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

VARIAÇÃO GRANULOMETRICA DE CASCA DE PINUS NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE GÉRBERA (*Gerbera jamesonii* L.).

AMARALINA CELOTO GUERRERO

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

BOTUCATU – SP
DEZEMBRO - 2012

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

VARIAÇÃO GRANULOMETRICA DE CASCA DE PINUS NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE GÉRBERA (*Gerbera jamesonii* L.).

AMARALINA CELOTO GUERRERO

Orientador: Dirceu Maximino Fernandes

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

BOTUCATU – SP
DEZEMBRO - 2012

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

Guerrero, Amaralina Celoto, 1980-
G934v Variação granulométrica de casca de pinus no desenvolvimento e produção de gérbera (*Gerbera jamesonii* L.) / Amaralina Celoto Guerrero. – Botucatu : [s.n.], 2012
xvii, 109 f. : gráfs., tabs., fots. color.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2012
Orientador: Dirceu Maximino Fernandes
Inclui bibliografia

1. Casca de pinheiro. 2. Gérbera. 3. Materiais granulados. 4. Plantas – Nutrição. 5. Substratos. I. Fernandes, Dirceu Maximino. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: **"VARIAÇÃO GRANULOMÉTRICA DE CASCA DE PINUS NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE GÉRBERA (*Gerbera jamesonii* L.) EM VASO"**

ALUNA: AMARALINA CELOTO GUERRERO

ORIENTADOR: PROF. DR. DIRCEU MAXIMINO FERNANDES

Aprovado pela Comissão Examinadora

PROF. DR. DIRCEU MAXIMINO FERNANDES

PROFª DRª FERNANDA LUDWIG

PROFª DRª REGINA MARIA MONTEIRO DE CASTILHO

PROF. DR. ROBERTO LYRA VILLAS BÔAS

PROFª DRª DENISE LASCHI

Data da Realização: 17 de dezembro de 2012.

Dedico

Aos meus amados e queridos pais sem eles eu nada seria

João Celoto Ducatti

Leonide C. Guerreiro Celoto

Meu pai que, sobretudo me ensinou o gosto pela terra, campo e pelo cultivo, à honestidade, serenidade e simplicidade com que leva a vida.
Minha vocação e paixão pela agronomia com toda certeza veio dele!

Minha mãe, sinônimo de força e garra, por ter me ajudado em todos os momentos quando minhas forças não eram mais capazes, sempre me levantou com sua mensagem amor e fé.
Aos dois pelo carinho, compreensão, paciência e incentivo em todos os momentos de dificuldade, pela confiança e amor.

Ofereço

As minhas amadas e queridas irmãs

Janaína Celoto Guerrero

Susaíne Celoto Guerrero

Pela infinita amizade e amor

Agradecimentos

À Deus, sem a qual não teria sido possível a realização de mais uma importante etapa da minha vida.

Ao Prof. Dr. Dirceu Maximino Fernandes pelos ensinamentos, paciência e amizade sem os quais não teria sido possível o meu crescimento profissional e pessoal.

A Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", por mais uma oportunidade concedida.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nivel Superior (CAPES), pela bolsa de estudos.

A empresa Sakata pelo material concedido para a realização da pesquisa.

A Fernanda Ludwig pelos ensinamentos, amizade e bons momentos de convivência, acima de tudo pela honestidade e seriedade com que conduz a pesquisa.

A Luciana Borges pela amizade dedicada, bons momentos de convivência e a tudo que passamos e superamos juntas.

As boas e antigas amigas, Angélica Zago, Gilvânia Ribeiro e Sara Lisboa que mesmo longe sempre torceram por mim, ajudando nos momentos em que precisei e também pela dedicação a minha amizade.

Aos estagiários que contribuíram para o desenvolvimento do experimento, Carlos Strano e Guilherme Ferreira.

Aos professores e funcionários do Departamento de Recurso Naturais/ Ciência do Solo, pela colaboração e amizade.

A todos os funcionários da biblioteca que me acolheram sempre como mais um membro da "família".

Enfim a todos que de alguma forma contribuíram para a minha formação.

