimento. Também, de acordo com Urchei et al. (2000), a redução desse índice fisiológico no final do ciclo da cultura pode ser explicada pelo auto-sombreamento e pelo menor incremento da área foliar ao longo do ciclo da cultura, além da elevação da atividade respiratória.

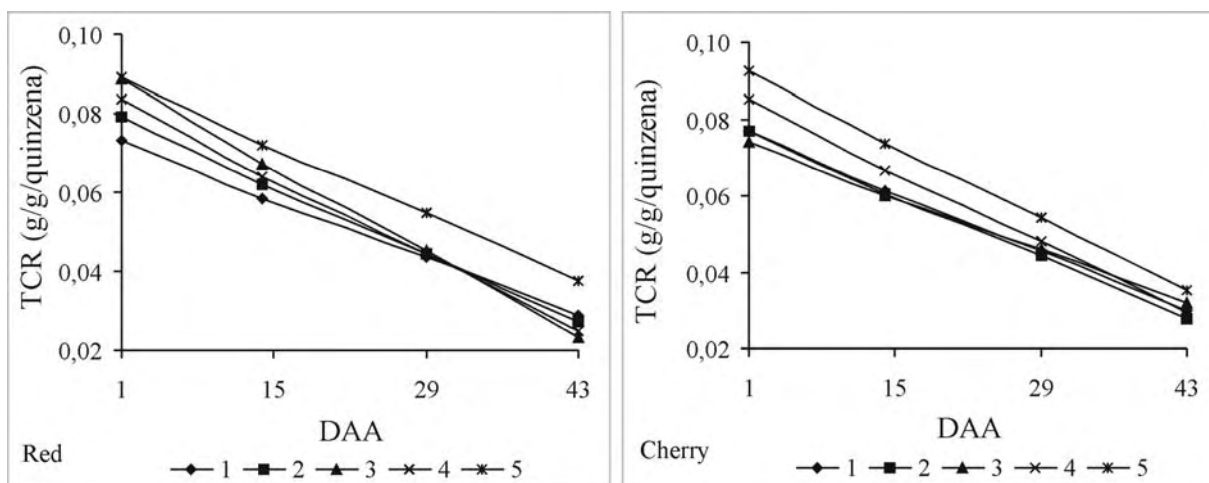


Figura 9. Valores médios de taxa de crescimento relativo (TCR) em plantas de gérbera conduzidas em diferentes substratos, ao longo do ciclo de crescimento. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).

A maior queda na TCR foi observada para a cultivar Cherry conduzida com o substrato 5, indicando maior eficiência na conversão de fitomassa seca (Figura 8).

Inicialmente as plantas que cresciam neste substrato apresentavam fitomassa seca inferior, próxima aos substratos 1 e 2. Entretanto, no final do ciclo essa medida aproximou-se daquela atingida com o substrato 4, que apresentou maiores valores ao longo de todo o ciclo, indicando eficiência na conversão de fitomassa.

A eficiência das plantas no substrato 5 pode ser constatada ao avaliar o acúmulo de fitomassa seca ao longo do ciclo. As plantas conduzidas no substrato 5 acumularam durante os 30 dias de climatização, ao 1 DAA, 0,7 g, próximo as plantas no substrato 2 com 0,8 g, sendo estes os valores inferiores, conforme verificado na Tabela 5. Dos 15 aos 29 DAA a diferença foi mais acentuada, com 3,0 g no substrato 5 e 1,7 g no 2. Dos 29 aos 43 o acúmulo foi de 5,2 g para o substrato 5 e 3,5 para o 2. Aos 43 DAA, o acúmulo das plantas sob o substrato 5 somente foi inferior ao das plantas no substrato 4, que apresentou maior fitomassa seca.

Analisando as características físicas e químicas do substrato 5 (Tabela 1) verificou-se valores iniciais de pH elevados (7,6) o que possivelmente tenha interferido no desenvolvimento inicial das plantas e redução do pH ao longo do ciclo (6,9) permitindo que as plantas recuperassem seu desenvolvimento. Essa afirmação encontra respaldo no coeficiente de correlação de Pearson entre a variação do pH e da fitomassa seca ao longo do ciclo, que foi de $r: -0,87^{**}$.

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). Segundo Rogers e Tjia (1990), o pH para gérbera deve ser mantido entre 5,5 e 6,5.

A análise dos índices de crescimento pode ser utilizada como uma importante técnica para a avaliação das adaptações da planta em diferentes condições do meio de cultivo. Assim, pode-se inferir que o crescimento das plantas de gérbera foi influenciado pelas características químicas e físicas dos substratos.

4.3 Características no ponto de comercialização

A cultivar Cherry obteve maiores notas quanto ao aspecto das folhas em relação à Red quando conduzida nos substratos 1, 4 e 5, não diferindo significativamente

nos demais substratos (Tabela 6). O aspecto das folhas recebeu notas diferenciadas quando a cultivar Cherry foi conduzida nos diferentes substratos, sendo as maiores atribuídas aquelas desenvolvidas nos substratos 4 e 5, que diferiram significativamente do substrato 3.

Tabela 6. Notas atribuídas ao aspecto das folhas, das inflorescências e geral da planta de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

Substrato	Notas atribuídas					
	Folhas		Inflorescências		Geral	
	Red	Cherry	Red	Cherry	Red	Cherry
1	1,7 aB	2,7 abA	2,2 bB	2,9 abA	1,9 bB	2,6 bA
2	1,8 aA	2,4 bA	2,2 bA	2,4 cA	2,1 bA	2,4 bA
3	2,7 aA	2,7 abA	3,1 aA	2,7 bcB	2,9 aA	2,7 abA
4	2,7 aB	3,1 aA	2,9 aA	3,1 abA	2,7 aB	3,2 aA
5	2,5 aB	2,9 aA	2,8 aB	3,3 aA	2,6 aA	2,8 abA
CV (%)	31,70		32,66		32,88	

Escala de notas: (1) ruim, (2) bom, (3) muito bom e (4) excelente. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

As menores notas aplicadas as plantas no substrato 2 estão relacionadas principalmente às características de menor diâmetro de planta e área foliar, analisadas anteriormente (Tabelas 3 e 4). Isso indica que as folhas dessas plantas foram menos desenvolvidas, e há uma prioridade por parte do consumidor, por vasos com uma boa estrutura de folhas, especialmente com uma elevada área foliar.

A área foliar e o diâmetro da planta foram superiores para Cherry (Tabelas 3 e 4), indicando também que essas características são importantes para a comercialização da gérbera de vaso, ou seja, plantas com diâmetro de 29 a 31 cm e área foliar superior a 10 dm² tem maior probabilidade de serem comercializadas que aquelas com valores inferiores. Essa informação encontra respaldo na correlação do diâmetro da planta e da área foliar com as notas aplicadas às folhas, a qual foi de 0,77** e de 0,81**, respectivamente. Para o número de folhas a correlação não foi significativa (r: 0,34^{NS}). A característica que mais correlacionou com a área foliar foi o diâmetro da planta (r: 0,87**), seguido pelo número de folhas (r: 0,67**).

A fitomassa fresca da folha na parte aérea foi superior quando as duas

cultivares foram desenvolvidas nos substratos 3, 4 e 5 (Tabela 7). Entretanto a fitomassa seca da folha foi superior para Cherry, bem como nos substratos 3, 4 e 5. A correlação da fitomassa fresca e seca da folha e notas atribuídas às folhas também foi significativa (0,77** e 0,89**, respectivamente). Esses dados contribuem para a afirmação de que a formação das folhas é um indicativo de qualidade para plantas de gérbera de vaso, e que plantas mais túrgidas apresentam maior qualidade estética.

Tabela 7. Fitomassa fresca das folhas (FFF) e inflorescência (FFI), fitomassa seca das folhas (FSF) e inflorescência (FSI), número das inflorescências (NI), altura da planta (A), diâmetro das inflorescências (DI) e haste (DH) de plantas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu (SP). 2008.

	FFF	FFI	FSF	FSI	NI	A	DI	DH	
								Red	Cherry
Substrato	-----g/pl-----					---cm---	-----mm-----		
1	38,8 b	31,3	6,1 b	5,0	4,9	18,0 bc	71,6	3,1 cB	4,3 aA
2	30,8 b	25,5	5,1 b	4,1	4,0	17,8 c	73,0	3,2 bcB	4,7 aA
3	58,2 a	34,1	8,5 a	5,2	3,6	23,1 abc	83,8	4,0 abA	4,4 aA
4	61,3 a	36,7	9,5 a	5,7	3,6	23,5 ab	85,9	4,0 aB	4,9 aA
5	57,1 a	34,4	8,3 a	5,4	3,5	23,9 a	87,3	4,3 aA	4,5 aA
Cultivar									
Red	48,1	33,5	6,8 B	5,0	4,7 A	21,9	75,3 B		
Cherry	50,4	31,3	8,2 A	5,2	3,2 B	20,7	85,3 A		
S	**	NS	**	NS	NS	**	NS		**
C	NS	NS	**	NS	**	NS	*		**
S*C	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		*
CV(%)	14,65	24,18	14,84	24,07	41,68	18,47	15,96		9,57

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

As notas conferidas às inflorescências foram superiores para Cherry nos substratos 1 e 5, e inferior no substrato 3, em relação a Red. A cultivar Red apresentou maiores notas nos substratos 3, 4 e 5 e Cherry no substrato 5, sem diferir significativamente nos substratos 1 e 4 (Tabela 6). O número de inflorescência parece não ter sido decisivo para a atribuição das notas (r : -0,59^{NS}) e sim o diâmetro de inflorescência (r : 0,87**). Esses dados apresentaram correlação negativa entre si (-0,88**), indicando que quanto maior o número de inflorescências emitidas, menor é o seu diâmetro, esperado devido a distribuição de

fotoassimilados.

Segundo Noodergraaf (1994) os indicativos de qualidade dependem do tipo de cultura, sendo o número de inflorescências importante no caso de plantas floríferas. A exigência do mercado de gérbera é de que a planta tenha no mínimo duas inflorescências abertas e, portanto, as duas cultivares atenderam a esse requisito, com valores médios de 3,2 para Cherry e 4,7 para Red.

A cultivar Red caracterizou-se por ser mais florífera em relação a Cherry que apresentou menos inflorescências, porém de maior diâmetro (Tabela 7), características ligadas ao potencial genético.

A qualidade de plantas envasadas baseia-se também na altura das mesmas, e considera principalmente que para uma adequada conformação, a planta apresente 1,5 a 2 vezes à altura do vaso (BARBOSA, 2003; GUERRERO, 2009) e assim, todas as plantas enquadram-se nesse padrão qualitativo (Tabela 7).

A altura da planta não foi significativamente diferente entre as cultivares de gérbera. Ludwig (2007) registrou valores superiores ao presente experimento para Cherry (29,7 cm), constatando diferença entre as cultivares. As diferenças em relação à altura estão principalmente relacionadas ao ciclo de produção, que foi de 60 dias, para o trabalho citado. Guerrero (2009) obteve altura média de 20 cm, ao conduzir plantas de gérbera da cultivar Red.

As notas atribuídas às plantas e a altura correlacionaram-se positivamente ($r: 0,73^*$), podendo ser um indicativo de que plantas com altura inferior a 18 cm são menos aceitas que aquelas próximas a 23 cm.

O diâmetro de haste foi maior para a cultivar Cherry, comparada à Red, quando conduzida nos substratos 1, 2 e 4 (Tabela 7). Essa característica aumentou proporcionalmente com o diâmetro da inflorescência, com correlação de $0,89^{**}$. A importância dessa informação está relacionada principalmente a sustentação das inflorescências, evitando o possível tombamento e perda de qualidade, principalmente durante transporte e manuseio.

A qualidade externa de uma cultura ornamental está relacionada diretamente com a cultivar, que apresenta um maior ou menor potencial genético, o qual pode ser expresso mais facilmente quando os fatores de produção são adequados, entre eles, o

substrato (NOODERGRAAF, 1994).

As notas atribuídas ao aspecto geral da planta foram superiores para Cherry em relação à Red quando desenvolvida nos substratos 1 e 4. Maiores notas para as duas cultivares foram registradas nos substratos 3, 4 e 5 (Tabela 6).

Os parâmetros de qualidade estética variam entre os tipos de planta ornamental. Especificamente para flor envasada, há que se considerar não somente a inflorescência, mas também a folhagem, e mais importante, o conjunto formado pelas inflorescências e folhas.

Verificou-se que 75 e 54% dos entrevistados não comprariam as cultivares Red e Cherry, respectivamente, se conduzidas no substrato 2, indicando a rejeição das plantas desenvolvidas neste substrato. Já Cherry no substrato 4 teve uma aceitação de 94%, demonstrando que a cultivar e o substrato apresentam qualidade estética adequada para comercialização (Figura 10).

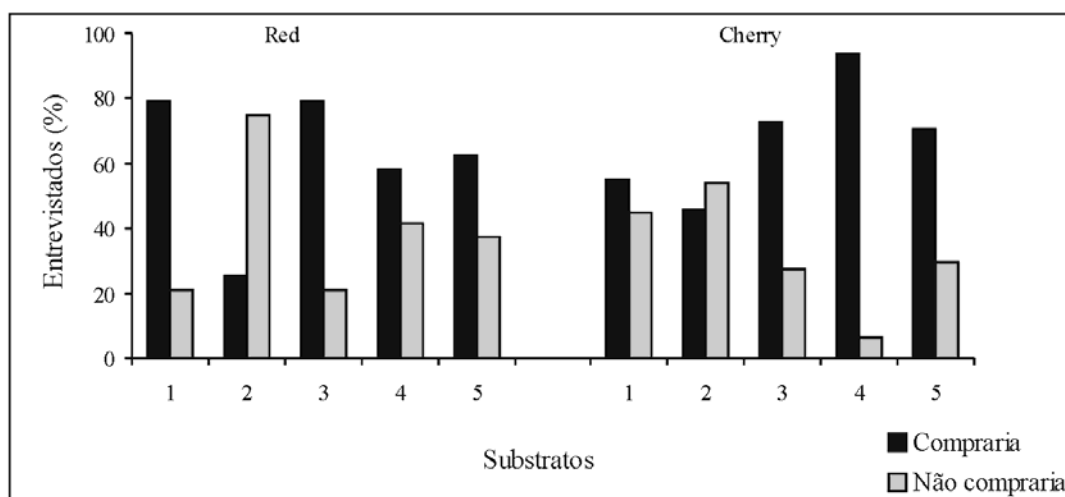


Figura 10. Reação dos entrevistados quando questionados sobre a compra das cultivares Red e Cherry produzidas nos diferentes substratos. Botucatu, SP. 2008.

Os resultados obtidos indicam que a qualidade final de plantas de gérbera de vaso é influenciada pela cultivar e pelo substrato utilizado, principalmente pelas características físicas e químicas.

Um substrato ideal apresenta a característica de fornecer água para a planta, sem comprometer a oxigenação no ambiente radicular (NOODERGRAAF, 1994).

Apesar de o espaço de aeração estar adequado de acordo com recomendação De Boodt e Verdonck (1972) de 20 a 40%, a densidade seca dos substratos 1 e 2 apresentou-se elevada, devido principalmente ao uso de solo com características argilosas e maior possibilidade de compactação, o que pode ter afetado a oxigenação no ambiente radicular e consequentemente a redução no desenvolvimento da planta.

Vários autores sugerem que o valor mínimo de pH do substrato para a cultura da gérbera seja de 5,5 (CAVINS et al., 2000; ROGERS e TJIA, 1990), justificando os resultados obtidos, em que as plantas com as características morfológicas inferiores foram registradas quando as plantas cresceram nos substratos 1 e 2, com baixos índices de pH.

4.4 Condutividade elétrica e pH da solução do substrato

Os valores de condutividade elétrica (CE) da solução do substrato extraída pelo método ‘pourthru’ variou significativamente entre os substratos utilizados ao longo do período experimental (Tabela 8). Houve efeito da interação entre substratos e cultivares aos 1, 15, 29 e 43 DAA, indicando haver interdependência entre os fatores.

Aos 1 e 15 DAA, a solução extraída do substrato 3 conduzido com a cultivar Red apresentou CE inferior comparada com a cultivar Cherry. Aos 29 DAA, a CE foi inferior para Cherry quando conduzida nos substratos 2 e 4, e superior no substrato 5. Aos 43 DAA, Cherry foi inferior ao ser conduzida no substrato 1. Diferença entre cultivares de gérbera para a CE da solução foi constatada também por Ludwig (2007) ao estudar as cultivares Cherry, Golden Yellow, Salmon Rose e Orange.

Contrariamente ao observado para a CE, os valores de pH foram superiores no substrato 5 e inferiores no substrato 2 (Tabela 9). Vários autores constataram elevação dos valores de pH da solução com redução da CE (LUDWIG, 2007; MOTA, 2007; ZHENG et al., 2004).

Tabela 8. Valores médios de condutividade elétrica (CE) da solução do substrato, obtido pelo método pourthru, em função de diferentes substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, SP. 2008.

	CE									
	DAA									
	1		15		29		43		50	
	Red	Cherry	Red	Cherry	Red	Cherry	Red	Cherry		
Substrato	dS m ⁻¹									
1	2,1 abA	2,1 aA	2,1 aA	2,5 aA	2,5 abA	2,4 abA	3,5 aA	2,6 abB	3,0 ab	
2	2,2 aA	2,0 aA	2,0 abA	2,0 abA	2,6 aA	2,0 bcB	2,9 abA	3,0 aA	3,2 a	
3	1,6 cdB	2,1 aA	1,5 bB	2,1 abA	1,9 bcA	1,8 cA	2,4 bA	2,2 bA	3,1 ab	
4	1,9 bcA	2,0 aA	1,7 abA	1,7 bA	2,5 aA	2,0 bcB	2,5 bA	2,7 abA	3,2 a	
5	1,4 dA	1,5 bA	1,9 abA	1,7 bA	1,5 cB	2,7 aA	2,5 bA	2,9 abA	2,7 b	
Cultivar										
Red										3,0
Cherry										3,2
S	**		**		**		**		*	
C	NS		NS		NS		NS		NS	
S*C	**		*		**		*		NS	
CV(%)	9,59		15,42		13,40		12,69		4,65	

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Tabela 9. Valores médios de pH da solução do substrato, obtido pelo método pourthru, em função de diferentes substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, SP. 2008.

	pH					
	DAA					
	1	15		29	43	50
		Red	Cherry			
Substrato						
1	5,72 b	5,81 bA	5,65 cdA	5,14 bc	5,45 c	5,31 b
2	5,12 c	4,90 cB	5,40 dA	4,61 c	5,09 d	4,77 c
3	5,69 b	5,90 bA	6,10 bA	5,51 b	5,47 c	5,43 b
4	5,72 b	6,02 bA	5,93 bcA	5,39 b	5,64 b	5,51 b
5	7,27 a	7,10 aA	7,01 aA	6,52 a	6,50 a	6,27 a
Cultivar						
Red	5,89			5,42	5,61	5,41
Cherry	5,92			5,44	5,65	5,50
S	**		**	**	**	**
C	NS		NS	NS	NS	NS
S*C	NS		**	NS	NS	NS
CV (%)	1,70		2,60	7,67	2,16	4,10

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

A variação observada para o pH da solução do substrato deve-se possivelmente à diferença na aplicação de corretivos de acidez pelas empresas fornecedoras dos mesmos, conforme verificado na caracterização inicial (Tabela 1).

Os valores médios de pH da solução do substrato não foram afetadas pelas cultivares utilizadas. Diferença entre cultivares de gérbera de vaso quanto ao pH foi constatada por Ludwig (2007), embora a cultivar Red não havia sido estudada.

Segundo Rogers e Tjia (1990), a gérbera é menos sensível 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. Essas recomendações permitem inferir que substratos com valores de pH inferiores a 5,0 e superiores a 6,5 podem provocar diminuição da produção em plantas de gérbera, conforme discutido anteriormente.

De maneira geral, os valores de pH reduziram ao longo do ciclo da cultura, independente do substrato e da cultivar. Resultados semelhantes foram registrados por Ludwig (2007).

Os valores de CE obtidos pelos métodos ‘pourthru’ e as diluições de 1:2 e 1:5 correlacionaram-se positiva e significativamente entre si em todas as datas aferidas (Tabela 10).

Tabela 10. Correlação linear de Pearson entre as metodologias de determinação da condutividade elétrica (CE) do substrato ao longo do período de cultivo da gérbera. Botucatu, SP. 2008.

	1 DAA		15 DAA		29 DAA	
	CE _{PT}	CE _{1:5}	CE _{PT}	CE _{1:5}	CE _{PT}	CE _{1:5}
CE _{1:2}	0,639**	0,885**	0,653**	0,804**	0,453**	0,556**
CE _{1:5}	0,468**		0,735**		0,411**	
	43 DAA		50 DAA			
	CE _{PT}	CE _{1:5}	CE _{PT}	CE _{1:5}		
CE _{1:2}	0,487**	0,727**	0,314*	0,720**		
CE _{1:5}	0,558**		0,394*			

** significativo a 1%. * significativo a 5%. DAA: dias após aclimação. Metodologias de avaliação: PT: ‘pourthru’: 1:2: diluição da amostra em duas partes de água; 1:5: diluição da amostra em cinco partes de água.