SUMÁRIO

Páginas

LISTA DE TABELAS ix
LISTA DE FIGURAS xiii
RESUMO xv
SUMMARY xvii
1 INTRODUÇÃO 18
2 REVISÃO DE LITERATURA 21
2.1 A cultura da gérbera 21
2.2 Substrato para plantas 22
2.2.1 Caracteristicas físicas e quimicas 22
2.3 Nutrição e adubação de gérbera 25
2.3.1 Aspectos gerais 25
2.3.2 Condutividade elétrica e pH da solução do substrato 26
3 MATERIAL E MÉTODOS 27
3.1 Localização e caracterização da área experimental 27
3.2 Delineamento experimental e tratamentos 28
3.3 Caracterização dos substratos 28
3.3.1 Caracterização física dos substratos 28
3.3.1.1 Densidade de volume 28
3.3.1.2 Curva de retenção de água 29
3.3.1.3 Granulometria ou diâmetro médio de partículas 30
3.3.2 Caracterização química dos substratos 30
3.3.2.1 Determinação do pH e condutividade elétrica (CE) 30
3.3.2.2 Determinação da capacidade de troca de cátions (CTC) 32
3.3.2.3 Determinação de K, Ca, Mn, Zn, N-NO_3^- e N-NH_4^+ da solução do substrato 32
3.4 Instalação e condução do experimento 32
3.5 Determinações efetuadas durante o desenvolvimento da cultura 33
3.5.1 Área foliar, número de folhas, diâmetro de planta e fitomassa seca 33
3.5.2 Indices fisiológicos de crescimento 34
3.5.3 Teor de macronutrientes e micronutrientes no tecido vegetal 34
3.5.4 Nitrato e potássio da solução do substrato 34
3.5.5 Intensidade de cor verde 34
3.5.6 Condutividade elétrica e pH do substrato 35
3.5.7 Amônio (N-NH_4^+) e nitrato (N-NO_3^-) da solução do substrato 35
3.5.8 Determinação de potássio (K), calcio (Ca), magnésio (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) da solução do substrato 35
3.5.9 Avaliações no ponto de comercialização (PC) 36
3.6 Análise estatística 36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 38
4.1 Área foliar, número de folhas, diâmetro de planta e fitomassa seca 38
4.2.1 Razão de área foliar (RAF) 43
4.2.2 Taxa de crescimento relativo (TCR) 44

4.3 Teor e acúmulo de macronutrientes e micronutrientes no tecido vegetal 46
4.3.1 Teor e acúmulo de nitrogênio 46
4.3.2 Teor e acúmulo de fósforo 49
4.3.3 Teor e acúmulo de potássio 51
4.3.4 Teor e acúmulo de cálcio 53
4.3.5 Teor e acúmulo de magnésio 55
4.3.6 Teor e acúmulo de enxofre 58
4.3.7 Teor e acúmulo de boro 60
4.3.8 Teor e acúmulo de cobre 63
4.3.9 Teor e acúmulo de ferro 65
4.3.10 Teor e acúmulo de manganês 68
4.3.11 Teor e acúmulo de zinco 70
4.4 Nitrato e potássio da solução do substrato 74
4.5 Intensidade de cor verde em folhas de gérbera 76
4.6 Condutividade elétrica e pH do substrato 77
4.7 Amônio (N-NH_4^+) e nitrato (N-NO_3^-) da solução do substrato 87
4.9 Avaliações no ponto de comercialização (PC) 96
5 CONCLUSÃO 103
6 REFERÊNCIAS 104

LISTA DE TABELAS

Páginas

Tabela 1. Características químicas e físicas dos substratos utilizados no crescimento e desenvolvimento de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010. 31

Tabela 2. Área foliar de plantas de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010. 39

Tabela 3. Número de folhas plantas de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010. 40

Tabela 4. Diâmetro de planta de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010. 41

Tabela 5. Fitomassa seca de planta de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010. 42

Tabela 6. Teor de N em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.....47

Tabela 7. Teor de P em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.....49

Tabela 8. Teor de K em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.....52