Apesar de significativa, a correlação entre o ‘pourthru’ e os métodos de diluição foram inferiores em relação à obtida entre os dois métodos de diluição. Provavelmente, o efeito tenha sido maior pela diferença no ponto de amostragem. O

‘pourthru’ tende a amostrar a porção inferior do vaso (CAVINS, 2002) e para a análise dos outros métodos, houve uma retirada e homogeneização de todo o substrato. De acordo com Sonneveld (2000) os gradientes espaciais dos íons no ambiente radicular podem alterar os resultados.

Correlação linear positiva e altamente significativa foi verificada entre os métodos de extração da solução do substrato para os valores de pH (Tabela 11). Resultados semelhantes foram obtidos por Ludwig et al. (2007) ao avaliar o pH da solução do substrato para cultivares de gérbera de vaso Cherry, Golden Yellow, Salmon Rose e Orange com as metodologias do ‘pourthru’ e a diluição do 1:2. Cavins (2002) não constatou diferença para o pH ao comparar as metodologias do ‘pourthru’ e extrato de saturação. Esses resultados indicam que os valores de pH são pouco afetados pelo método utilizado.

Tabela 11. Correlação linear de Pearson entre as metodologias de determinação do pH do substrato ao longo do período de cultivo da gérbera. Botucatu, SP. 2008.

	1 DAA		15 DAA		29 DAA	
	pH _{PT}	pH _{1:5}	pH _{PT}	pH _{1:5}	pH _{PT}	pH _{1:5}
pH _{1:2}	0,962**	0,983**	0,957**	0,988**	0,970**	0,984**
pH _{1:5}	0,939**		0,956**		0,962**	
	43 DAA		50 DAA			
	pH _{PT}	pH _{1:5}	pH _{PT}	pH _{1:5}		
pH _{1:2}	0,910**	0,992**	0,973**	0,990**		
pH _{1:5}	0,896**		0,975**			

** significativo a 1%. * significativo a 5%. DAA: dias após aclimação. ** significativo a 1%. * significativo a 5%. DAA: dias após aclimação. Metodologias de avaliação: PT: ‘pourthru’: 1:2: diluição da amostra em duas partes de água; 1:5: diluição da amostra em cinco partes de água.

Dentre os métodos testados, o ‘pourthru’ apresentou a maior capacidade extrativa, por seus valores serem superiores aos demais (Figura 11) e mais próximos aos fornecidos pela solução nutritiva. O fator de diluição afetou proporcionalmente os resultados, concordando com Abreu et al. (2007).

O ‘pourthru’ não sofre efeito de diluição, pois ocorre somente um arrastamento da solução disponível no substrato. De acordo com Cavins (2002), a irrigação realizada na porção superior do substrato pode promover o deslocamento dos nutrientes por fluxo de massa para a parte inferior do vaso, e assim os valores nessa metodologia podem superar aquelas em que a extração se dá em pontos diferentes de coleta da amostra.

De acordo com Wright (1986), o ‘pourthru’ é efetivo na obtenção de uma análise completa de nutrientes da solução do substrato. Um dos problemas dos métodos que empregam diluição da amostra é o rígido controle que deve ser despendido em relação à umidade do substrato na hora da análise, pois os resultados podem ser mascarados.

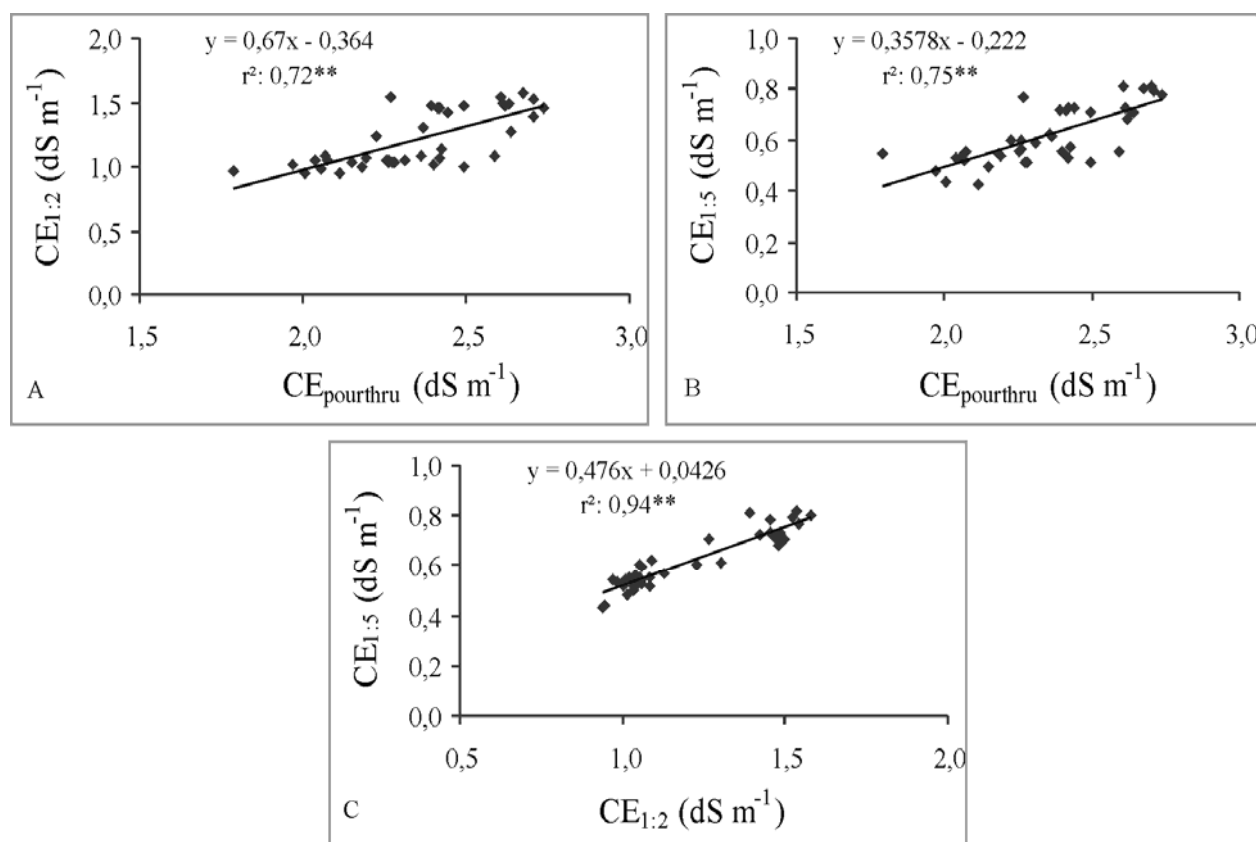


Figura 11. Correlação linear para a condutividade elétrica entre os métodos ‘pourthru’ e 1:2 (A), ‘pourthru’ e 1:5 (B) e 1:2 e 1:5 (C). Botucatu, SP. 2008.

4.5 Estado nutricional das plantas

4.5.1 Teor e acúmulo de nitrogênio

Diferença significativa para o teor de nitrogênio (N) em folhas de gérbera foi observada aos 1 e 50 DAA, com os menores teores nas plantas conduzidas com o substrato 2, sem diferir significativamente dos substratos 1 e 4 aos 50 DAA (Tabela 12).

Os teores obtidos na folha estão adequados à recomendação de Mercurio (2002) para gérbera de corte, de 27 a 31 g kg⁻¹, exceção para as plantas conduzidas no substrato 2, em que os teores foram inferiores. Esses menores teores enquadram-se na indicação de Jones Jr. et al. (1996), de 15 a 35 g kg⁻¹. Valores entre 27 e 32 g kg⁻¹ foram registrados por Ludwig et al. (2008) para as cultivares de gérbera de vaso, Cherry, Golden Yellow, Salmon Rose e Orange. Guerrero (2009) obteve valores médios de 27 g kg⁻¹ para a cultivar Red, ao final do período produtivo.

Tabela 12. Teor de N em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	Teor de N				
	DAA				
	1	15	29	43	50
Substrato	g kg ⁻¹				
1	33,9 ab	27,2	26,4	27,2	26,9 bc
2	29,7 c	25,4	26,6	27,1	25,9 c
3	35,2 a	28,3	27,3	26,6	28,9 ab
4	34,0 ab	26,8	26,9	28,6	27,3 bc
5	32,7 b	27,3	26,4	29,0	29,6 a
Cultivar					
Red	32,9	27,4	26,3	27,9	27,2
Cherry	33,3	26,6	27,1	27,7	28,2
S	**	NS	NS	NS	**
C	NS	NS	NS	NS	NS
S*C	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	4,02	6,78	7,14	7,57	5,65

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

É importante considerar que existe diferença entre plantas de corte e vaso, bem como entre cultivares, e assim, os sintomas de deficiência podem não ser expressos em um mesmo teor. Como não foram registrados sintomas visuais de deficiência de N nas plantas, pode-se considerar que os teores entre 25 e 35 g kg⁻¹ estão adequados para as cultivares Red e Cherry.

O teor de N nas inflorescências não diferiu significativamente entre substratos e cultivares (Tabela 13). Observou-se pouca variação em relação às folhas,

concordando com Guerrero (2009), que constatou teores de N semelhantes entre as folhas e as inflorescências aos 60 DAA, com valores próximos ao obtido no presente experimento, para a cultivar Red.

Tabela 13. Teor de N em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	Teor de N _{inflorescência}	
	43 DAA	50 DAA
Substrato	-----g kg ⁻¹ -----	
1	23,9	23,9
2	23,7	23,4
3	24,0	25,8
4	23,7	25,4
5	23,6	24,7
Cultivar		
Red	24,1	24,6
Cherry	23,5	24,7
S	NS	NS
C	NS	NS
S*C	NS	NS
CV (%)	7,27	8,49

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

O acúmulo de N no tecido vegetal das plantas de gérbera foi influenciado significativamente pelos substratos, entretanto, a contribuição foi variável nas diferentes datas analisadas (Figura 12). A partir dos 15 DAA os maiores acúmulos deram-se nas plantas conduzidas com o substratos 3, 4 e 5 para Red e 4 para Cherry.

De uma maneira geral, a cultivar Cherry acumulou mais N que a Red (Figura 12). Diferença entre cultivares de gérbera de vaso para o acúmulo de N foi registrada também por Ludwig et al. (2008) e Mota (2007).

A taxa diária de acúmulo de N durante o período experimental, para a cultivar Red, foi de 3,3 mg/planta no substrato 2, 4,6 mg/planta no substrato 1, 6,5 mg/planta no substrato 3 e 6,9 mg/planta nos substratos 4 e 5. Para a cultivar Cherry foi de 4,9 mg/planta no substrato 2, 5,6 mg/planta no substrato 1, 7,1 mg/planta nos substratos 3 e 5 e 7,8 mg/planta no substrato 4.

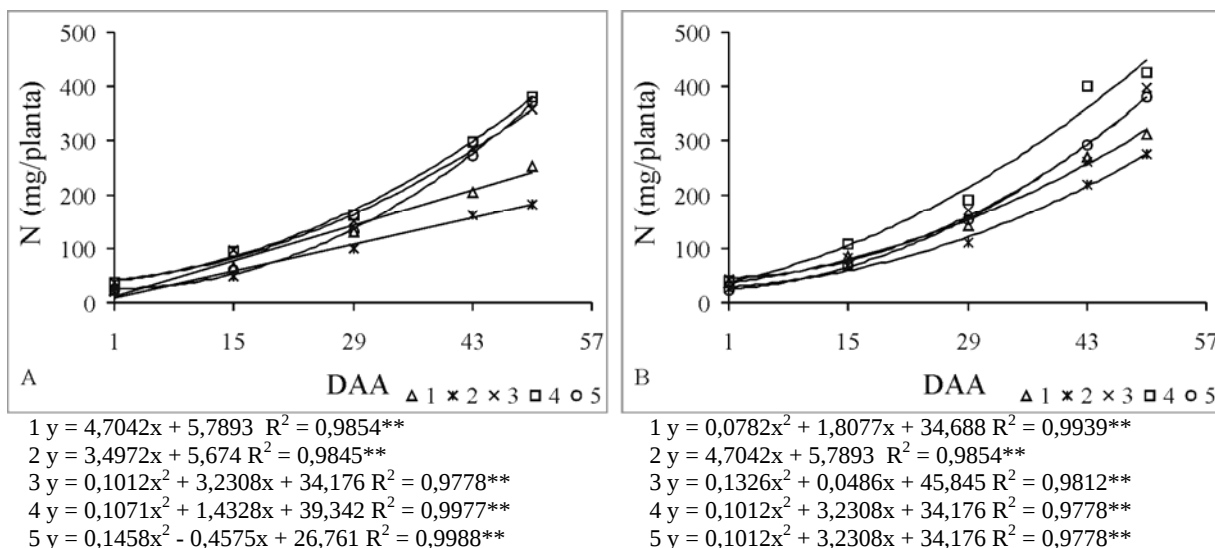


Figura 12. Acúmulo de N em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).

Considerando 100% o acúmulo de N aos 50 DAA, as plantas apresentaram a seguinte absorção: 9% durante a aclimação, 24% até os 15 DAA, 44% até os 29 DAA e 80% até os 43 DAA. Assim, o maior acúmulo deu-se dos 29 aos 43 DAA, representando 36% do total, sendo 56% do acúmulo registrado no período reprodutivo, concordando com Ludwig et al. (2008).

A maior proporcionalidade para o acúmulo de N nas inflorescências e folhas aos 43 DAA ocorreu para as plantas conduzidas nos substratos 1, 2 e 3, e 1 e 2 aos 50 DAA (Figura 13). As plantas nos substratos 3, 4 e 5 apresentaram maior acúmulo de fitomassa seca nas folhas (Figura 6) em relação aos substratos 1 e 2, o que possivelmente tenha acarretado um maior acúmulo de N, já que este nutriente é responsável principalmente pelo crescimento vegetativo. Guerrero (2009) ao avaliar a aplicação de silicato e cloreto de potássio em gérbera de vaso cultivar Red, registrou maior acúmulo de N nas folhas do que nas inflorescências.

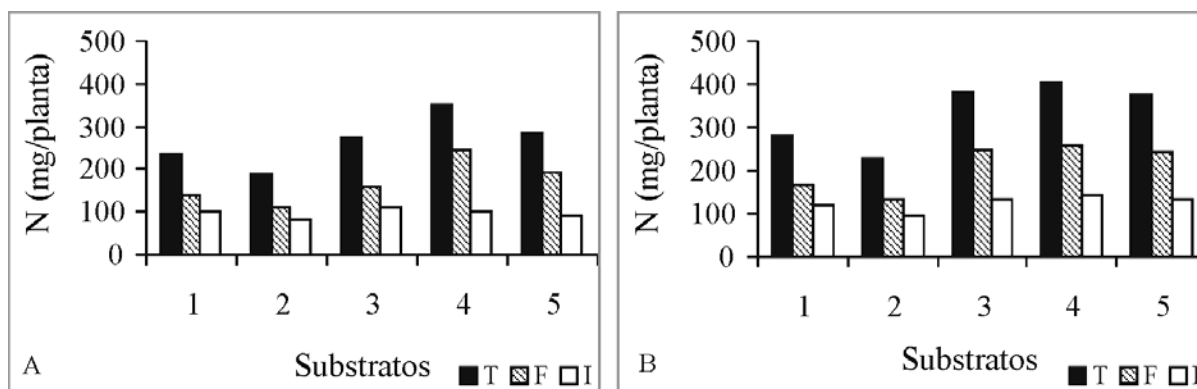


Figura 13. Distribuição de N em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.

4.5.2 Teor e acúmulo de fósforo

De uma maneira geral, os maiores teores de fósforo (P) na folha de gérbera foram obtidos com o substrato 5 (Tabela 14).

O teor de P na folha das plantas conduzidas no substrato 5 excedeu o limite superior de $3,5 \text{ mg kg}^{-1}$ (MERCURIO, 2002) e de $5,0 \text{ g kg}^{-1}$ (JONES Jr. et al., 1996), exceto para Cherry aos 43 DAA e as duas cultivares aos 50 DAA. Segundo Malavolta et al. (1997) a disponibilidade de P diminui em pH abaixo de 6,0, conforme constatado nos substratos 1 e 2 (5,1 e 4,8, respectivamente). O reduzido teor observado nas plantas conduzidas nos substratos 1 e 2 podem estar relacionados à compactação desse substrato ao longo do ciclo e redução do espaço de aeração.

O teor de P foi superior para a cultivar Red em relação à Cherry, ao 1 DAA quando conduzida nos substratos 3 e 4, aos 15 DAA quando conduzida nos substratos 1, 3, 4 e 5, aos 29 DAA para todos os substratos, e aos 43 DAA quando conduzida nos substratos 4 e 5. Diferença entre cultivares para o teor de P foi constatado por Ludwig (2007), com valores médios de $2,4 \text{ g kg}^{-1}$ para a cultivar Cherry, ao final do ciclo produtivo. Para a cultivar Red, Guerrero (2009) obteve valores médios de $2,4 \text{ g kg}^{-1}$, também ao final do ciclo

Tabela 14. Teor de P em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	Teor de P _{folha}							
	DAA							
	1		15		29	43		50
	Red	Cherry	Red	Cherry		Red	Cherry	
Substrato	-----g kg ⁻¹ -----							
1	3,6 cA	3,5 cA	2,7 cdA	2,2 cB	2,5 d	2,2 cA	2,1 bcA	2,3 c
2	3,9 cA	3,6 cA	2,6 dA	2,1 cA	2,1 d	2,0 cA	2,0 cA	2,1 c
3	5,8 bA	4,0 cB	3,5 cA	2,8 bcB	3,3 c	2,6 cA	3,0 abA	3,4 b
4	7,0 aA	5,4 bB	4,9 bA	3,3 bB	4,0 b	4,9 bA	3,9 aB	3,9 ab
5	7,5 aA	7,1 aA	5,7 aA	5,1 aB	5,5 a	6,3 aA	4,0 aB	4,6 a
Cultivar								
Red					3,7 A			
Cherry					3,3 B			
S	**		**		**	**		**
C	**		**		**	**		NS
S*C	**		*		NS	**		NS
CV (%)	6,48		10,65		10,41	14,80		14,52

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Assim como observado para as folhas, o teor de P nas inflorescências foi inferior quando as cultivares foram conduzidas nos substratos 1 e 2 (Tabela 15). As inflorescências da cultivar Cherry apresentaram também menores teores desse nutriente. Guerrero (2009) registrou teores de P semelhantes ao presente experimento, para a cultivar Red.

A variação no acúmulo de P foi observada quando as plantas foram conduzidas nos diferentes substratos, acentuando-se ao longo do ciclo da planta (Figura 14). Maiores acúmulos desse nutriente foram observados quando as duas cultivares foram conduzidas nos substratos 4 e 5 e menores acúmulos nos substratos 1 e 2.

A maior taxa diária de acúmulo de P para as duas cultivares deu-se nos substratos 4 e 5, com valores médios de 1,0 mg/planta. As plantas conduzidas no substrato 2 apresentaram as menores taxas diárias de acúmulo, sendo de 0,3 mg/planta para Red e 0,4 para Cherry.

Tabela 15. Teor de P em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

Substrato	Teor de P _{inflorescência}	
	43 DAA	50 DAA
	-----g kg ⁻¹ -----	
1	2,9 b	2,8 b
2	2,6 b	2,5 b
3	3,3 a	3,6 a
4	3,4 a	3,5 a
5	3,6 a	3,6 a
Cultivar		
Red	3,3 A	3,4 A
Cherry	3,1 B	3,0 B
S	**	**
C	*	**
S*C	NS	NS
CV (%)	9,65	8,09

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

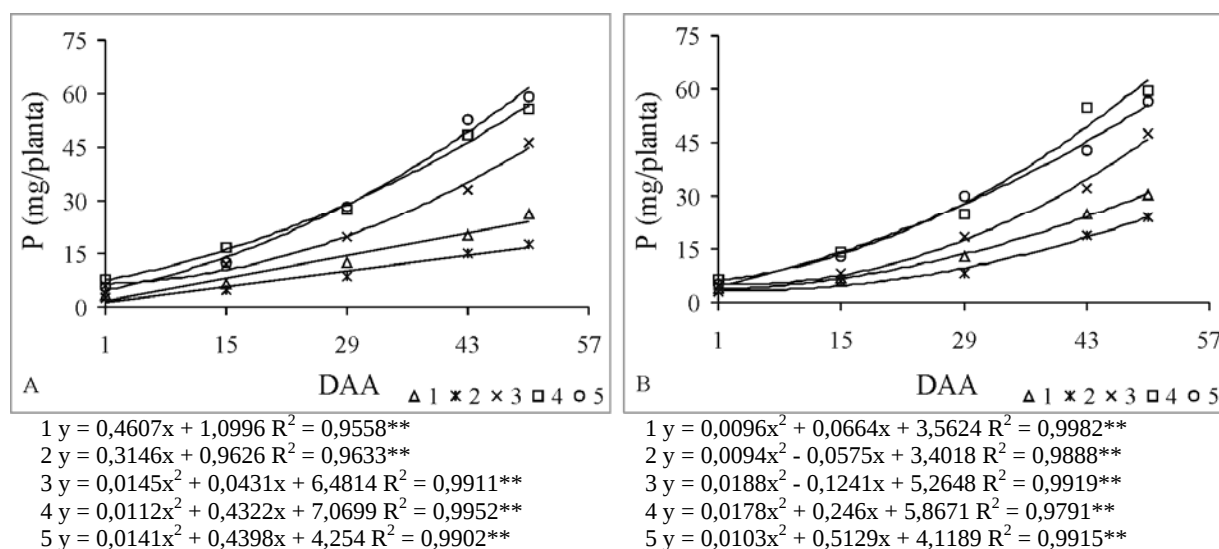


Figura 14. Acúmulo de P em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).

Assemelhando-se ao N, as plantas apresentaram a seguinte absorção: 12% durante a aclimação, 24% até os 15 DAA, 45% até os 29 DAA, 81% até os 43 DAA e 100% até os 50 DAA. Assim, o maior acúmulo deu-se dos 29 aos 43 DAA, representando

36% do total, sendo 55% registrado no período reprodutivo. De maneira mais acentuada ao verificado no presente trabalho, Ludwig et al. (2008), observaram que a quantidade de P acumulada triplicou nos últimos 21 dias de produção, o que coincide com o período reprodutivo, reafirmando a necessidade desse nutriente no terço final do ciclo da gérbera.

Segundo Barbosa et al. (2009) a deficiência de P reduz o número e o tamanho das flores. Dessa forma, em plantas ornamentais na fase de florescimento as necessidades de P são maiores e sua deficiência reflete-se na redução de qualidade da flor.

A inflorescência apresentou maior acúmulo de P em relação às folhas nos substratos 1 e 2 (Figura 15), como consequência do maior acúmulo de fitomassa seca nestes órgãos em relação às plantas nos demais substratos (Figura 6).

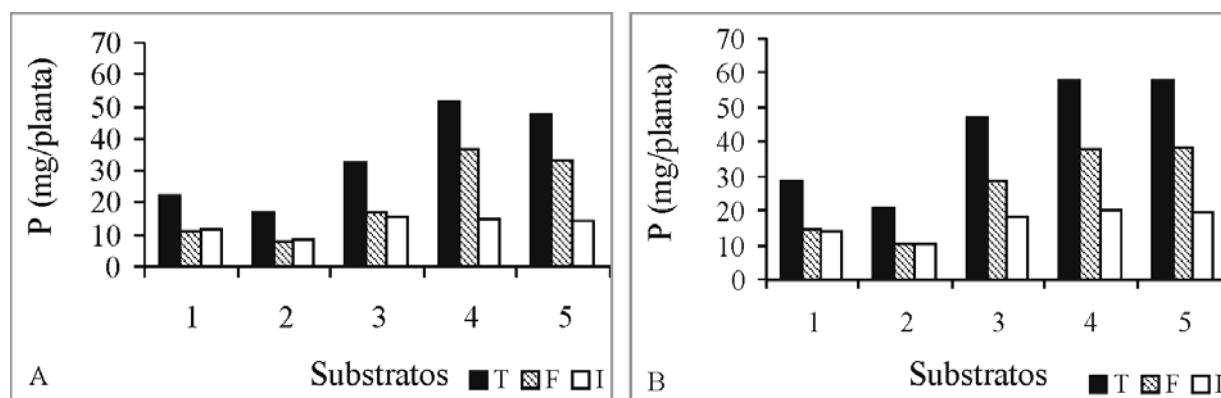


Figura 15. Distribuição de P em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.

4.5.3 Teor e acúmulo de potássio

O teor de potássio (K) variou significativamente entre os substratos aos 1, 29 e 43 DAA, sendo registrada a interação entre substratos e cultivares aos 1 e 29 DAA (Tabela 16). No primeiro dia após a aclimação a cultivar Red apresentou maior teor quando conduzida no substrato 3, diferente significativamente do 2 e a cultivar Cherry apresentou maior teor nos substratos 2, 4 e 5, diferindo do substrato 1. Aos 29 DAA, o maior teor para a cultivar Red deu-se no substrato 4, e o menor nos substratos 1, 2 e 3. Para Cherry o maior teor

foi observado no substrato 3, diferindo significativamente do 2. Aos 43 DAA o maior teor foi registrado para as plantas conduzidas no substrato 5, sem diferir do substrato 4.

Tabela 16. Teor de K em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	Teor de K _{folha}					
	DAA					
	1		15	29		43 50
	Red	Cherry		Red	Cherry	
Substrato	g kg ⁻¹					
1	58,1 abA	46,6 bB	38,9	36,9 cA	40,5 abA	36,9 c 40,8
2	55,6 bA	53,0 aA	42,2	39,8 bcA	36,4 bA	40,1 bc 43,4
3	60,9 aA	51,4 abB	43,2	39,1 bcB	46,4 aA	41,6 bc 45,9
4	56,3 abA	55,6 aA	43,4	53,1 aA	44,9 abB	36,4 ab 47,1
5	60,2 abA	55,5 aA	39,7	47,2 abA	39,8 abB	50,6 a 48,8
Cultivar						
Red			43,7 A			43,0 44,7
Cherry			39,3 B			43,2 45,7
S	**		NS	**		** NS
C	**		**	NS		NS NS
S*C	**		NS	**		NS NS
CV (%)	3,50		9,50	10,51		12,29 18,63

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

A cultivar Red apresentou maior teor de K aos 15 DAA, bem como ao 1 DAA quando conduzida nos substratos 1 e 3. Aos 29 DAA verificou-se menor teor para Red no substrato 3 e maior nos substratos 4 e 5, em relação à Cherry. Ludwig (2007) e Mota (2007) observaram variação entre cultivares de gérbera quanto ao teor de K no tecido vegetal.

Os dados obtidos na literatura sugerem teores ideais de K na folha de 30,6 a 36,4 g kg⁻¹ (MERCURIO, 2002) e 25 a 45 g kg⁻¹ (JONES Jr. et al., 1996), e desse modo, os teores obtidos para alguns substratos excedem as recomendações. Ludwig (2007) registrou teores entre 39 a 41 g kg⁻¹ para a cultivar Cherry, com fornecimento de níveis semelhantes desse nutriente. O K é o nutriente absorvido em maiores quantidades em plantas de gérbera (GUERRERO, 2009; LUDWIG et al., 2008; MERCURIO, 2002; MOTA, 2007).

Segundo Mercurio (2002) o K apresenta-se mais disponível para as plantas na faixa de pH entre 6,0 e 8,0. Entretanto, os resultados obtidos demonstraram que

todos os substratos, com valores de pH de 4,8 a 7,6, disponibilizaram esse nutriente em grandes quantidades, já que o teor foi superior, se comparado aos apresentados neste trabalho.

O teor de K nas inflorescências foi influenciado pela interação entre os substratos e as cultivares aos 43 DAA (Tabela 17). A cultivar Red conduzida nos substratos 4 e 5 apresentaram maior teor, sem diferir significativamente nos substratos 1 e 3. Não foi verificada diferença significativa entre os substratos para a cultivar Cherry. Quando as cultivares foram conduzidas no substrato 4, registrou-se maior teor para Red em relação à Cherry. Superioridade para a cultivar Red foi observada também aos 50 DAA.

Tabela 17. Teor de K em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

2008.

	Teor de K _{inflorescência}		
	43 DAA		50 DAA
	Red	Cherry	
Substrato	-----g kg ⁻¹ -----		
1	30,9 abA	32,1 aA	33,8
2	29,4 b A	30,7 aA	33,7
3	33,8 abA	32,9 aA	36,7
4	36,8 a A	28,8 aB	33,1
5	36,3 a A	33,2 aA	39,3
Cultivar			
Red			39,0 A
Cherry			31,7 B
S	*		*
C	NS		**
S*C	*		NS
CV (%)	9,02		12,71

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Guerrero (2009) constatou teores de K inferiores para a cultivar Red, ao final do experimento, com valores médios de 29 g kg⁻¹.

O acúmulo de K foi superior nas plantas conduzidas no substrato 4 e inferior nos substrato 2 e 1 (Figura 16). Ao final do ciclo, as plantas nos substratos 3, 4 e 5 apresentaram acúmulo semelhante entre si e superiores aquelas nos substratos 1 e 2.

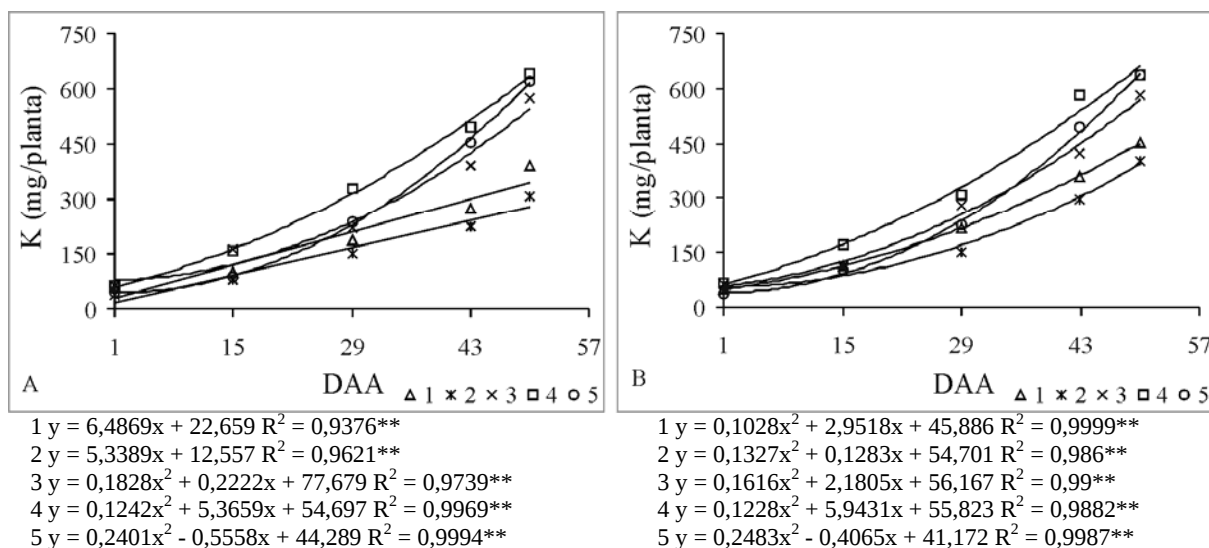


Figura 16. Acúmulo de K em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).

Os substratos testados interferiram diretamente na taxa de acúmulo diário de K, sendo sempre inferior quando as duas cultivares foram conduzidas no substrato 2. As taxas de acúmulo diário para a cultivar Red foram de 6,6 mg/planta no substrato 1; 5,4 mg/planta no 2; 10,2 mg/planta no 3; 11,6 mg/planta no 4 e 11,5 mg/planta no 5. Para Cherry foram de 8,1 mg/planta no substrato 1; 7,1 mg/planta no 2; 10,4 mg/planta no 3; 11,4 mg/planta no 4 e 12,0 mg/planta no 5.

As plantas de gérbera apresentaram a absorção de 10% durante a aclimação, 23% até os 15 DAA, 44% até os 29 DAA e 76% até os 43 DAA, ao considerar 100% o acúmulo aos 50 DAA. Portanto, o maior acúmulo deu-se dos 29 aos 43 DAA, representando 32% do total, sendo de 56% o acúmulo no período reprodutivo. Os resultados concordam com Ludwig et al. (2008), ao justificarem a importância do fornecimento do K tanto no período vegetativo quanto no reprodutivo, por apresentarem incrementos semelhantes (44 e 56%, respectivamente).

As inflorescências das plantas conduzidas nos substratos 1, 2 e 3 aos 43 DAA e 1 e 2 aos 50 DAA representaram 40% do acúmulo total de K (Figura 17), consequência do maior acúmulo de fitomassa seca nestes órgãos em relação às plantas nos demais substratos (Figura 6).

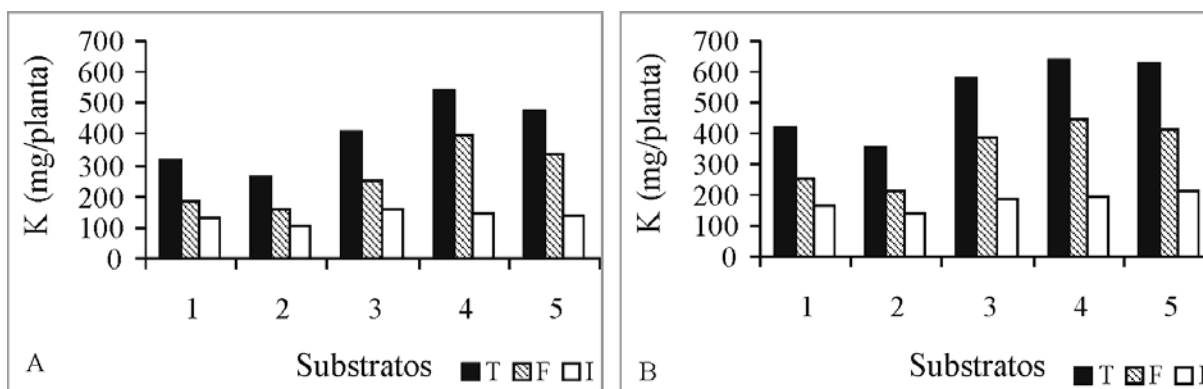


Figura 17. Distribuição de K em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.

4.5.4 Teor e acúmulo de cálcio

Houve efeito da interação entre substratos e cultivares para o teor de cálcio (Ca) ao 1 DAA, quando Red apresentou menores teores sob o substrato 5, sem diferir significativamente do 4. Para Cherry, os menores teores foram registrados nos substratos 3, 4 e 5. Ao ser conduzida no substrato 2, a cultivar Red apresentou menor teor comparada à Cherry, porém, no substrato 3, o maior teor deu-se para a cultivar Red (Tabela 18).

Os teores de Ca obtidos nas folhas de gérbera não se enquadram no intervalo proposto por Mercurio (2002), de 16,6 e 21,8 g kg⁻¹. Com exceção dos teores nas plantas conduzidas no substrato 5, no período de 1 a 29 DAA, e nos substratos 1, 3 e 4 aos 15 DAA, os demais encontram-se dentro da faixa considerada ideal por Jones Jr et al. (1996) de 10 a 35 g kg⁻¹. Entretanto os teores obtidos encontram respaldo em resultados de pesquisa com as mesmas cultivares, com média de 9 g kg⁻¹ para Cherry (LUDWIG et al., 2008; MOTA, 2007) e 14 g kg⁻¹ para Red (GUERRERO, 2009).

Os teores de Ca nas inflorescências foram diferentes significativamente entre as plantas conduzidas nos substratos aos 43 DAA, com maiores valores sob o substrato 2, sem diferir do 1, 3 e 5, e menores no substrato 4 (Tabela 19). A cultivar Red apresentou maiores teores desse nutriente comparada à Cherry, nas duas avaliações. Verificou-se reduzido teor nas inflorescências quando comparado às folhas (Tabela 19), concordando com Guerrero (2009).

Tabela 18. Teor de Ca em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	Teor de Ca _{folha}					
	DAA					
	1		15	29	43	50
	Red	Cherry				
Substrato	g kg ⁻¹					
1	12,5 aA	13,1 aA	8,9 ab	10,0 ab	12,9 ab	13,2
2	11,9 aB	13,2 aA	10,0 a	11,3 a	13,9 a	14,1
3	10,9 abA	9,3 bB	8,2 b	9,7 bc	12,8 ab	13,5
4	9,5 bcA	9,6 bA	7,7 bc	10,0 ab	12,8 ab	13,9
5	8,9 cA	8,5 bA	6,7 c	8,5 c	10,8 b	12,4
Cultivar						
Red			8,6	9,6	12,8	13,6
Cherry			8,0	10,2	12,5	13,2
S	**		**	**	*	NS
C	NS		NS	NS	NS	NS
S*C	*		NS	NS	NS	NS
CV (%)	6,09		11,60	10,29	12,59	11,42

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Os diferentes substratos testados contribuíram também para que ocorresse diferença no acúmulo de Ca (Figura 18). A partir dos 29 DAA até o ponto de comercialização (50 DAA), as plantas conduzidas no substrato 4 apresentaram os maiores acúmulos deste nutriente.

Diferença na absorção de Ca foi observada entre as cultivares, sendo superior para Cherry (Figura 18). Diferença entre cultivares para o acúmulo desse elemento foi verificada por Mota (2007) e Ludwig et al. (2008).

A taxa diária de acúmulo de Ca durante o período experimental foi inferior para as duas cultivares no substrato 2, com 1,3 mg/planta para Red e 1,8 mg/planta para Cherry e superiores no substrato 4, com 2,6 mg/planta para Red e 3,0 mg/planta para Cherry.

Tabela 19. Teor de Ca em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

Substrato	Teor de Ca _{inflorescência}	
	43 DAA	50 DAA
	-----g kg ⁻¹ -----	
1	3,4 ab	3,6
2	3,6 a	4,0
3	3,3 ab	4,0
4	3,1 b	3,3
5	3,2 ab	4,0
Cultivar		
Red	3,6 A	4,1 A
Cherry	3,0 B	3,5 B
S	*	NS
C	**	**
S*C	NS	NS
CV (%)	9,54	14,43

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

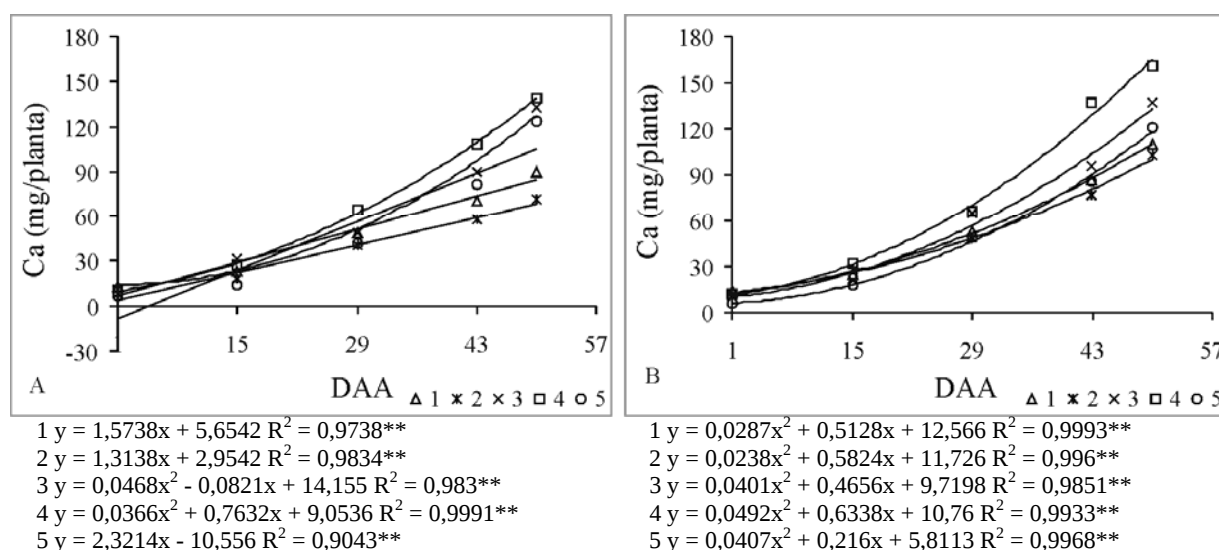


Figura 18. Acúmulo de Ca em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).

A porcentagem de acúmulo do Ca para as plantas de gérbera foi de 9% durante a aclimação, 21% até os 15 DAA, 45% até os 29 DAA e 75% até os 43 DAA. O maior acúmulo deu-se dos 29 aos 43 DAA, representando 30% do total, sendo 55% do

acúmulo registrado no período reprodutivo. Proporcionalidade na absorção desse elemento entre os períodos vegetativo e reprodutivo foi constatada por Ludwig et al. (2008).

Foi verificado baixo acúmulo de Ca nas inflorescências comparado a folha (Figura 19), concordando com os menores teores nesses órgãos. Resultados semelhantes foram registrados por Guerrero (2009).

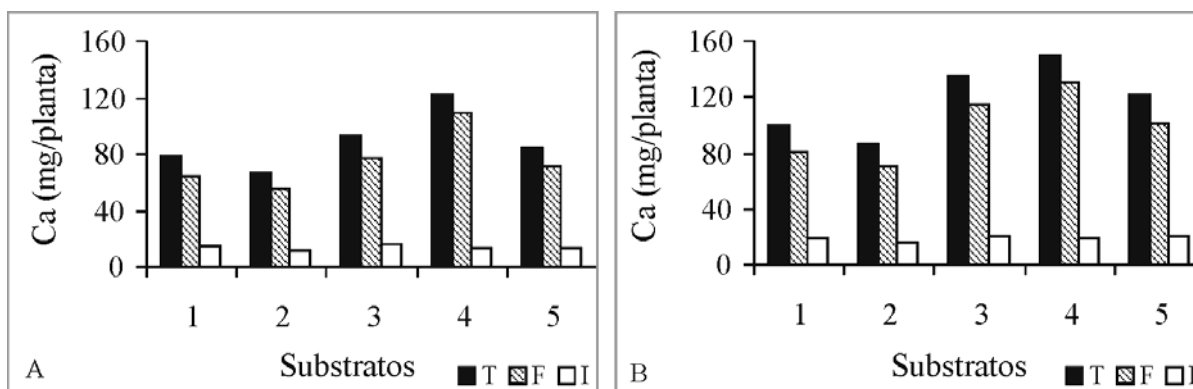


Figura 19. Distribuição de Ca em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.