Tabela 9. Teor de Ca em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.....54

Tabela 10. Teor de Mg em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.....56

Tabela 11.Teor de S em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.....59

Tabela 12. Tabela 12. Teor de B em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010. 61

Tabela 13. Teor de Cu em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.....64

Tabela 14. Teor de Fe em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.....66

Tabela 15. Teor de Mn em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.....68

Tabela 16. Teor de Zn em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.....71

Tabela 17. Nitrato na solução do substrato em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010. 74

Tabela 18. Potássio na solução do substrato em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010. 76

Tabela 19. Intensidade de cor verde em plantas de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.....77

Tabela 20. Valores médios de condutividade elétrica da solução do substrato, obtida pelo método pourthru, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.....78

Tabela 21. Valores médios de CE da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:5, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010. 79

Tabela 22.Valores médios de CE da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:2, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010. 80

Tabela 23. Valores médios de CE da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010. 82

Tabela 24. Correlação linear de Pearson entre as metodologias de determinação da CE do substrato ao longo do período de cultivo da gérbera. Botucatu, UNESP. 2010.....82

Tabela 25. Valores médios de pH da solução do substrato, obtida pelo método pourthru, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010. 83

Tabela 26. Valores médios de pH da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:5, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010. 84

Tabela 27. Valores médios de pH da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:2, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010. 85

Tabela 28. Valores médios de pH da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010. 86

Tabela 29. Correlação linear de Pearson entre as metodologias de determinação do pH do substrato ao longo do período de cultivo da gérbera. Botucatu, UNESP. 2010. 87

Tabela 30. Valores médios de amônio ($N\text{-}NH^{4+}$) da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010. 88

Tabela 31. Valores médios de nitrato ($N\text{-}NO_{3-}$) da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010. 89

Tabela 32. Valores médios de K da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010. 90

Tabela 33. Valores médios de Ca da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010. 91

Tabela 34. Valores médios de Mg da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010. 92

Tabela 35. Valores médios de Cu da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010. 93

Tabela 36. Valores médios de Fe da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010. 94

Tabela 37. Valores médios de Mn da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010. 95

Tabela 38. Valores médios de Zn da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010.....96

Tabela 39. Notas atribuídas ao aspecto das folhas, aspecto das inflorescências e aspecto geral da planta de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010. 97

Tabela 40. Valores médios de área foliar (AF), número de folhas (NF), diâmetro de planta (DP), fitomassa seca da parte aérea (FSF) e fitomassa seca da inflorescência (FSI) em plantas de gérbera no ponto de comercialização (PC). Botucatu, UNESP. 2010.....99

Tabela 41. Valores médios de altura de hastes (AH), diâmetro de haste (DH), diâmetro da inflorescência (DI), número de inflorescências (NI) e altura da planta (AP). Botucatu, UNESP. 2010. 100

LISTA DE FIGURAS

Páginas

Figura 1. Curva de retenção de água em substrato submetido às tensões de 0, 10, 50 e hPa: espaço de aeração (EA%), água facilmente disponível (AFD%), água tamponante (%), água disponivel (%), água remaescente (%) e sólidos (%). Botucatu, SP. 2010.....29

Figura 2. Distribuição do tamanho das partículas dos substratos 30

Figura 3. Valores médios de razão da área foliar (RAF) em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Goldem yellow (B), conduzidas em diferentes substratos, ao longo do ciclo de crescimento. Botucatu, SP. 2010. (DAA: dias após aclimatação).....44

Figura 4. Valores médios de taxa de crescimento relativo (TCR) em plantas de gérbera conduzidas em diferentes substratos, ao longo do ciclo de crescimento. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação)….....45

Figura 5. Valores médios de taxa de assimilação líquida (TAL) em plantas de gérbera conduzidas em diferentes substratos, ao longo do ciclo de crescimento. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação)..... 46

Figura 6. Acúmulo de N em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação). 48

Figura 7. Acúmulo de P em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação). 50

Figura 8. Acúmulo de K em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação). 53

Figura 9. Acúmulo de Ca em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação). 55