4.5.5 Teor e acúmulo de magnésio

O teor de magnésio (Mg) na folha foi inferior nas plantas conduzidas no substrato 5 em todas as datas avaliadas (Tabela 20). Entretanto, mesmo com valores significativamente inferiores aos demais, há uma concordância com a recomendação de Mercurio (2002) e Jones Jr. et al. (1996), os quais indicam como ideais os teores entre 3,0 a 4,8 e g kg^{-1} e 2,0 a 7,0 g kg^{-1} , respectivamente.

Diferenças entre cultivares para o teor de Mg foram observadas ao 1 DAA, inferior para Red no substrato 1 e para Cherry no substrato 3, bem como aos 15 DAA com valores superiores para Red, e aos 29 DAA, inferior para Red no substrato 3. Variação entre cultivares para o teor de Mg foram registradas também por Ludwig (2007) e Mota (2007).

Tabela 20. Teor de Mg em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	Teor de Mg _{folha}						
	DAA						
	1		15	29		43	50
	Red	Cherry		Red	Cherry		
Substrato	-----g kg ⁻¹ -----						
1	6,0 aB	7,0 aA	4,5 a	4,7 aA	4,8 aA	5,4 a	5,4 a
2	5,0 abA	6,0 bA	4,3 a	4,6 aA	4,4 aA	5,0 a	4,9 a
3	5,1 bA	4,6 cB	4,2 a	3,9 abB	5,2 aA	5,4 a	5,5 a
4	4,5 cA	4,7 cA	3,6 b	4,4 aA	4,3 aA	5,0 a	5,3 a
5	3,1 dA	3,0 dA	2,5 c	2,8 bA	3,1 bA	3,3 b	3,6 b
Cultivar							
Red			3,9 A			4,8	4,9
Cherry			3,7 B			4,8	5,1
S	**		**	**		**	**
C	**		*	NS		NS	NS
S*C	**		NS	*		NS	NS
CV (%)	4,80		10,74	11,95		13,18	11,68

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Os teores de Mg na inflorescência foram menores nas plantas com o substrato 5, sem diferir significativamente com os substratos 2 e 4 aos 43 DAA e com o substrato 4, sem diferir do 1, 2 e 5 aos 50 DAA. Registrou-se maiores teores desse nutriente para a cultivar Red em relação a Cherry (Tabela 21). Teores próximos foram constatados por Guerrero (2009) para a cultivar Red.

O acúmulo de Mg nas plantas de gérbera foi dependente dos substratos utilizados, superior no substrato 4 e inferior no 2 (Figura 20). As maiores diferenças ocorreram ao final do ciclo de produção. Os acúmulos superiores de Mg foram observados para a Cherry em relação a Red. Diferença entre cultivares quanto ao acúmulo desse nutriente foram obtidos por Ludwig et al. (2008) e Mota (2007).

Os substratos testados interferiram diretamente na taxa de acúmulo diário de Mg, com valores inferiores no substrato 2 (0,5 mg/planta para Red e 0,7 mg/planta para Cherry), seguido pelo substrato 1 (0,7 mg/planta para Red e 0,8 mg/planta para Cherry) e

5 (0,7 mg/planta para Red e 0,8 para Cherry). Para as duas cultivares conduzidas nos substratos 3 e 4 a taxa diária foi de 1,1 mg/planta.

Tabela 21. Teor de Mg em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	Teor de Mg _{inflorescência}	
	43 DAA	50 DAA
Substrato	-----g kg ⁻¹ -----	
1	2,1 a	2,1 ab
2	1,8 bc	2,0 ab
3	2,0 ab	2,2 a
4	1,8 bc	1,9 b
5	1,7 c	2,0 ab
Cultivar		
Red	2,0 A	2,1 A
Cherry	1,8 B	1,9 B
S	**	*
C	**	**
S*C	NS	NS
CV (%)	7,76	8,52

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

As plantas de gérbera apresentaram a absorção de 10% durante a aclimação, 24% até os 15 DAA, 48% até os 29 DAA e 77% até os 43 DAA, ao considerar 100% o acúmulo aos 50 DAA. Registrou-se o maior acúmulo dos 29 aos 43 DAA, representando 29% do total, sendo 52% do acúmulo no período reprodutivo. Ludwig et al. (2008) verificaram 62% de aumento para o acúmulo de Mg no período reprodutivo, superior ao obtido no presente trabalho.

O Mg foi acumulado em maiores quantidades nas folhas em relação às inflorescências (Figura 21), por estar relacionado à molécula de clorofila (MERHAUT, 2007). Guerrero (2009) encontrou resultados semelhantes, com acúmulo inferior nas inflorescências.

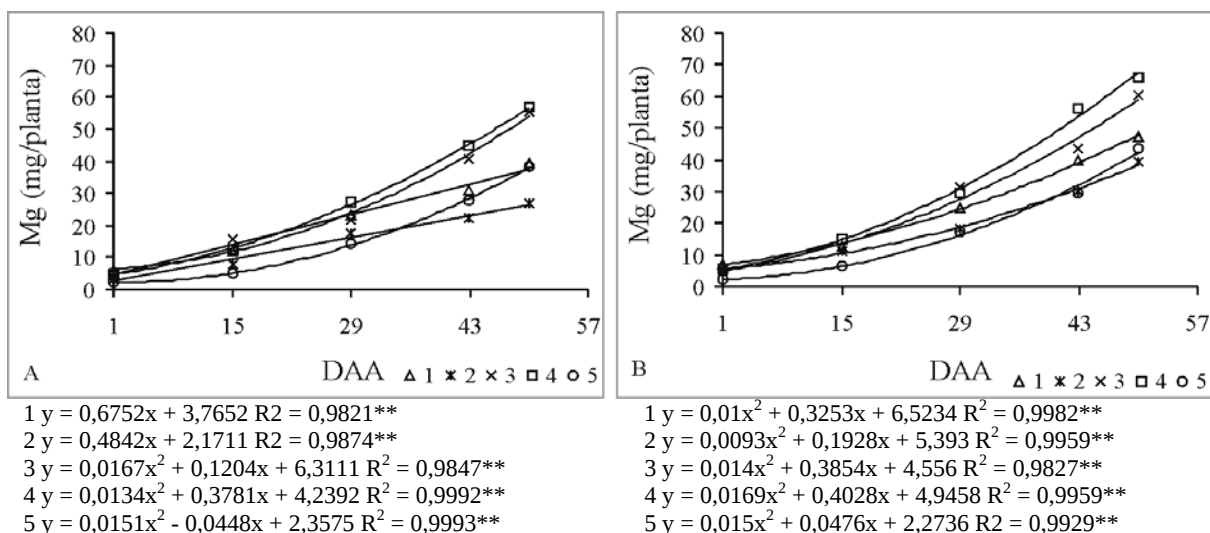


Figura 20. Acúmulo de Mg em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).

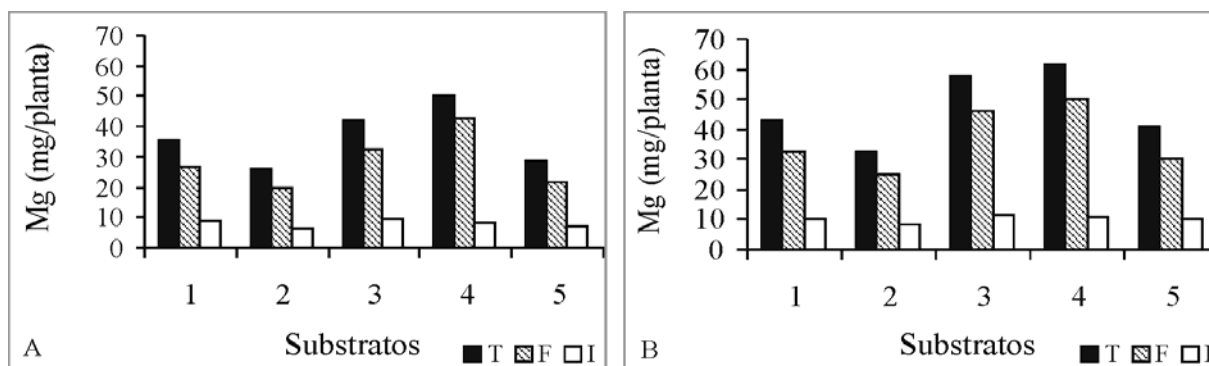


Figura 21. Distribuição de Mg em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.

4.5.6 Teor e acúmulo de enxofre

Efeito da interação entre substratos e cultivares para o teor de enxofre (S) foi observado ao 1 e 43 DAA (Tabela 22). O teor para a cultivar Red foi superior à Cherry quando conduzida no substrato 5 ao 1 DAA e no substrato 5, sem diferir do substrato 1, 2 e 4 aos 43 DAA. Nessas duas avaliações, não foi constatada diferença significativa entre substratos conduzidos com a cultivar Cherry.

Tabela 22. Teor de S em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	Teor de S _{folha}						
	DAA						
	1		15	29	43		50
	Red	Cherry			Red	Cherry	
Substrato	-----g kg ⁻¹ -----						
1	1,8 cdB	2,1 aA	1,8 ab	1,6 ab	1,6 abA	1,3 aB	1,6
2	1,7 dA	1,9 aA	1,6 b	1,5 b	1,3 abA	1,4 aA	1,6
3	2,1 bA	2,1 aA	1,8 ab	1,8 ab	1,3 bB	1,6 aA	1,6
4	2,0 bcA	2,0 aA	1,9 ab	1,7 ab	1,4 abA	1,6 aA	1,6
5	2,5 aA	2,0 aB	2,1 a	1,9 a	1,6 aA	1,3 aB	1,6
Cultivar							
Red			1,9	1,6 B			1,6
Cherry			1,8	1,9 A			1,6
S	**		**	**	NS		NS
C	NS		NS	**	NS		NS
S*C	**		NS	NS	**		NS
CV (%)	5,53		13,25	10,03	11,32		10,44

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Os maiores teores de S foram observados para Cherry quando conduzida no substrato 1 e para Red no substrato 5 ao 1 DAA. Aos 43 DAA, Red foi superior no substrato 1 e 5 e Cherry no substrato 3. Aos 29 DAA os teores médios de Red superaram Cherry. Ludwig (2007) e Mota (2007) registraram variação entre cultivares para o teor desse nutriente.

Os teores de S nas folhas de gérbera situam-se abaixo da faixa proposta por Jones Jr et al. (1996) de 2,5 a 7,0 g kg⁻¹. Entretanto, Ludwig et al. (2008) obtiveram teores semelhantes para a cultivar Cherry, bem como Guerrero (2009) para a cultivar Red, com teores médios de 1,7 g kg⁻¹, quando as plantas encontravam-se em ponto de comercialização. Essa divergência nos resultados pode estar relacionada à utilização de plantas com finalidade de corte, no caso específico de Jones Jr et al. (1996) e vaso nos demais autores citados.

O teor de S na inflorescência foi superior para o substrato 3, não diferindo dos substratos 1 e 5 aos 43 DAA (Tabela 23). Concordando com os resultados obtidos por Guerrero (2009), o teor de S foi superior na inflorescência em relação à folha.

Tabela 23. Teor de S em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

Substrato	Teor de S _{inflorescência}	
	43 DAA	50 DAA
	-----g kg ⁻¹ -----	
1	1,7 ab	1,8
2	1,7 b	1,7
3	1,9 a	1,8
4	1,7 b	1,8
5	1,7 ab	1,8
Cultivar		
Red	1,7	1,8
Cherry	1,8	1,8
S	**	NS
C	NS	NS
S*C	NS	NS
CV (%)	5,17	7,34

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Assim como observado para os demais macronutrientes, o acúmulo de S foi dependente dos substratos utilizados (Figura 22), com valores inferiores quando as plantas foram conduzidas no substrato 2. A cultivar Red apresentou acúmulo semelhante até os 29 DAA nos substratos 1, 3, 4 e 5, enquanto Cherry teve acúmulos mais variáveis entre os substratos. Diferença entre cultivares para o acúmulo de S foi constatado também por Ludwig et al. (2008).

A taxa diária de acúmulo de S foi inferior quando as cultivares foram conduzidas no substrato 2, com 0,2 mg/planta para Red e 0,3 mg/planta para Cherry e superiores no substrato 4, com 0,5 mg/planta para as duas cultivares.

A porcentagem de acúmulo do S para as plantas de gérbera foi de 9% durante a aclimação, 25% até os 15 DAA, 44% até os 29 DAA e 76% até os 43 DAA. O maior acúmulo deu-se dos 29 aos 43 DAA, representando 32% do total, sendo 56% do

acúmulo registrado no período reprodutivo. Ludwig et al. (2008) constataram que esse nutriente tem importância fundamental no período reprodutivo de plantas de gérbera de vaso.

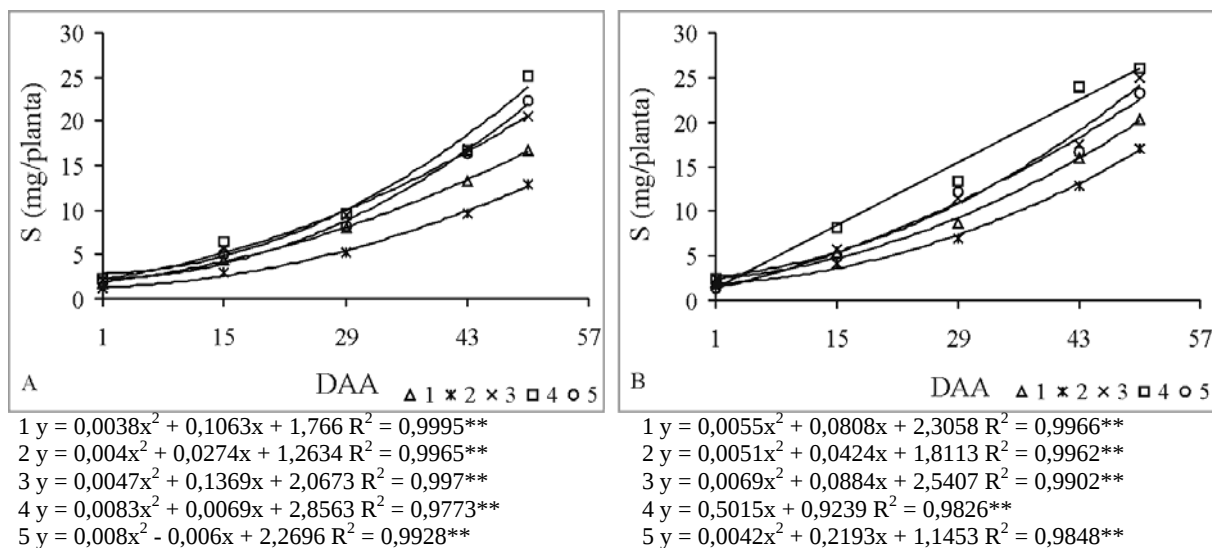


Figura 22. Acúmulo de S em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).

O acúmulo de S foi elevado para as inflorescências, especialmente com os substratos 1, 2 e 3 aos 43 DAA (Figura 23). Resultado semelhante foi obtido por Guerrero (2009) para gérbera cultivar Red e por Pedrosa et al. (2000) para *Gypsophila paniculata*.

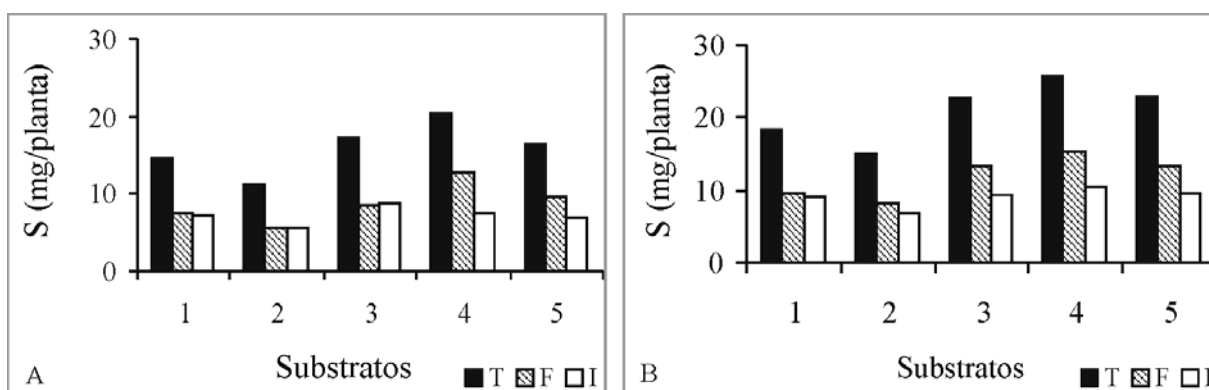


Figura 23. Distribuição de S em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.

4.5.7 Teor e acúmulo de boro

O teor de boro (B) foi superior nas plantas que se desenvolveram no substrato 4, sem diferir do 1 e 5 ao 1 DAA, dos 2 e 3 para Red e do 3 para Cherry aos 29 DAA, e do substrato 3 aos 43 e 50 DAA (Tabela 24).

Tabela 24. Teor de B em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	Teor de B _{folha}					
	DAA					
	1	15	29		43	50
			Red	Cherry		
Substrato	mg kg ⁻¹					
1	61,9 ab	41,8	36,4 bcA	37,8 bcA	54,1 bc	42,9 b
2	58,4 b	40,8	40,5 abA	35,8 cA	46,7 cd	36,9 b
3	58,3 b	53,4	38,7 abB	45,6 abA	58,0 ab	57,0 a
4	71,1 a	48,2	46,4 aA	51,4 aA	65,4 a	63,2 a
5	65,8 ab	41,8	30,1 cB	37,5 bcA	40,2 d	38,6 b
Cultivar						
Red	59,8 B	45,4			54,5	46,2
Cherry	66,4 A	45,0			51,3	49,3
S	*	NS	**		**	**
C	*	NS	**		NS	NS
S*C	NS	NS	*		NS	NS
CV (%)	10,73	23,38	10,10		14,45	14,93

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

A cultivar Red apresentou menor teor médio de B ao 1 DAA. Aos 29 DAA a cultivar Red foi inferior a Cherry nos substratos 3 e 5. Teores superiores para a cultivar Cherry, ao final do ciclo de cultivo foram constatadas por Ludwig (2007), com valor médio de 74 mg kg⁻¹ e inferiores para Red por Guerrero (2009), com valor médio de 32 mg kg⁻¹. Jones Jr. et al. (1996) estabeleceram uma faixa para teor de B de 20 a 60 mg kg⁻¹, e desse modo, as plantas conduzidas no substrato 4 apresentaram-se superiores.

Nas inflorescências, somente houve diferença significativa para o teor de B entre os substratos aos 50 DAA (Tabela 25). O teor foi superior nas plantas que se

desenvolveram no substrato 3 e inferior no substrato 5. Valores médios inferiores, de 21 mg kg⁻¹ para a cultivar Red foi constatada por Guerrero (2009).

Tabela 25. Teor de B em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	Teor de B _{inflorescência}	
	43 DAA	50 DAA
Substrato	-----mg kg ⁻¹ -----	
1	35,6	33,6 ab
2	34,4	34,0 ab
3	36,0	39,0 a
4	35,3	36,2 ab
5	42,2	30,4 b
Cultivar		
Red	37,2	34,1
Cherry	36,1	35,2
S	NS	**
C	NS	NS
S*C	NS	NS
CV (%)	26,08	12,71

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

As plantas diferiram no acúmulo de B ao serem conduzidas no diferentes substratos (Figura 24). No início do ciclo de crescimento, as diferenças foram menos visíveis, mas à medida que houve a evolução do ciclo, os acúmulos foram discrepantes entre substratos, especialmente para a cultivar Cherry.

A taxa diária de acúmulo de B na parte aérea das plantas foi influenciada pelos substratos utilizados. Para a cultivar Red a taxa foi de 6,6 µg/planta no substrato 1; 4,8 µg/planta no substrato 2; 11,2 µg/planta no substrato 3; 13,8 µg/planta no substrato 4 e 7,4 µg/planta no substrato 5. Para a cultivar Cherry a taxa foi de 7,9 µg/planta no substrato 1; 6,5 µg/planta no substrato 2; 13,8 µg/planta no substrato 3; 15,5 µg/planta no substrato 4 e 10,0 µg/planta no substrato 5.

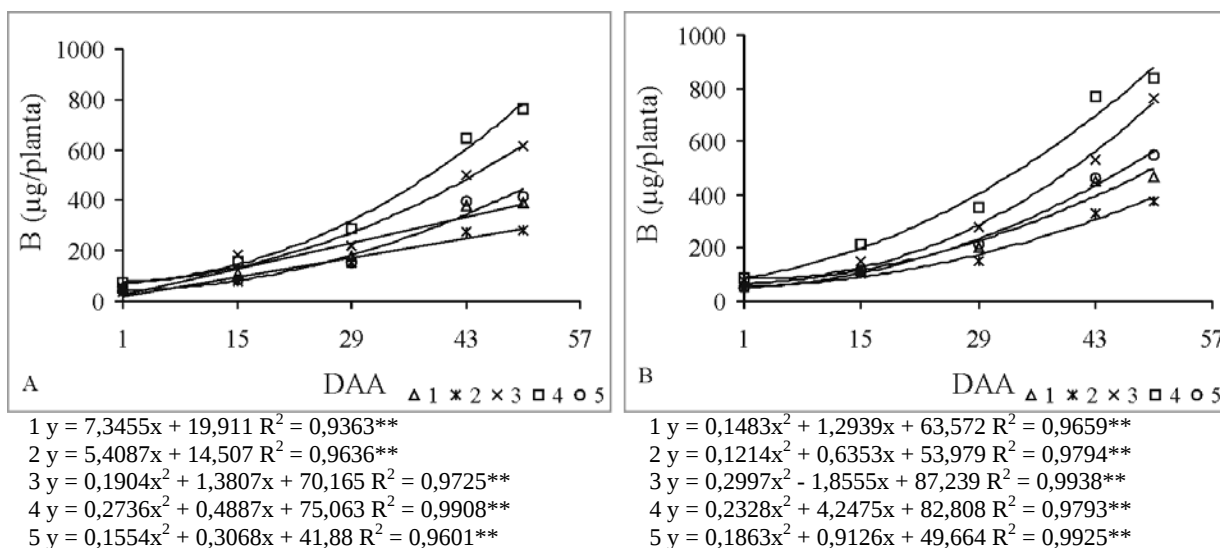


Figura 24. Acúmulo de B em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).

Considerando 100% o acúmulo de B aos 50 DAA, as plantas apresentaram a seguinte absorção: 15% durante a aclimação, 25% até os 15 DAA, 41% até os 29 DAA e 89% até os 43 DAA. O maior acúmulo deu-se dos 29 aos 43 DAA, representando 48% do total, sendo 59% do acúmulo registrado no período reprodutivo.

Os menores acúmulos de B nas inflorescências ocorreram nas plantas conduzidas com o substrato 4 (Figura 25). Verificou-se 40% do acúmulo total nas inflorescências das plantas nos substratos 1 e 2. Para Guerrero (2009) o acúmulo foi de 32% para as inflorescências.

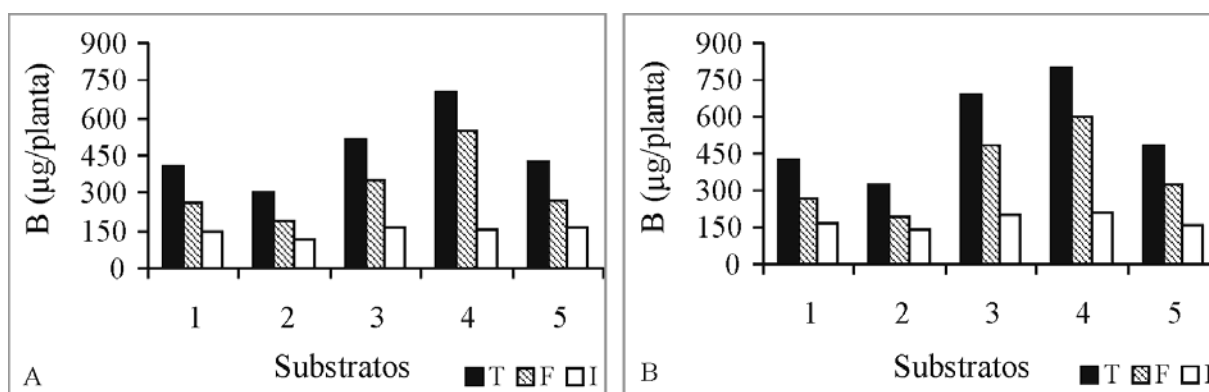


Figura 25. Distribuição de B em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.

4.5.8 Teor e acúmulo de cobre

O teor de cobre (Cu) variou significativamente entre substratos até os 29 DAA, inferior para as plantas no substrato 5 ao 1 DAA e 5, sem diferir do 3 e 4 aos 15 DAA (Tabela 26). Aos 29 DAA houve efeito da interação entre substratos e cultivares, com maiores teores nos substratos 1 e 2 para a Red. Quando as cultivares foram conduzidas nos substratos 1 e 2, aos 29 DAA, Red apresentou-se superior à Cherry. Os resultados obtidos concordam com Malavolta et al. (1997) os quais sugerem que os teores de Cu apresentam elevada disponibilidade em baixo pH.

Tabela 26. Teor de Cu em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	Teor de Cu _{folha}					
	DAA					
	1	15	29		43	50
			Red	Cherry		
Substrato	mg kg ⁻¹					
1	10,1 a	5,6 ab	4,8 aA	3,3 aB	3,0	4,1
2	10,0 a	6,0 a	5,0 aA	3,8 aB	3,4	4,0
3	9,3 a	4,8 bc	3,8 bA	3,5 aA	3,4	4,3
4	9,8 a	4,9 abc	3,8 bA	3,8 aA	3,5	4,3
5	7,2 b	4,3 c	3,5 bA	3,0 aA	3,1	4,1
Cultivar						
Red	10,5 A	5,3			3,4	4,3 A
Cherry	8,0 B	5,0			3,2	4,0 B
S	**	**	**		NS	NS
C	**	NS	**		NS	*
S*C	NS	NS	**		NS	NS
CV (%)	9,61	15,23	11,44		13,50	8,55

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Diferença entre cultivares foi registrada também aos 1 e 50 DAA, quando os valores foram mais elevados para Red. Resultados semelhantes para o teor de Cu entre diferentes cultivares foram encontrados por Ludwig (2007).

Segundo Jones Jr. et al. (1996) e Mercurio (2002) e os teores ideais de Cu situam-se entre 6 a 50 mg kg⁻¹, e entre 8 a 12 mg kg⁻¹, respectivamente, e assim, somente os teores no início do experimento estariam adequados. Entretanto, teores próximos ao observado foram registrados por Guerrero (2009) ao final do ciclo da cultivar Red, com valores médios de 4,7 mg kg⁻¹, e por Ludwig (2007) para Cherry, com valores médios de 5,0 mg kg⁻¹, indicando que os valores ideais para essas cultivares são divergentes em relação à literatura.

Os teores de Cu nas inflorescências não diferiram significativamente entre as plantas conduzidas nos diferentes substratos, bem como entre as cultivares (Tabela 27). Guerrero (2009) obteve resultados semelhantes para o teor de Cu nas inflorescências de gérbera cultivar Red, com valores médios de 4,4 mg kg⁻¹.

Tabela 27. Teor de Cu em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	Teor de Cu _{inflorescência}	
	43 DAA	50 DAA
Substrato	-----mg kg ⁻¹ -----	
1	4,3	4,0
2	4,5	4,0
3	4,3	4,0
4	4,1	4,0
5	4,0	4,0
Cultivar		
Red	4,2	4,0
Cherry	4,3	4,0
S	NS	NS
C	NS	NS
S*C	NS	NS
CV (%)	12,45	0,0

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

As plantas diferiram no acúmulo de Cu ao serem conduzidas no diferentes substratos (Figura 26). Para Cherry, os maiores acúmulos ocorreram nas plantas com o substrato 4, ao longo de todo o ciclo. A cultivar Red apresentou acúmulos mais

discrepantes em relação aos substratos, de modo que as plantas conduzidas nos substratos 1 e 2 tiveram resposta linear ao longo do ciclo, entretanto com menores acréscimos comparado aos demais substratos a partir dos 43 DAA.

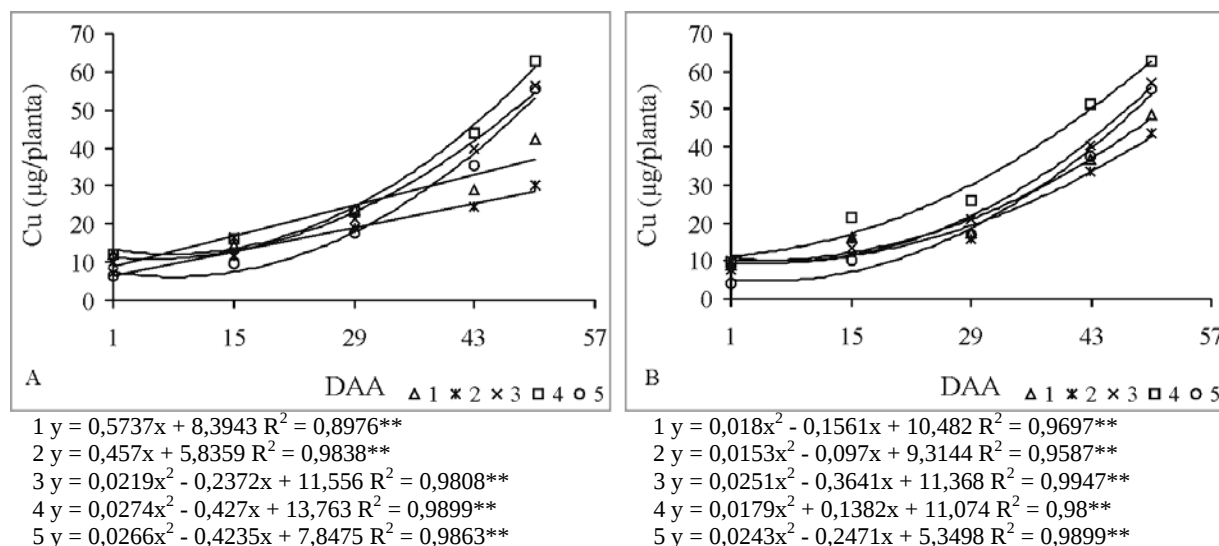


Figura 26. Acúmulo de Cu em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).

A taxa diária de acúmulo de Cu foi inferior nas plantas produzidas no substrato 2, com valores diários de 0,5 µg/planta para Red e 0,7 µg/planta para Cherry, e superior nos substratos 4 e 5, com taxa média de 1,0 µg/planta.

Considerando 100% o acúmulo de Cu aos 50 DAA, as plantas apresentaram a seguinte absorção: 18% durante a aclimação, 29% até os 15 DAA, 41% até os 29 DAA e 73% até os 43 DAA. O maior acúmulo deu-se dos 29 aos 43 DAA, representando 32% do total, sendo 59% do acúmulo registrado no período reprodutivo.

Aos 43 DAA registrou-se maior acúmulo de Cu para as inflorescências das plantas conduzidas sob os substratos 1, 2 e 3, com redução aos 50 DAA (Figura 27). Os menores acúmulos para as folhas das plantas nos substratos 1 e 2 aos 43 DAA são resultado da menor fitomassa seca nesse órgão da planta (Figura 6). Acúmulos semelhantes nas inflorescências foram registrados por Guerrero (2009).

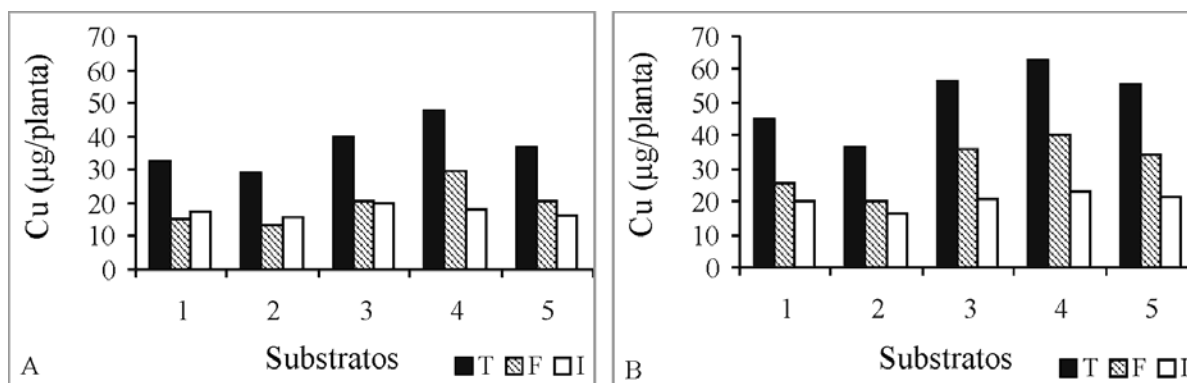


Figura 27. Distribuição de Cu em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.

4.5.9 Teor e acúmulo de ferro

Os teores de ferro (Fe) nas folhas de gérbera foram valores inferiores quando as plantas desenvolveram-se no substrato 5 (Tabela 28). Nos demais substratos, os teores foram superiores ao recomendado por Mercurio (2002), de 450 a 500 mg kg⁻¹ e Jones Jr. et al. (1996), de 50 a 200 mg kg⁻¹.

A cultivar Cherry apresentou menor teor de Fe em relação à Red no substrato 1 e maior no substrato 4, ao 1 DAA. Aos 15 e 50 DAA em todos os substratos e aos 43 DAA somente quando conduzido no substrato 4 os teores foram inferiores para a cultivar Cherry.

Os baixos teores de Fe registrados nas plantas sob o substrato 5 podem ter contribuído para o surgimento de sintoma de clorose nas folhas. Segundo Mercurio (2002), a disponibilidade de Fe ocorre quando o pH do substrato encontra-se de 3,0 a 6,5, inferior ao valor obtido para o substrato 5. De acordo com Caballero et al. (2007) a gérbera é uma planta com sensibilidade à falta de Fe.

A deficiência nutricional em plantas pode ser influenciada pelas propriedades do substrato. O conhecimento dos nutrientes disponíveis é importante, mesmo quando o substrato não é a principal fonte desses, pois pode haver efeitos tóxicos sobre a cultura (CABALLERO et al. 2007).

Tabela 28. Teor de Fe em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	Teor de Fe _{folha}						
	DAA						
	1		15	29	43		50
	Red	Cherry			Red	Cherry	
Substrato	-----mg kg ⁻¹ -----						
1	1596 aA	779 bcB	758 ab	819 ab	782 aA	549 bcA	626 a
2	1553 aA	1501 a A	1131 a	1127 a	866 aA	805 abA	831 a
3	334 bA	492 c A	741 ab	742 ab	836 aA	1076 a A	689 a
4	362 bB	969 b A	449 bc	708 b	1075 aA	498 bcB	771 a
5	101 bA	97 d A	81 c	100 c	126 bA	124 c A	123 b
Cultivar							
Red			763 A	758			706 A
Cherry			529 B	640			510 B
S	**		**	**	**		**
C	NS		*	NS	NS		**
S*C	**		NS	NS	*		NS
CV (%)	20,49		43,83	38,98	36,82		33,44

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Semelhante ao observado para a folha, os teores de Fe nas inflorescências foram inferiores quando as plantas foram conduzidas no substrato 5 (Tabela 29). Menores teores de Fe foram registrados para a cultivar Cherry comparada à Red aos 43 DAA, quando desenvolvida nos substratos 1 e 4, e aos 50 DAA nos substratos 3 e 4. Valores próximos ao obtido para os substratos 1, 2, 3 e 4 foram encontrados por Guerrero (2009), com 150 mg kg⁻¹, em média.

O acúmulo de Fe nas plantas de gérbera apresentou respostas diferenciadas em relação aos substratos utilizados (Figura 28). Para as duas cultivares, as plantas no substrato 5 tiveram reduzidos acúmulos desse nutriente comparado aos demais, concordando com os teores obtidos. A resposta ao acúmulo nas plantas com o substrato 4 foi linear positiva atingindo valores superiores aos demais no final do ciclo. Efeito linear positivo foi registrado também para as plantas conduzidas nos substratos 1, 2 e 5 para Cherry e 1 e 3 para Red.

Tabela 29. Teor de Fe em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

Substrato	Teor de Fe _{inflorescência}			
	43 DAA		50 DAA	
	Red	Cherry	Red	Cherry
1	141 aA	101 aB	145 aA	131 aA
2	145 aA	121 aA	140 aA	147 aA
3	143 aA	129 aA	172 aA	122 aB
4	178 aA	94 aB	174 aA	114 aB
5	49 bA	42 bA	53 bA	46 bA
S	**		**	
C	**		**	
S*C	*		*	
CV (%)	21,23		18,09	

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

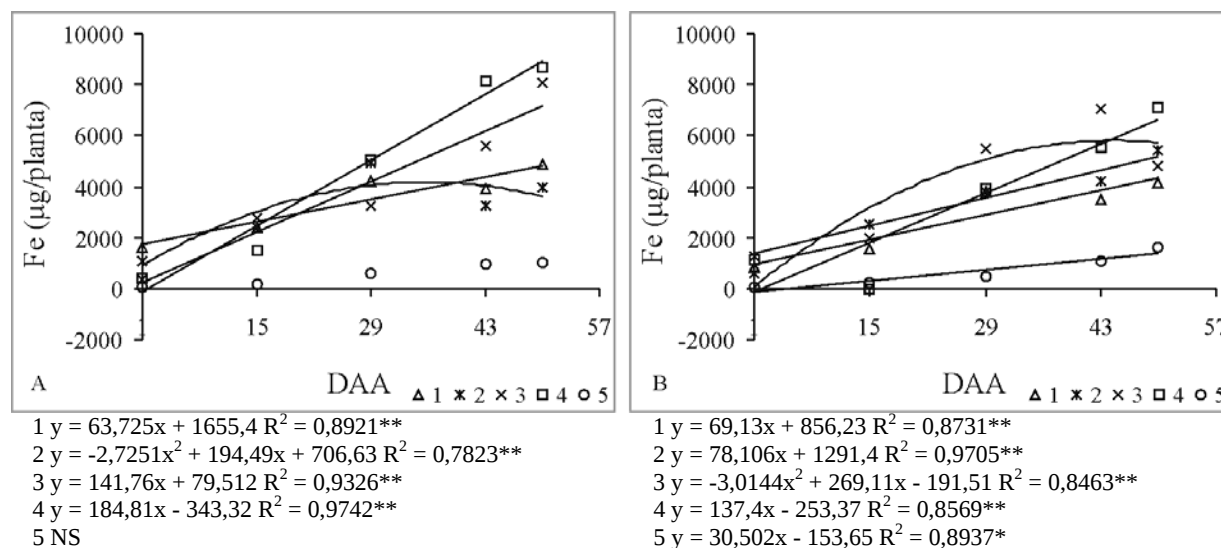


Figura 28. Acúmulo de Fe em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).

Os substratos testados interferiram diretamente na taxa de acúmulo diário de Fe, com valores inferiores no substrato 5 (18,5 µg/planta para Red e 31,0 para Cherry). As menores taxas obtidas no substrato 5 foram 8,9 e 3,9 vezes inferiores em relação à Red e Cherry, respectivamente.

As plantas de gérbera apresentaram a absorção de 15% durante a aclimação, 34% até os 15 DAA, 73% até os 29 DAA e 87% até os 43 DAA, ao considerar 100% o acúmulo aos 50 DAA. Registrou-se o maior acúmulo dos 15 aos 29 DAA, representando 38% do total, sendo 81% do acúmulo no período vegetativo. Esse nutriente apresentou comportamento diferenciado em relação aos demais, pois seu maior acúmulo deu-se no período vegetativo.

Reduzido acúmulo nas inflorescências comparado às folhas foi observado para o Fe, em todos os substratos testados (Figura 29). Guerrero (2009) obteve resultados semelhantes para a cultivar Red.

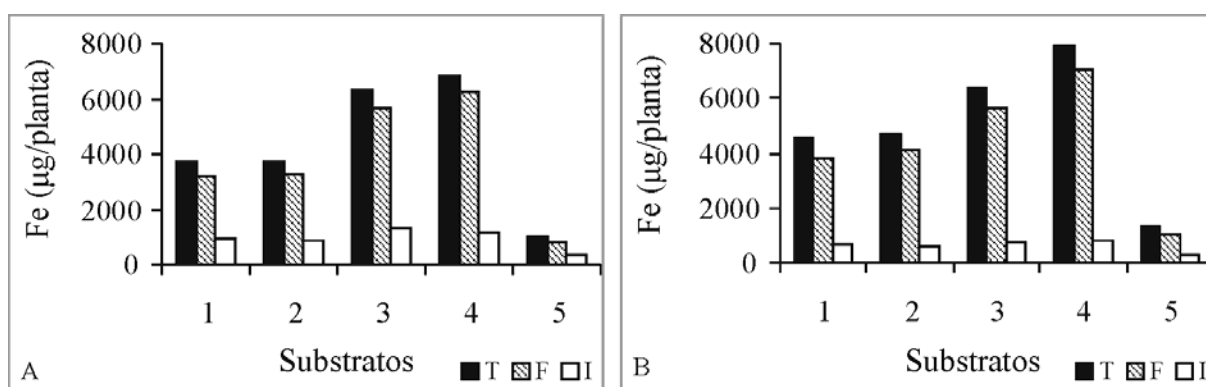


Figura 29. Distribuição de Fe em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.

4.5.10 Teor e acúmulo de manganês

O teor de manganês (Mn) foi maior no substrato 2, para as duas cultivares e em todas as datas analisadas (Tabela 30). A característica inicial de reduzido pH (Tabela 1), mantida ao longo do ciclo, possibilitou a maior disponibilidade desse nutriente, pois, de acordo com Mercurio (2002), esta ocorre principalmente em valores de pH de 3,0 a 5,5. Segundo Cavins et al. (2000), o pH é mais importante que a própria nutrição do substrato, pois afeta principalmente a absorção dos micronutrientes. Valores de pH abaixo de 5,8 podem aumentar a disponibilidade de micronutrientes, tal como o Fe e o Mn e levar a uma toxicidade.

Tabela 30. Teor de Mn em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	Teor de Mn _{folha}							
	DAA							
	1		15		29	43	50	
	Red	Cherry	Red	Cherry			Red	Cherry
Substrato	mg kg ⁻¹							
1	646 bA	301 bB	285 bA	165 bB	228 b	240 b	269 bA	139 bB
2	1016 aA	668 aB	786 aA	472 aB	565 a	533 a	650 aA	357 aB
3	95 cA	86 bA	103 cA	82 bA	89 bc	171 bc	191 bA	91 bA
4	104 cA	159 bA	80 cA	71 bA	102 bc	157 bc	178 bcA	117 bA
5	66 cA	53 bA	34 cA	41 bA	42 c	56 c	35 cA	64 bA
Cultivar								
Red					231,9	256,9		
Cherry					179,1	206,7		
S	**		**		**	**	**	
C	**		**		NS	NS	**	
S*C	**		**		NS	NS	**	
CV (%)	34,58		38,42		59,88	35,83	35,73	

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Os menores teores de Mn obtidos no substrato 5 enquadram-se nos limites inferiores sugeridos por Mercurio (2002) de 40 a 50 mg kg⁻¹ e Jones Jr. et al. (1996) de 40 e 250 mg kg⁻¹. Possivelmente o reduzido teor desse nutriente nas plantas conduzidas com o substrato 5 esteja relacionado ao seu elevado pH (Tabela 1). Teores semelhantes para a cultivar Cherry, de 38 mg kg⁻¹ ao final do período vegetativo e 85 mg kg⁻¹ ao final do experimento, foram registrados por Ludwig (2007).

A diferença entre cultivares de gérbera para o teor de Mn verificada aos 1, 15 e 50 DAA, concorda com Ludwig (2007) e Mota (2007).

O teor de Mn nas inflorescências de gérbera foi dependente dos substratos e cultivares (Tabela 31). Aos 43 DAA o menor teor desse nutriente foi observado nas plantas conduzidas com o substrato 5, bem como para a cultivar Cherry. Aos 50 DAA, a cultivar Red conduzida no substrato 5, sem diferir significativamente no 4 e a cultivar Cherry conduzida nos substratos 3, 4 e 5 foram inferiores. A cultivar Red apresentou maior teor de Mn em relação à Cherry quando conduzida nos substratos 2 e 3.

Tabela 31. Teor de Mn em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	Teor de Mn _{inflorescência}		
	43 DAA	50 DAA	
		Red	Cherry
Substrato	-----mg kg ⁻¹ -----		
1	31,0 b	50,0 bA	34,5 abA
2	60,9 a	105,0 aA	47,3 aB
3	26,3 b	48,5 bA	19,5 bB
4	26,5 b	34,0 bcA	18,3 bA
5	12,0 c	11,5 cA	12,0 bA
Cultivar			
Red	37,7 A		
Cherry	24,6 B		
S	**		**
C	**		**
S*C	NS		**
CV (%)	28,24		31,87

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Os maiores acúmulos de Mn foram registrados nas plantas conduzidas no substrato 2 e menores no substrato 5, para as duas cultivares (Figura 30). As respostas obtidas nos substratos foram lineares positivas ao longo do ciclo, exceto no substrato 5 para a cultivar Red.

A taxa diária de acúmulo de Mn apresentou valores inferiores nas plantas produzidas no substrato 5, com 5,9 µg/planta para Red e 11,9 para Cherry e superiores no substrato 2, com 43,2 µg/planta para Red e 38,1 para Cherry.

Considerando o acúmulo total (100%) de Cu aos 50 DAA, as plantas absorveram 17% durante a aclimação, 31% até os 15 DAA, 60% até os 29 DAA e 92% até os 43 DAA. O maior acúmulo deu-se dos 29 aos 43 DAA, representando 32% do total, sendo 66% do acúmulo registrado no período vegetativo.

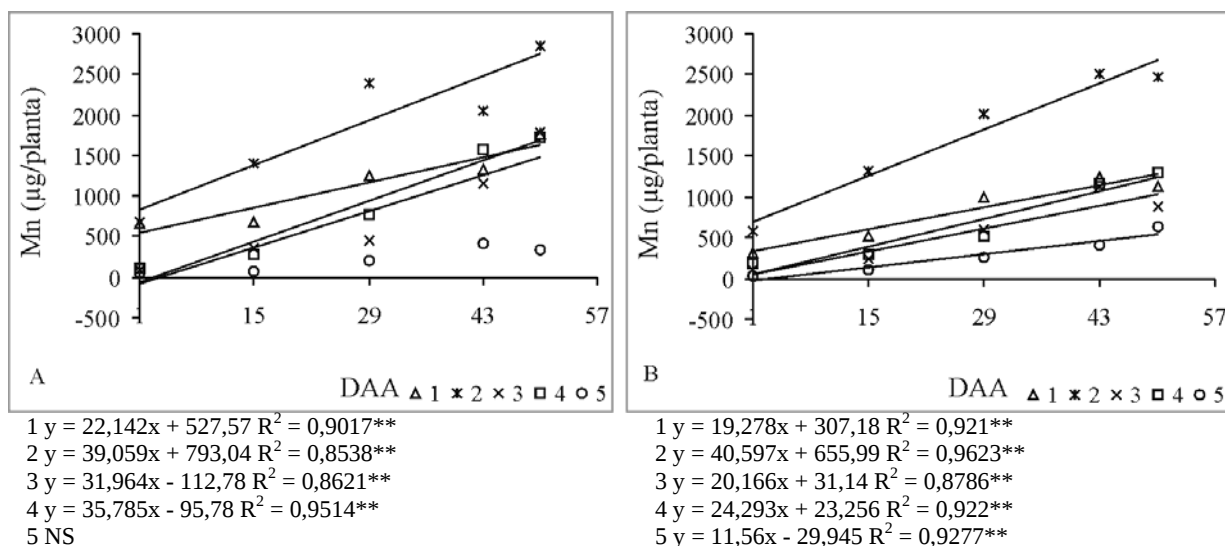


Figura 30. Acúmulo de Mn em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).

Os maiores acúmulos de Mn foram observados nas folhas em relação às inflorescências (Figura 31). Resultados semelhantes foram obtidos por Guerrero (2009).

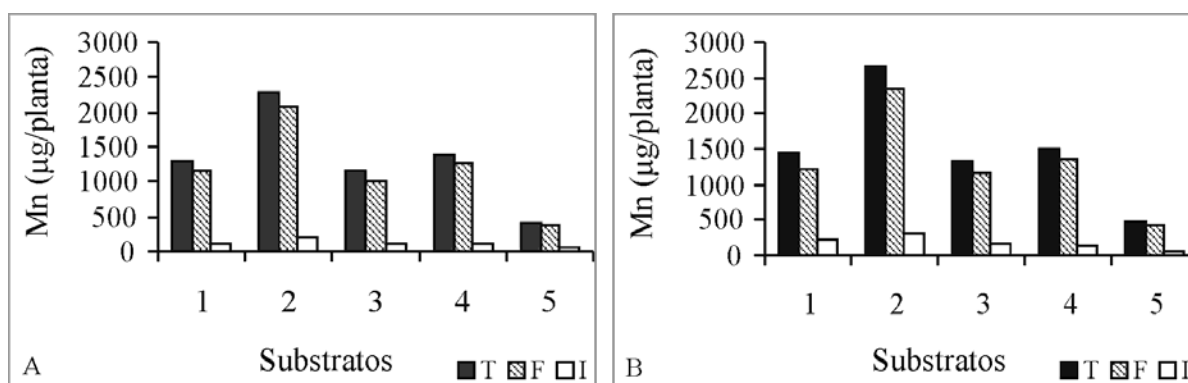


Figura 31. Distribuição de Mn em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.

4.5.11 Teor e acúmulo de zinco

O teor de zinco (Zn) tem sua disponibilidade diminuída constantemente à medida que o pH aumenta (MALAVOLTA et al. 1997), conforme verificado nos resultados apresentados na Tabela 32. Em todas as avaliações, o teor de Zn foi inferior nas

plantas conduzidas no substrato 5 e superior no substrato 2, os quais apresentaram maior e menor pH, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 32. Teor de Zn em folhas de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	Teor de Zn _{folha}					
	DAA					
	1	15	29	43	50	
				Red	Cherry	
Substrato	-----mg kg ⁻¹ -----					
1	64,7 b	34,0 b	28,3 bc	27,8 bcA	20,8 cA	21,1 bc
2	85,2 a	53,0 a	47,9 a	37,8 abA	35,3 aA	32,5 a
3	44,2 c	37,4 b	33,4 b	27,5 bcA	31,3 abA	24,6 b
4	52,8 bc	29,6 bc	37,6 ab	38,3 aA	23,8 bcB	25,8 b
5	37,8 c	20,0 c	19,1 c	22,0 cA	19,0 cA	16,8 c
Cultivar						
Red	62,2 A	39,3 A	36,1 A			25,9 A
Cherry	51,7 B	30,4 B	30,4 B			22,5 B
S	**	**	**	**		**
C	**	**	*	**		*
S*C	NS	NS	NS	*		NS
CV (%)	17,15	21,15	22,65	17,75		16,38

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

A cultivar Cherry apresentou menor teor médio de Zn em todos os substratos, e no substrato 4 aos 43 DAA. Diferença entre cultivares para o teor de Zn foi registrada por Mota (2007) ao longo de todo o ciclo e por Ludwig (2007) ao final do período vegetativo.

Os teores de Zn referenciados na literatura para a gérbera são altamente discrepantes. Para Mercurio (2002) a faixa considerada adequada é de 6 a 8 mg kg⁻¹, enquanto para Jones Jr. et al. (1996) os valores situam-se entre 25 a 200 mg kg⁻¹. Como os menores valores, obtidos em plantas conduzidas com substratos com alto pH que tendem a limitar a disponibilidade desse nutriente, apresentam valores mínimos de 16,8 mg kg⁻¹, há de se considerar como mais adequada a recomendação do segundo autor. Ludwig (2007) obteve

teores de 24 mg kg⁻¹ para a cultivar Cherry e Guerrero (2009) obteve valores de 35 mg kg⁻¹, podendo-se inferir que esses teores são mais adequados para essas cultivares.

O teor de Zn para as inflorescências de gérbera não apresentou diferença significativa em relação ao substrato utilizado, e sim entre as cultivares, com maiores teores para Red (Tabela 33). Valores superiores, de 36 mg kg⁻¹ foram obtidos por Guerrero (2009) para a cultivar Red.

Tabela 33. Teor de Zn em inflorescências de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

Substrato	Teor de Zn _{inflorescência}	
	43 DAA	50 DAA
	-----mg kg ⁻¹ -----	
1	20,6	23,6
2	26,3	23,4
3	24,4	26,6
4	24,9	24,9
5	21,0	23,3
Cultivar		
Red	36,0 A	26,1 A
Cherry	20,9 B	22,7 B
S	NS	NS
C	**	**
S*C	NS	NS
CV (%)	16,83	14,83

S S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

O acúmulo de Zn apresentou maior variação para a cultivar Red conduzida nos diferentes substratos, que também apresentou acúmulos superiores a Cherry ao final do ciclo (Figura 32).

A taxa diária de acúmulo de Zn foi superior nas plantas produzidas nos substratos 4 (7,0 µg/planta para Red e 6,0 para Cherry) e menores no substrato 2 (3,5 µg/planta para Red e 4,1 µg/planta para Cherry).

Considerando 100% o acúmulo de Zn aos 50 DAA, as plantas apresentaram a seguinte absorção: 18% durante a aclimação, 33% até os 15 DAA, 58% até

os 29 DAA e 87% até os 43 DAA. O maior acúmulo deu-se dos 29 aos 43 DAA, representando 29% do total, sendo 63% do acúmulo registrado no período vegetativo.

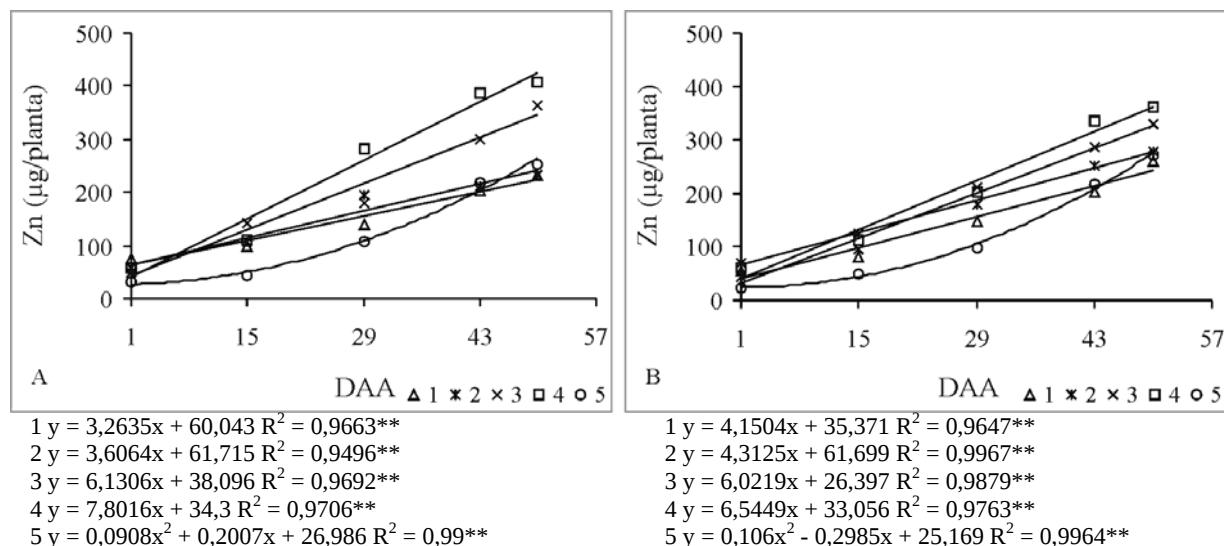


Figura 32. Acúmulo de Zn em plantas de gérbera, cultivares Red (A) e Cherry (B), em função dos substratos. Botucatu, SP. 2008. (DAA: dias após aclimação).

O acúmulo de Zn nas inflorescências apresentou uma média de 40% em relação ao acúmulo total (Figura 33). Resultado semelhante foi observado por Guerrero (2009) para a cultivar Red.

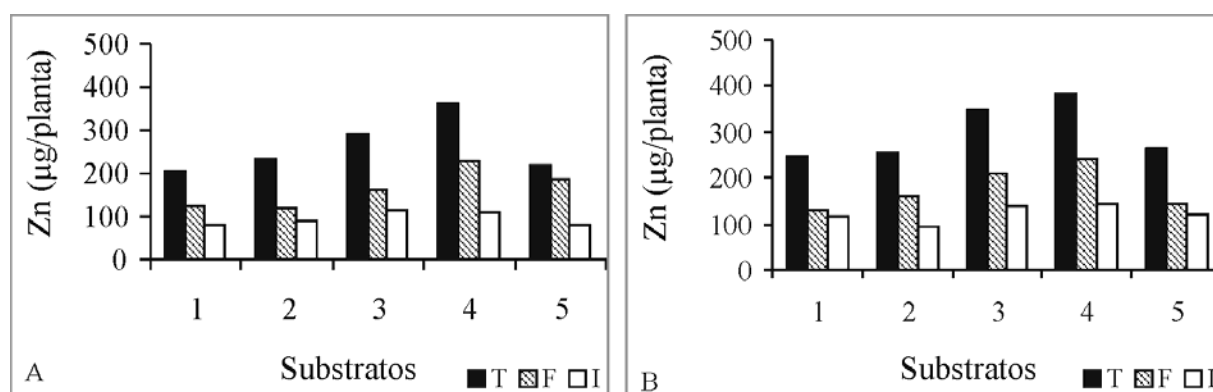


Figura 33. Distribuição de Zn em folhas (F) e inflorescências (I) de gérbera de vaso aos 43 DAA (A) e 50 DAA (B). Botucatu, SP. 2008.

Foi possível verificar que as características físicas e químicas dos substratos interferem diretamente na absorção dos nutrientes para as plantas de gérbera das cultivares Cherry e Red. Essa constatação encontra respaldo em Caballero et al. (2007) ao afirmar que a deficiência de nutrientes em plantas pode ser influenciada pelas propriedades do substrato.

Uma das grandes dificuldades em considerar um teor como ideal ou não é de que os valores referenciais encontrados na literatura são baseados em folhas de plantas de gérbera destinadas ao corte, sem que sejam descritas as épocas de coleta. Além disso, as cultivares de gérbera tem demanda diferenciada de nutrientes, limitando ainda mais a possibilidade de comparações.

Com a evolução do ciclo da cultura, as diferenças no acúmulo dos nutrientes em função dos substratos foram mais relevantes, com efeito potencializado nos substratos 3, 4 e 5. O maior incremento deu-se dos 29 aos 43 DAA, época onde inicia a diferenciação floral, aumentando consequentemente a demanda por nutrientes. Este resultado concorda com Mota (2007) o qual sugere que os nutrientes são absorvidos mais intensamente no período dos 28 aos 42 dias após o espaçamento. Ludwig et al. (2008) registraram maior acúmulo dos nutrientes durante o período reprodutivo, indicando a importância da adubação nesta fase da cultura.

Os maiores acúmulos nas inflorescências deram-se nos substratos 1 e 2, concordando com o acúmulo superior da fitomassa seca observada nas plantas conduzidas nestes substratos. Segundo Orbes (2008) há um paralelismo entre a produção de fitomassa seca e o acúmulo de nutrientes pelas culturas.

Para a cultivar Red, os macronutrientes foram acumulados na seguinte ordem: K>N>Ca>Mg>P>S, com valores respectivos de 389, 252, 89, 39, 26, 16 mg/planta no substrato 1; 306, 183, 72, 27, 18, 12 mg/planta no substrato 2; 573, 359, 132, 55, 46, 21 mg/planta no substrato 3; 643, 381, 139, 57, 56, 25 mg/planta no substrato 4 e na seguinte ordem, K>N>P>Mg>Ca>S, com valores respectivos de 621, 371, 123, 59, 38, 22 mg/planta no substrato 5.

Para a cultivar Cherry, os macronutrientes foram acumulados na seguinte ordem: K>N>Ca>Mg>P>S, com valores respectivos de 451, 313, 110, 47, 30, 20 mg/planta no substrato 1; 401, 275, 102, 39, 24, 17 mg/planta no substrato 2; 581, 398, 136,

60, 47, 25 mg/planta no substrato 3; 635, 426, 160, 66, 59, 26 mg/planta no substrato 4 e na seguinte ordem K>N>P>Mg>Ca>S, com valores respectivos de 637, 380, 120, 56, 43, 23 mg/planta no substrato 5.

Guerrero (2009) observou a mesma tendência para a cultivar de gérbera Red. Ludwig et al. (2008) destacaram a importância do K para a gérbera, a qual pode ser evidenciada neste trabalho. Segundo Mercurio (2000) o K é o nutriente mais absorvido pela gérbera.

Para a cultivar Red, os micronutrientes foram acumulados na seguinte ordem: Fe>Mn>B>Zn>Cu, com valores respectivos de 4902, 1762, 467, 233, 48 µg/planta no substrato 1; 3969, 2840, 377, 231, 43 µg/planta no substrato 2; 8044, 1782, 764, 364, 56 µg/planta no substrato 3; 8679, 1721, 839, 408, 63 µg/planta no substrato 4 e na seguinte ordem, Fe> B>Mn> Zn>Cu, com valores respectivos de 1001, 547, 345, 253, 55 µg/planta no substrato 5.

Para a cultivar Cherry, os micronutrientes foram acumulados na seguinte ordem: Fe>Mn>B>Zn>Cu, com valores respectivos de 4155, 1131, 388, 261, 42 µg/planta no substrato 1; 5415, 2478, 279, 277, 30 µg/planta no substrato 2; 4787, 885, 614, 328, 56 µg/planta no substrato 3; 7114, 1288, 762, 360, 62 µg/planta no substrato 4 e na seguinte ordem Fe> B>Mn> Zn>Cu, com valores respectivos de 1619, 631, 414, 271, 55 µg/planta no substrato 5.

Os resultados indicam que os macronutrientes e os micronutrientes foram acumulados em ordem diferentes entre as plantas conduzidas nos substratos e entre as cultivares de gérbera.

De maneira geral, com base nos resultados obtidos, para estas cultivares com mesmo ciclo de crescimento, os macronutrientes podem ser fornecidos na seguinte ordem: 10% durante a fase de aclimação, 15% nos primeiros 15 dias, 20% dos 15 aos 29 dias, 30% dos 29 aos 43 dias e 25% dos 43 aos 50 dias após aclimação.

Os micronutrientes podem ser fornecidos na seguinte ordem: 21% durante a fase de aclimação, 14% nos primeiros 15 dias, 24% dos 15 aos 29 dias, 30% dos 29 aos 43 dias e 15% dos 43 aos 50 dias após aclimação.

4.6 Intensidade de cor verde em folhas de gérbera

Os valores de intensidade de cor verde (ICV) em folhas de gérbera completamente expandidas variaram significativamente entre os substratos utilizados (Tabela 34). No final do período vegetativo a ICV foi inferior nas plantas conduzidas no substrato 5, sem diferir significativamente dos substratos 3 e 4. Resultados semelhantes com menor ICV no sustrato 5 foram também registrados quando as plantas atingiram o ponto de comercialização, no período reprodutivo.

Tabela 34. Intensidade de cor verde (ICV) em folhas de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

Substrato	ICV	
	vegetativo	reprodutivo
	-----SPAD-----	
1	57,4 a	61,7 a
2	58,7 a	64,0 a
3	54,4 ab	61,3 a
4	54,8 ab	62,1 a
5	50,4 b	47,2 b
Cultivar		
Red	56,3	60,7
Cherry	54,1	57,7
S	**	**
C	NS	NS
S*C	NS	NS
CV (%)	7,84	10,52

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Esse índice não variou significativamente entre as cultivares de gérbera. Ludwig (2007) observou menor ICV para a cultivar Cherry, comparada a Golden Yellow, Salmon Rose e Orange.

O SPAD-502 (Soil Plant Analysis Development) é um medidor portátil que avalia o conteúdo de clorofila de maneira indireta, expressando a intensidade de cor verde (ICV) da folha. A avaliação é efetuada de modo não destrutivo, rápido e simples, com correlação comprovada com o teor de N na planta de gérbera (LUDWIG, 2007; MOTA,

2007). Essa afirmação, entretanto, não foi evidenciada, de modo que os teores de N mineral não correlacionaram com a ICV, no período vegetativo ($r: -0,378^{NS}$) e reprodutivo ($r: -0,217^{NS}$).

Os menores índices observados para as plantas conduzidas no substrato 5 relacionam-se diretamente ao pH deste, inicialmente superior a 7,0 (Tabela 1). Valores de pH acima de 7,0 tornam micronutrientes como Fe, Mn, Cu e Zn menos disponíveis para as plantas, conforme verificado na análise nutricional. A diferença na coloração das folhas pode ser visualizada na Figura 34.



Figura 34. Intensidade de cor verde nas plantas conduzidas em valores de pH adequados (A) e pH superior a 7,0 (B), aos 10 DAA. Botucatu, SP. 2008.

4.7 Nitrato, amônio e potássio

4.7.1 Teor de nitrato na solução do substrato

O teor de nitrato ($N-NO_3^-$) da solução dos substratos, extraído pelo método ‘pourthru’ e quantificado pelo uso do cardy, variou significativamente entre os substratos utilizados ao longo do ciclo (Figura 35). Ao 1 DAA os maiores teores foram registrados nos substratos 1, 2 e 5, bem como aos 29 no substrato 2, sem diferir significativamente do 1, 3 e 4.

Tabela 35. Teor de nitrato (N-NO_3^-) na solução dos substratos conduzidos com cultivares de gérbera. Botucatu, SP. 2008.

Substrato	N- NO_3^- na solução do substrato				
	DAA				
	15	29	43	50	
				Red	Cherry
	g L ⁻¹				
1	0,83 a	0,65 ab	1,33	2,40 aA	1,43 aB
2	0,91 a	0,69 a	1,19	2,43 aA	1,83 aB
3	0,63 b	0,62 ab	1,19	1,26 bA	1,60 aA
4	0,64 b	0,55 ab	1,08	1,77 abA	1,43 aA
5	0,82 a	0,52 b	1,11	1,87 abA	1,93 aA
Cultivar					
Red	0,77	0,61	1,19		
Cherry	0,76	0,59	1,17		
S	**	*	NS	**	
C	NS	NS	NS	**	
S*C	NS	NS	NS	**	
CV (%)	11,94	14,63	13,93	15,21	

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Aos 50 DAA houve efeito da interação entre substratos e cultivares, de modo que para a cultivar Red os maiores teores foram obtidos nos substratos 1 e 2, diferente significativamente do 3, enquanto para Cherry não houve variação. A solução extraída dos substratos 1 e 2 apresentou maior teor de nitrato para a cultivar Red em relação à Cherry.

MOTA et al. (2007) também registraram teores de nitrato na solução do substrato variáveis entre cultivares de gérbera, quando extraída com extrator de solução.

A partir dos 29 DAA houve modificação da solução nutritiva aplicada às plantas, com elevação no teor de nitrato, refletindo o aumento do teor na solução do substrato aos 43 e 50 DAA.

MOTA (2007) obteve teores de nitrato de 4,6 e 2,6 g L⁻¹ aos 28 dias após espaçamento e ao final do experimento, respectivamente, para a cultivar Cherry na CE de 3,5 dS m⁻¹, a qual proporcionou as melhores plantas de gérbera. Esses valores, entretanto, são superiores ao observado na Tabela 35.

4.7.2 Teor de nitrato no extrato foliar

Os teores de N-NO_3^- no extrato de folhas de gérbera não apresentaram variação significativa entre as plantas conduzidas nos diferentes substratos, nem entre as cultivares Red e Cherry (Tabela 36).

A ausência de diferença entre os tratamentos pode estar relacionada ao horário de retirada da planta, que ocorreu sempre no período da manhã, entre 9 e 10 horas, e possivelmente ainda não havia iniciado a atividade da nitrato-redutase.

Tabela 36. Teor de nitrato (N-NO_3^-) no extrato foliar de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

	N- NO_3^- extrato foliar	
	vegetativo	reprodutivo
Substrato	-----g L ⁻¹ -----	
1	5,37	6,30
2	4,93	5,93
3	5,30	5,27
4	4,95	6,42
5	5,60	6,32
Cultivar		
Red	5,46	6,27
Cherry	5,00	5,83
S	NS	NS
C	NS	NS
S*C	NS	NS
CV (%)	16,10	14,63

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

4.7.3 Teor de amônio e nitrato do tecido vegetal obtido via destilação

Verificou-se efeito significativo da interação entre substratos e cultivares para o teor de amônio (N-NH_4^+) no final do período vegetativo (Tabela 37). As plantas de gérbera da cultivar Red apresentaram teores de N-NH_4^+ maiores quando conduzidas nos substratos 1 e 2, sem diferir significativamente do 5. Não houve diferença entre substratos

para a cultivar Cherry. O maior teor de N-NH_4^+ foi registrado na cultivar Red em relação à Cherry com o substrato 2.

Tabela 37. Teor de amônio (N-NH_4^+) e nitrato (N-NO_3^-) em cultivares de gérbera conduzida com diferentes substratos. Botucatu, SP. 2008.

Substrato	N-NH_4^+		N-NO_3^-	
	vegetativo	reprodutivo	vegetativo	reprodutivo
	Red	Cherry		
	g kg ⁻¹			
1	0,24 aA	0,20 aA	0,20	1,39
2	0,24 aA	0,13 aB	0,20	1,27
3	0,15 bA	0,20 aA	0,21	1,63
4	0,12 bA	0,17 aA	0,21	1,42
5	0,16 abA	0,19 aA	0,21	1,82
Cultivar				
Red			0,20	1,48
Cherry			0,22	1,53
S	*	NS	NS	NS
C	NS	NS	NS	*
S*C	**	NS	NS	NS
CV (%)	21,13	14,68	28,20	22,47

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Braga (2009) ao estudar a aplicação de doses de nitrogênio em girassol ornamental conduzido em vaso, obteve teores de N-NH_4^+ entre 0,20 a 0,26 g kg⁻¹, em folhas sadias, obtidas da planta no ponto de comercialização, com o aumento das doses de N.

Os teores de nitrato (N-NO_3^-) nas plantas de gérbera não diferiram significativamente entre os substratos, nas duas épocas avaliadas (Tabela 37). No período reprodutivo, os teores foram superiores para Red em relação à Cherry.

Braga (2009) obteve teores de N-NO_3^- entre 0,33 e 1,07 g kg⁻¹ em folhas sadias de girassol ornamental conduzido em vaso, com aumento da dose de N aplicada.

O nitrato e o amônio são as principais formas de N para as plantas. O nitrato é altamente móvel nas plantas e pode ser estocado nos vacúolos, mas para o nitrato ser

usado na síntese de proteína e outros compostos orgânicos na planta, ele deve ser reduzido a amônio (BARKER; BRYSON, 2007). Observou-se nas plantas de gérbera, que os teores de nitrato foram superiores em relação ao amônio, sugerindo que este ainda não havia sido reduzido a amônio, o que pode indicar uma baixa eficiência da planta nessa conversão.

Correlação linear significativa foi obtida para o teor de N-NO_3^- no extrato, determinado com o cardy Horiba C-141 e o teor de N-NO_3^- na folha determinado via destilação no período vegetativo, r : 0,64**, e reprodutivo, r : 0,72*. O N-NO_3^- no extrato da folha somente correlacionou-se positivamente com o N-NO_3^- na solução ao final do período vegetativo, com r : 0,61**. As demais determinações não foram correlacionadas significativamente com o N-NO_3^- na solução do substrato.

É necessário desenvolver uma melhor padronização para as metodologias, especialmente para a análise do extrato, pois segundo Huang et al. (1992) e Ulrich (1949), citados por Barker e Pilbeam, (2007) a seleção da parte da planta para testes no extrato varia com o nutriente a ser analisado. Para a determinação do nitrato, é importante a seleção de tecidos condutores, por apresentarem o nutriente em trânsito para o local de assimilação.

Studstill et al. (2003) utilizaram eletrodos de íons específicos para determinar a concentração de N-NO_3^- e K^+ no extrato de diferentes porções do pecíolos de abóbora e concluíram que a seção mediana do pecíolo é a melhor representativa para esta análise.

4.7.4 Teor de potássio na solução do substrato

Os maiores teores de potássio (K^+) na solução do substrato, determinado com o medidor de íons Cardy Horiba C-131, foram registradas no substrato 5 (Tabela 38), possivelmente devido a característica do próprio substrato, que apresentou teores iniciais de K superiores aos demais (Tabela 1). A solução extraída dos substratos conduzidos com a cultivar Red foram superiores à Cherry aos 15 e 43 DAA.

Tabela 38. Teor de potássio (K^+) na solução dos substratos conduzidos com cultivares de gérbera. Botucatu, SP. 2008.

Substrato	K^+ solução do substrato			
	DAA			
	15	29	43	50
	-----mg L ⁻¹ -----			
1	111 b	113 b	266 b	346 b
2	124 b	118 b	242 b	395 b
3	99 b	99 b	268 b	301 b
4	127 b	90 b	236 b	346 b
5	280 a	243 a	368 a	585 a
Cultivar				
Red	165 A	140	302 A	410
Cherry	131 B	125	250 B	380
S	**	**	**	**
C	**	NS	**	NS
S*C	NS	NS	NS	NS
CV (%)	24,04	27,60	4,62	18,81

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Folegatti et al. (2005) avaliando o desempenho de medidores de íons específicos para fins de manejo da fertirrigação em plantas de tomate, concluíram que os mesmos são adequados para a determinação dos íons na solução do solo, apresentando boas correlações com os valores obtidos pelo método padrão, o que permite uma redução no custo e tempo das análises.

4.7.5 Teor de potássio no extrato foliar

O teor de K^+ no extrato foliar foi superior nas plantas conduzidas no substrato 5, diferente estatisticamente do substrato 2, ao final do período vegetativo (Tabela 39). Não houve diferença significativa para a cultivar Red conduzida nos substratos no período reprodutivo, enquanto para Cherry o maior teor foi registrado no substrato 5, sem diferir significativamente do substrato 3. A cultivar Cherry apresentou maior teor de K^+ no extrato da folha em relação à Red, nos substratos 3 e 5.

Tabela 39. Teor de potássio (K^+) no extrato foliar de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

Substrato	K^+ extrato foliar		
	vegetativo	reprodutivo	
		Red	Cherry
	-----mg L ⁻¹ -----		
1	3816 ab	4766 aA	4433 bA
2	3433 b	5300 aA	4533 bA
3	4016 ab	4000 aB	5100 abA
4	3933 ab	4766 aA	4633 bA
5	4583 a	4400 aB	6400 aA
Cultivar			
Red	3886		
Cherry	4026		
S	*	NS	
C	NS	NS	
S*C	NS	*	
CV (%)	13,54	11,71	

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Folegatti et al. (2005) constataram também que os medidores portáteis de K^+ são adequados para determinação desse nutriente no extrato do pecíolo da folha de tomate, com coeficiente de determinação de 0,68, ao ser comparado com o método padrão para análise na folha.

Correlação linear significativa foi verificada para o teor de K^+ no extrato e na folha, no período vegetativo, r : 0,469** e reprodutivo, r : 0,517**. O potássio não é assimilado em combinações orgânicas na planta, e desse modo, a seleção da parte da planta usada na análise tem menor importância que em relação ao nitrato. Pecíolos, nervuras e lâminas foliares ou outros tecidos podem ser usados para determinação do potássio em testes rápidos e em medidas em laboratório (HUANG et al. 1992; ULRICH, 1949, citados por BARKER; PILBEAM, 2007).

O K^+ da solução no extrato correlacionou-se positivamente com o teor de K^+ na solução no período vegetativo (r : 0,469**). Folegatti et al. (2005) avaliando o

desempenho de medidores de íons específicos para fins de manejo da fertirrigação em plantas de tomate, obtiveram coeficientes de determinação elevados e altamente significativos ao comparar o K^+ da solução extraída do solo com extrator de solução e o teor desse nutriente no tecido vegetal.

4.8 Considerações finais

As plantas de gérbera das cultivares Red e Cherry foram influenciadas diretamente pelos substratos utilizados, em virtude de suas características físicas e químicas.

No substrato 5, as plantas apresentaram maior eficiência na produção de fitomassa seca, o que está relacionado à redução dos valores de pH ao longo do ciclo, com $r: -0,873^{**}$. A característica de elevado pH nesse substrato interferiu também na absorção de micronutrientes, refletindo em menor intensidade de cor verde.

As plantas conduzidas no substrato 2 apresentaram características de crescimento e produção inferiores às demais, principalmente pela elevada acidez (pH: 4,8) e densidade seca (540 kg m^{-3}). As plantas em ponto de comercialização desenvolvidas neste substrato tiveram menores notas quanto ao aspecto das folhas, inflorescências e geral, não atendendo as exigências do consumidor, principalmente para a cultivar Red, que teve menor aceitação comparada com a Cherry.

Os valores de condutividade elétrica e pH da solução do substrato extraída pelo método ‘pourthru’ correlacionaram-se positivamente com os extratos aquosos 1:2 e 1:5. Esses resultados permitem inferir que o ‘pourthru’ pode ser utilizado por produtores de gérbera de vaso para monitoramento da fertirrigação.

Os macronutrientes e os micronutrientes foram acumulados em ordem diferentes entre as plantas conduzidas nos substratos e entre as cultivares de gérbera.

De maneira geral, com base nos resultados obtidos, para estas cultivares com mesmo ciclo de crescimento, os macronutrientes podem ser fornecidos na seguinte ordem: 10% durante a fase de aclimação, 15% nos primeiros 15 dias, 20% dos 15 aos 29 dias, 30% dos 29 aos 43 dias e 25% dos 43 aos 50 dias após aclimação.

Os micronutrientes podem ser fornecidos na seguinte ordem: 21% durante a fase de aclimação, 14% nos primeiros 15 dias, 24% dos 15 aos 29 dias, 30% dos 29 aos 43 dias e 15% dos 43 aos 50 dias após aclimação. Os melhores resultados para produção de plantas de gérbera foram obtidos no substrato 4, com crescimento mais rápido e melhor qualidade final da planta.

5 CONCLUSÃO

O desenvolvimento, a qualidade e o acúmulo de nutrientes pelas plantas de gérbera de vaso das cultivares Red e Cherry são influenciados pelas características físicas e químicas dos substratos utilizados, com melhores resultados em substratos com densidade seca inferior a 530 kg m^{-3} e valores de pH entre 5,5 e 6,8.

6 REFERÊNCIAS

ABREU, M. F. et al. Extratores aquosos para a caracterização química de substratos para plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 184-187. 2007.

AGUIAR NETTO A. de O.; RODRIGUES J. D.; PINHO S. Z. de. Análise de crescimento na cultura da batata submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35. p. 901-907. 2000.

BALL. **Informações culturais sobre a gérbera cultivada em vaso**. Disponível em: <http://www.ball.com.br/web/arquivos/Ball%20Informacoes%20Culturais%20Gerbera%2020060520.pdf>. Acesso em dez. 2009.

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

BARBOSA, J. G. et al. Nutrição mineral e adubação de plantas ornamentais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 249, p. 16-21. 2009.

BARKER A. V.; BRYSON G. M. 2007. Nitrogen. In: BARKER, A.V.; PIELBEAM, D.J. **Handbook of Plant Nutrition**. Taylor & Francis. Boca Raton, FL. 632 p.

BARKER, A. V.; PILBEAM, D. J. **Handbook of Plant Nutrition**. Boca Raton: CRC Press. 2007. 632 p.

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

BELLÉ, S. **Escolha do substrato.** In: KÄMPF, A.N. (coord). Manutenção de plantas ornamentais para interiores, Rígel. 2 edição. 2001. 112p.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas).** Jaboticabal: FUNEP. 41p. 2003.

BRAGA, C. L. **Doses de nitrogênio no desenvolvimento de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L.) de vaso.** 2009. 92 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronomias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

BRASIL. Instrução Normativa n. 17, de 21 de maio de 2007. Aprova os Métodos Analíticos Oficiais para Análise de Substratos e Condicionadores de Solos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 maio. 2007. Seção 1, p. 8.

BREMNER, J. M.; EDWARDS, H. L. Determination and isotope ratio analysis of different forms of nitrogen in soils. I. Apparatus and procedures for distillation and determination for ammonium. **Soil Science Society of America Proceedings**, Madison, v. 29, n.1, p. 504-507, 1965.

BUNT, A. C. Physical properties of mixtures of peats and minerals of different particle size and bulk density for potting substrates. **Acta Horticulturae**, n. 150, p. 143-153. 1984.

CABALLERO, R. et al. Iron chlorosis in gerber as related to properties of various types of compost used as growing media. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Philadelphia, v. 38, p. 2357–2369, 2007.

CABALLERO, R. et al. Evaluation and correction of nutrient availability to *Gerbera jamesonii* H. Bolus in various compost-based growing media. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 122, p. 244–250, 2009.

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

CAVINS T. J. et al. **Monitoring and managing pH and EC using the PourThru extraction method**. Raleigh: Horticulture Information, v. 17 p. 2000.

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

CHUNG, Y. M. et al. Morphological characteristics and genetic variation of gerbera (*Gerbera hybrida* Hort.). **Journal of Plant Biotechnology**, Daejeon, v. 3, n. 3, p. 145-149, 2001.

DE BOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulture. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 1, n. 23, p. 37-44, 1972.

FAKHRI, M. N.; MALOUPA, E.; GERASOPUOLOS, 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.

FERMINO, M. H. **Materiais alternativos para uso como substrato hortícola**. 1996. 81 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1996.

FERMINO, M. H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. In: FURLANI, A.M.C. et al. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2002. p.29-37.

FERMINO, M.H. **Métodos de análise para caracterização física de substratos para planta**. 2003. 89 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.

FERRARI, T.B. et al. Efeito de reguladores vegetais nos índices da análise de crescimento de plântulas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). **Biotemas**, Florianópolis, v. 21, p. 45-51. 2008.

FERREIRA D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, São Carlos, 2000. **Anais...UFSCar**, São Carlos, 2000. p.255-258.

FERRONATO, M. et al. Efeito de diferentes níveis de adubação na produção de gébera de corte. In: Congresso brasileiro de olericultura, 45; Congresso brasileiro de floricultura e plantas ornamentais, 15; Congresso brasileiro de cultura de tecido de plantas, 2., 2005, Fortaleza. **ANAIS...**Fortaleza: ABH, 2005.

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

FOLEGATTI, M. V. et al. Calibration of cardy-ion meters to measure nutrient concentrations in soil solution and in plant sap. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 62, n. 1, p. 8-11, 2005.

FONTENO, W. C.; CASSEL, D. K; LARSON, R. A. Physical properties of three container media and their effect on poinsettia growth. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 106, n. 6, p. 736-741, 1981.

FONTENO, W. C. Problems & considerations in determining physical properties of horticultural substrates. Substrates in Horticulture. **Acta Horticulture**, Wageningen, v. 342, p. 197-204, 1993.

GUERRERO, A. C. **Aplicação de cloreto e silicato de potássio em gébera (*Gerbera jamesonii* L.) de vaso**. 2009. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura)-Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', Botucatu, 2009.

HANDRECK, K. A.; BLACK, N. D. **Growing media for ornamental plants and turf**. Sydney: UNSW Press, 2002. 3 ed. 542 p.

HOFFMANN, G. Verbindliche Methoden zur Untersuchung von TKS und Gartnerischen Erden. **Mitteilungen der VDLUFA**, Heft v. 6, p. 129-153, 1970.

HUANG, W. Z.; LIANG, X. Y.; LUN, X. J. Diagnosis of potassium deficiency in bananas using the method of different values. **Communicatins in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 23, p. 75-84. 1992.

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

JEONG, K.Y. et al. Characterization of nutrient disorders of gerbera hybrid 'Festival Light Eye Pink'. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 843, p. 177-182. 2009.

JONES Jr. R., J. B.; WOLF, B.; MILLS, H. A. **Plant analysis handbook**. Athens: Micro-Macro Publishing, 1996. 213 p.

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

KESSLER, J.R. **Greenhouse production of gerbera daisies**. Alabama cooperative extension system: ANR-1144. Alburn: Alburn University, 1999. Disponível em: <<http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-1144/>>. Acesso em 10 de abril de 2007.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1986. 319 p.

LEMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties of growing medium. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 396, p. 273-284, 1995.

LENZI, A. et al. Soilless cultivation of Gerbera in various substrates and two fertirrigation regimes [*Gerbera jamesonii* Bolus]. *Culture-Protette*, v. 27, suppl. 12, p. 34-38, dec 1998. Disponível em **CAB-ABSTRACTS**.

LUDWIG, F. **Cultivares de gérbera (*Gerbera jamesonii* L.), em vaso, sob dois níveis de fertirrigação**. 2007. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronomias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

LUDWIG, F. et al. Condutividade elétrica e pH do substrato em cultivares de gérbera de vaso avaliado com duas metodologias. In: 16º Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais / 3º Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas / 1º Simpósio de Plantas Ornamentais Nativas, 2007, Goiânia. 16º CBFPO / 3º CBCTP / 1 SPON, 2007. v. 13. p. 1636-1639. **Anais...** Goiânia: ABFPO, 2007.

LUDWIG, F. et al. Macronutrientes em cultivares de gérbera sob dois níveis de fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n.1, p. 68-73, 2008.

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

MARTINEZ, F. X. Propuesta de metodologia para la determinacion de las propiedades físicas de los substratos. **Actas de las I jornadas de substratos**, S.E.C.H. p. 55-66, 1992.

MARTINEZ, H. E. P.; BARBOSA, J. G. **O uso de substratos em cultivos hidropônicos**. UFV. 1999. 49 p.

MARTINEZ, P. F. Manejo de substratos para horticultura. In: FURLANI, A.M.C. (Ed.) **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: IAC. 2002. p. 53-73 (Documentos).

MARTINS, M. V. de M.; VAZ, A. P. A.; MOSCA, J. L. Produção integrada de flores, p. 492-496. In: ZAMBOLIM, L. et al. **Produção Integrada no Brasil: Agropecuária Sustentável, Alimentos Seguros**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo – Brasília: Mapa/ACS, 1008 p. 2009.

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

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

MERHAUT, D. J. Magnesium. IN: BARKER, A. V.; PILBEAM, D. J. **Handbook of Plant Nutrition**. Boca Raton: CRC Press. 2007. 632 p.

MOTA, P. R. D. **Aplicação via fertirrigação de soluções com diferentes condutividades elétricas para produção de gérbera (*Gerbera jamesonii* L.) sob ambiente protegido**. 2007. 149 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2007.

MOTA, P. R. D. et al. Nitrato medido com cardy na solução do substrato de gérbera fertirrigada sob níveis de condutividade elétrica. I Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na irrigação & I Conferência sobre Recursos Hídricos do semi-árido brasileiro. Sobral - CE. 2007. **Anais...** p. 655-659.

MOTA, P. R. D. et al. Acúmulo de macronutrientes em plantas de gérbera em função da condutividade elétrica do substrato. In: 17 Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais / 4 Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas, v. 150. 2009. **Anais...** Aracaju: SBFPO, 2009.

NEMATÍ, M. R. et al. Determining air entry value in peat substrates. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 66, p. 367–373. 2002.

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

OLIVEIRA, C. S. H. et al. Consumo de água pela cultura da gérbera submetida a diferentes tensões. In: Mostra científica em ciências agrárias, 2.; Mostra científica da fmvz, 10.; Reunião científica em ciências agrárias do lageado, 13., 2006, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP, 2006.

ORBES, M. Y. **Marcha de absorção de nutrientes, produção e qualidade de hastes florais de plantas de tango (*Solidago canadensis* L.)**. 2008. 75 f. Dissertação (Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

PACHECO, D. D. et al. Crescimento e marcha de absorção de macronutrientes para abóbora híbrida cultivada em casa de vegetação. In: Congresso brasileiro de olericultura, 45; Congresso brasileiro de floricultura e plantas ornamentais, 15; Congresso brasileiro de cultura de tecido de plantas, 2., 2005, Fortaleza. **ANAIS...** Fortaleza: ABH, 2005. 1 CD-ROOM.

PANDORFI, C. G. **Manejo da Cobertura em Ambientes Protegidos: Alterações Micrometeorológicas e Efeitos na produção e Qualidade da Gérbera**. 2006. 96 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

PEDROSA, M. W. et al. Concentração e acúmulo de nutrientes em plantas de *Gypsophila paniculata* L. cultivadas em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 6, n. 1/2, p.19-30. 2000.

PORTES T. A.; CASTRO JUNIOR L. G. Análise de crescimento de plantas: Um programa computacional auxiliar. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v. 3. p. 53-56. 1991.

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

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

SAVVAS D. et al. Interactions between ammonium and pH of the nutrient solution supplied to gerbera (*Gerbera jamesonii*) grown in pumice. **Plant and Soil**, Hague, v. 254, p. 393-402, 2003.

SILVA T.G.G. et al. Crescimento do girassol ornamental cultivado em ambiente protegido sob diferentes níveis de condutividade elétrica de fertirrigação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, p. 602-610. 2009.

SONNEVELD C.; ELDEREN C.W. Chemical analysis of peaty growing media by means of water extraction. **Communication on Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 25, p. 3199-3208. 1994.

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

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

SONNEVELD, C. et al. Salt tolerance of flower crops grown in soilless culture. **Journal of Plant Nutrition**, Philadelphia, v. 22, n. 6, p. 1033-1048, 1999.

STUDSTILL, D.W. et al. Petiole sap testing sampling procedures for monitoring pumpkin nutritional status. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 34, p. 2355-2362, 2003.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C. Conjunto modulado em vidro para destilação a vapor de amônia pelo método Kjeldahl. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 3, p. 61-63, 1979.

TERRA, S.B. **Acumulação de massa seca e nutrientes em plantas de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) cultivadas em substrato com três doses de solução nutritiva**. 2004. 85 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

ULRICH, A. Critical nitrate levels of sugar beets estimated from analysis of petiole and blades, with special reference to yields and sucrose concentrations. **Soil Science**, Philadelphia, v. 69, p. 291-309, 1949.

URCHEI M. A.; RODRIGUES J. D.; STONE L. F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 497-506, 2000.

VERDONCK, O.; PENNINCK, R.; DE BOODT, M. The physical properties of different horticultural substrates. **Acta Horticulture**, Wageningen, v. 150, p. 155-160, 1983.

ZHENG, Y. et al. Potted gerbera production in a subirrigation system using low-concentration nutrient solutions. **HortScience**, Alexandria, v. 39, n. 6, p. 1283-1286, 2004.

WRIGHT, R. D. The Pour-through nutrient extraction procedure. **HortScience**, Alexandria, v.21, n. 2, p. 227-229,1986.

7 APÊNDICES

Tabela 1. Acúmulo de nitrogênio na parte aérea de plantas de gérbera de vaso, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

Acúmulo de N									
DAA									
1	15	29	43 _{folha}	43 _{inflorescência}	50 _{folha}	50 _{inflorescência}			
-----mg/planta-----									
Substrato	Red	Cherry	Red	Cherry					
1	34,9 ab	66,6 b B	83,9 b A	136,5 bc	118,1 bc B	157,6 bc A	100,1 ab	165,8 b	117,5 ab
2	22,6 b	47,1 b B	68,5 b A	106,0 c	85,5 c B	132,1 c A	80,7 b	132,7 b	96,5 b
3	38,8 a	96,0 a A	81,2 b A	160,7 ab	159,5 ab A	162,6 bc A	112,5 a	245,4 a	133,6 ab
4	38,1 a	95,1 a A	109,1 a A	176,5 a	194,1 a B	297,1 a A	103,4 ab	259,2 a	144,7 a
5	23,5 b	59,9 b A	68,6 b A	141,9 abc	179,1 a A	202,1 b A	93,1 ab	244,7 a	131,2 ab
Cultivar									
Red	29,9	135,20 B					97,5	187,2 B	122,4
Cherry	33,3	153,43 A					98,4	232,0 A	127,0
S	**	**	**	**	**	**	*	**	**
C	NS	*	*	*	**	**	NS	**	NS
S*C	NS	*	*	NS	**	**	NS	NS	NS
CV (%)	23,10	15,23	17,32	14,07	17,91	17,24	17,91	17,24	20,70

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Tabela 2. Acúmulo de fósforo na parte aérea de plantas de gérbera de vaso, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

Acúmulo de P							
1	15	29	43 _{folha}	43 _{inflorescência}	50 _{folha}	50 _{inflorescência}	
Red		Cherry		Red		Cherry	
Substrato	-----mg/planta-----						
1	3,6 bc	6,5 c A	6,8 b A	12,8 c	9,7 b A	11,9 c A	14,4 b
2	2,8 c	4,7 c A	5,8 b A	8,4 d	6,7 b A	9,5 c A	10,6 b
3	5,3 ab	12,0 b A	8,0 b B	19,0 b	15,4 b A	18,5 c A	28,9 a
4	6,9 a	16,5 a A	14,0 a B	26,3 a	33,2 a B	40,4 a A	37,6 a
5	5,3 ab	12,4 b A	12,7 a A	29,3 a	37,8 a A	29,0 b B	38,6 a
Cultivar							
Red	5,0	19,3		13,4	24,0	17,0	
Cherry	4,6	19,0		12,8	28,1	15,6	
S	**	**	**	**	**	**	**
C	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
S*C	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	20,54	16,12	15,12	21,75	18,26	26,80	24,07

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% CP + 20% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Tabela 3. Acúmulo de potássio na parte aérea de plantas de gérbera de vaso, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

Acúmulo de K							
DAA							
1	15	29	43 _{folha}	43 _{inflorescência}	50 _{folha}	50 _{inflorescência}	
Substrato							
-----mg/planta-----							
	Red	Cherry					
1	53,8 ab	98,0 b A	114,8 b A	201,6 bc	186,2 bc	132,5 ab	251,7 b
2	41,2 b	79,5 b B	111,9 b A	151,3 c	159,1 c	103,5 b	216,5 b
3	61,5 ab	163,9 a A	109,6 b B	251,1 b	250,6 b	155,7 a	388,5 a
4	63,0 a	157,2 a A	172,5 a A	319,6 a	394,7 a	144,1 ab	446,5 a
5	41,6 ab	87,0 b A	99,1 b A	231,5 b	334,3 a	140,2 ab	416,0 a
Cultivar							
Red	52,4			224,5	231,6 B	137,4	310,1 B
Cherry	52,0			237,5	298,3 A	133,0	377,6 A
S	*	**	**	**	**	*	**
C	NS	NS	NS	NS	**	NS	*
S*C	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	23,41	13,66	17,28	16,99	23,79	26,92	23,79

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Tabela 4. Acúmulo de cálcio na parte aérea de plantas de gérbera de vaso, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

Acúmulo de Ca									
1		15		29		43 _{folha}		50 _{folha}	
		Red		Cherry		Red		Cherry	
Substrato		mg/planta							
1	13,1 a	23,6 ab A	25,3 abc A	51,1 bc	64,5 bc	13,6 ab A	14,9 a A	81,4 cd	18,6
2	9,7 ab	18,1 bc B	27,6 ab A	44,8 c	55,3 c	11,9 b A	12,4 a A	70,6 d	16,6
3	11,1 a	31,1 a A	21,1 bc B	56,6 b	77,4 b	19,0 a A	12,0 a B	113,8 ab	21,0
4	10,7 a	27,2 a A	31,7 a A	65,1 a	109,1 a	15,0 ab A	12,0 a A	131,1 a	19,0
5	6,3 b	13,9 c A	17,8 c A	45,4 c	71,1 bc	13,8 ab A	12,0 a A	100,7 bc	21,3
Cultivar									
Red	9,7			48,9 B	66,9 B			91,3 B	20,1
Cherry	10,7			56,3 A	84,1 A			107,7 A	18,4
S	**	**	**	**	**	NS		**	NS
C	NS	NS		**	**	*		**	NS
S*C	NS	**		NS	NS	*		NS	NS
CV (%)	24,79	18,49		10,64	15,19	20,52		13,97	32,05

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Tabela 5. Acúmulo de magnésio na parte aérea de plantas de gérbera de vaso, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

Acúmulo de Mg									
DAA									
1	15	29	43 _{folha}	43 _{inflorescência}	50 _{folha}	50 _{inflorescência}			
Substrato	Red	Cherry	Red	Cherry	Red	Cherry			
1	6,7 a	11,9 ab A	12,7 a A	23,3 ab A	24,8 b A	26,8 bc	8,2 ab A	9,1 a A	33,0 b
2	4,2 b	8,0 bc B	11,4 a A	17,4 cd A	18,5 c A	19,8 d	6,2 b A	6,3 a A	24,8 b
3	5,3 ab	15,5 a A	11,3 a B	21,6 bc B	31,2 a A	32,7 b	11,3 a A	7,5 a B	46,5 b
4	5,2 ab	12,3 a A	15,0 a A	27,3 a A	29,4 ab A	42,4 a	8,6 ab A	7,6 a A	50,4 a
5	2,2 c	5,1 c A	6,5 b A	14,1 d A	17,3 c A	21,9 cd	7,1 b A	6,6 a A	30,5 a
Cultivar									
Red	4,3								
Cherry	5,1								
S	**	**	**	**	**	**	**	**	NS
C	NS	NS	**	**	**	**	NS	**	NS
S*C	NS	**	*	*	NS	NS	*	NS	NS
CV (%)	23,28	17,51	11,66	15,77	19,44	16,40	28,27		

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Tabela 6. Acúmulo de enxofre na parte aérea de plantas de gérbera de vaso, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

Acúmulo de S							
DAA							
1	15	29	43 _{folha}	43 _{inflorescência}	50 _{folha}	50 _{inflorescência}	
mg/planta							
Substrato							
1	2,0 ab	4,9 b	8,4 bc	6,8 ab A	7,9 bc A	7,2 ab	9,6 b
2	1,4 b	3,6 c	6,2 c	4,3 b B	6,8 c A	5,7 b	8,1 b
3	2,3 a	5,7 b	10,4 ab	7,4 a B	9,8 b A	8,7 a	13,3 a
4	2,3 a	7,2 a	11,5 a	9,4 a B	16,2 a A	7,6 ab	15,2 a
5	1,7 ab	4,9 b	10,2 ab	9,7 a A	9,5 bc A	6,9 ab	13,2 a
Cultivar							
Red	1,8	4,9 B	8,1 B			7,1	10,7 B
Cherry	2,0	5,6 A	10,6 A			7,3	13,1 A
S	**	**	**	**	**	**	*
C	NS	**	**	**	**	NS	NS
S*C	NS	NS	NS	**	**	NS	NS
CV (%)	22,28	15,99	18,70	16,40	18,56	18,05	23,94

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Tabela 7. Acúmulo de boro na parte aérea de plantas de gérbera de vaso, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

Acúmulo de B							
DAA							
	1	15	29	43 _{folha}	43 _{inflorescência}	50 _{folha}	50 _{inflorescência}
Substrato	-----µg/planta-----						
1	63,6 ab	113,2 b	189,2 c	265,3 c	147,4	262,8 bc	164,8 ab
2	44,6 b	91,3 b	150,4 c	186,8 d	115,6	188,2 c	139,9 b
3	64,6 ab	168,8 a	247,9 b	350,9 b	166,5	486,9 a	202,3 a
4	80,3 a	186,2 a	319,9 a	551,0 a	154,5	596,6 a	204,3 a
5	47,3 b	99,5 b	181,6 b	266,2 c	162,5	322,1 b	159,2 ab
Cultivar							
Red	53,9 B	123,2	197,4 B	290,3 B	148,0	325,0 B	166,7
Cherry	66,3 A	140,5	238,1 A	357,8 A	150,6	417,6 A	181,5
S	**	**	**	**	NS	**	**
C	*	NS	**	**	NS	**	NS
S*C	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	25,83	27,66	13,17	15,78	27,28	22,49	21,23

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Tabela 8. Acúmulo de cobre na parte aérea de plantas de gérbera de vaso, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

Substrato	Acúmulo de Cu						
	DAA						
	1	15	29	43 _{folha}	43 _{inflorescência}	50 _{folha}	50 _{inflorescência}
	-----µg/planta-----						
1	10,4 a	15,4 ab	20,8 ab	15,3 cd	17,6	25,4 b	19,9
2	7,5 ab	13,6 bc	17,3 b	13,4 d	15,6	20,3 b	16,5
3	10,1 a	15,0 ab	21,1 ab	20,3 bc	19,8	35,9 a	20,8
4	11,0 a	18,8 a	24,7 a	29,6 a	18,0	39,9 a	23,0
5	5,2 b	9,9 c	17,4 b	20,6 b	16,0	34,0 a	21,4
Cultivar							
Red	9,6	13,7	21,0	17,7	16,7	29,5	19,9
Cherry	8,1	15,4	19,5	21,9	18,1	32,7	20,8
S	**	**	**	**	NS	**	NS
C	NS	NS	NS	**	NS	NS	NS
S*C	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	24,51	20,80	20,35	18,29	21,48	16,43	24,07

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Tabela 9. Acúmulo de ferro na parte aérea de plantas de gérbera de vaso, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

Acumulo de Fe											
DAA											
1	15	29	43 _{folha}	43 _{inflorescência}	50 _{folha}	50 _{inflorescência}					
-----µg/planta-----											
Substrato	Red	Cherry	Red	Cherry	Red	Cherry	Red	Cherry	Red	Cherry	
1	1218 a	1985 a	4216 a A	3789 a A	3221 b	519 b A	458 a A	4251 b A	3417 bc A	651 abc A	739 a A
2	1173 ab	2486 a	4942 a A	3781 a A	3269 b	438 b A	465 a A	3457 bc A	4752 ab A	512 bc A	664 a A
3	458 cd	2363 a	3219 a A	5448 a A	5697 a	743 a A	536 a B	7167 a A	4144 abc B	878 ab A	643 a A
4	752 bc	1706 a	5079 a A	3911 a B	6262 a	738 a A	415 a B	7654 a A	6484 a A	1025 a A	630 a B
5	71 d	191 b	582 b A	484 b A	823 c	193 c A	166 b A	703 c A	1392 c A	298 c A	228 b A
Cultivar											
Red	693	1858,0	3837,3								
Cherry	772	1635,1	3871,9								
S	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
C	NS	NS	NS	NS	NS	**	**	NS	NS	NS	NS
S*C	NS	NS	*	NS	NS	**	**	*	*	*	*
CV (%)	32,31	44,55	31,16	37,77	37,77	16,56	31,05	29,51			

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Tabela 10. Acúmulo de manganês na parte aérea de plantas de gérbera de vaso, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

Acúmulo de Mn							
DAA							
	1	15	29	43 _{folha}	43 _{inflorescência}	50 _{folha}	50 _{inflorescência}
Substrato	-----µg/planta-----						
1	485,8 a	604,7 b	1118,5 b	1165,4 b	123,2 b	1230,4 b	216,8 ab
2	627,9 a	1353,6 a	2197,3 a	2076,5 a	203,8 a	2360,3 a	299,3 a
3	97,7 b	297,4 c	519,2 bc	1020,4 b	124,0 b	1159,4 b	174,9 bc
4	147,8 b	285,0 c	651,0 bc	1266,0 b	109,2 b	1354,7 b	150,3 bc
5	43,3 b	90,6 c	226,9 c	365,0 c	47,9 c	426,5 c	62,2 c
Cultivar							
Red	319,3	558,9	1011,9	1163,6	142,4 A	1467,0 A	223,7 A
Cherry	241,7	493,7	873,2	1193,7	100,9 B	1145,5 B	137,7 B
S	**	**	**	**	**	**	**
C	NS	NS	NS	NS	**	*	**
S*C	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	43,05	35,97	47,49	31,45	28,02	33,19	43,33

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).

Tabela 11. Acúmulo de zinco na parte aérea de plantas de gérbera de vaso, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2008.

Acúmulo de Zn										
DAA										
1	15	29	43 _{folha}	43 _{inflorescência}	50 _{folha}	50 _{inflorescência}				
Substrato	Red	Cherry	Red	Cherry	µg/planta					
1	65,9 a	99,3 bA	82,3 abA	124,1 aA	139,5 bcA	147,9 abA	119,2 c	83,3 b	129,0 c	118,1 ab
2	64,2 a	108,5 abA	124,1 aA	144,2 bc	195,8 bA	179,9 aA	144,2 bc	88,3 b	159,0 bc	95,1 b
3	47,3 ab	143,3 aA	94,8 aB	176,4 b	179,9 bA	210,8 aA	176,4 b	115,2 a	207,6 ab	138,9 a
4	59,3 a	111,1 abA	112,1 aA	253,9 a	282,3 aA	201,1 aB	253,9 a	107,5 ab	242,4 a	141,9 a
5	27,2 b	44,0 cA	49,5 bA	135,0 bc	106,6 cA	97,5 bA	135,0 bc	82,7 b	141,2 c	121,6 ab
Cultivar										
Red	55,1				159,9	104,0 A	169,6		128,5	
Cherry	50,5				171,6	86,8 B	182,1		117,7	
S	**	**	**	**	**	**	**	**	*	*
C	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS
S*C	NS	*	*	*	*	*	NS	NS	NS	NS
CV (%)	23,76	21,80	20,07	19,82	18,43	21,21	24,25			

S: substrato. C: cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula (substratos) e maiúscula (cultivar) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. NS: não significativo; **, * significativo a 1 e 5%, respectivamente. DAA: dias após aclimação. Substratos: 1- 40% Latossolo Vermelho Escuro (LVE) + 40% casca de pinus (CP) + 10% composição 1 (C₁) (40% CP + 30% vermiculita (V) + 30% casca de arroz carbonizada) + 10% composição 2 (C₂) (75% CP + 25% acícula de pinus), 2- 20% LVE + 30% CP + 30% C₁ + 20% C₂, 3- 50% CP + 20% fibra de coco granulada (FCG) + 30% C₁, 4- 30% CP + 30% C₁ + 20% FCG + 20% fibra de coco mista, 5- substrato comercial (70% CP + 15% turfa + 15% V).