Figura 10. Acúmulo de Mg em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação). 58

Figura 11. Acúmulo de S em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação). 60

Figura 12. Acúmulo de B em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação). 62

Figura 13. Acúmulo de Cu em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação). 65

Figura 14. Acúmulo de Fe em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação). 67

Figura 15. Acúmulo de Mn em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação). 70

Figura 16. Acúmulo de Zn em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação). 72

Figura 17. Coloração da folha da cultivar Golden Yellow cultivada no substrato 3. Botucatu, UNESP. 2010. 98

Figura 18. Reação dos entrevistados quando questionados sobre a compra das cultivares Cherry e Golden Yellow, produzidas nos diferentes substratos. Botucatu, UNESP. 2010.....102

RESUMO

Autora: Amaralina Celoto Guerrero
Orientador: Prof. Dr. Dirceu Maximino Fernandes

A presente pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de avaliar a influência da variação granulométrica de casca de pinus no desenvolvimento e produção de cultivares de *Gerbera jamesonii* L. cultivadas em vaso. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no DRN/Ciência do Solo da FCA/UNESP no município de Botucatu/SP. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, empregando o esquema fatorial 5 x 2 (5 substratos e 2 cultivares), em 4 blocos e 10 plantas por parcela. O substrato utilizado foi a casca de pinus, separada em granulometrias, conferindo diferentes porcentagens de aeração. Os substratos foram caracterizados fisicamente quanto à densidade de volume, curva de retenção de água e granulometria, e quimicamente quanto à condutividade elétrica, pH, capacidade de troca de cátions (CTC) e macronutrientes e micronutrientes. As cultivares de gérbera Cherry e Golden Yellow pertencentes a serie "Dark eyes" da empresa Sakata®. Durante o desenvolvimento da cultura foram avaliados quinzenalmente os teores de nitrato e potássio da solução do substrato, a intensidade de cor verde, a área foliar, o número de folhas,

a fitomassa seca, e o teor dos macro e micronutrientes no tecido vegetal. No início do experimento, ao final do período vegetativo e no ponto de comercialização foram determinados os teores dos macro e micronutrientes do substrato. No ponto de comercialização foram avaliados: altura de haste, diâmetro da haste, diâmetro do capítulo, número de inflorescências e número de folhas e atribuição de notas qualitativas. O desenvolvimento, produção e qualidade nutricional das plantas de gérbera de vaso, cultivares Cherry e Golden Yellow, são influenciadas diretamente pelas características físicas e químicas dos substratos utilizados, com melhores resultados em substrato com menor granulometria, menor espaço de aeração e maior CTC

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

VARIATION OF GRANULOMETRIC PINE BARK ON THE DEVELOPMENT AND PRODUCTION OF POTTED GERBERA **(***Gerbera jamesonii* L.**).** BOTUCATU, 2012. 109 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Amaralina Celoto Guerrero

Adviser: Prof. Dr. Dirceu Maximino Fernandes

SUMMARY

The present study will be developed with the aim of evaluating the effect of different aeration spaces of the substrates on the development and production of *Gerbera jamesonii* L. cultivars grown in pots. The experiment will be conducted in a greenhouse at the Department of Natural Resources/Soil Science, College of Agronomical Sciences-FCA, São Paulo State University-UNESP, in the municipality of Botucatu, São Paulo State, Brazil. Experimental design will be in randomized blocks, 5 x 2 (5 substrates and 2 cultivars) factorial arrangement, with 4 blocks and 10 plants per plot. The experiment will use Pinus skin as substrate, separated into different granulometries. Substrates will be physically characterized for volume density, water retention curve and granulometry, and chemically for electrical conductivity, pH, cation exchange capacity (CEC) and macronutrient and micronutrient. Cultivars belonging to the series "Dark eyes" of Sakata® Company will be used. During the culture development, the nitrate and potassium levels of the substrate solution, green color intensity, leaf area, leaf number, dry phytomass, and macro- and micronutrient content will be fortnightly evaluated. At the beginning of the experiment, the end of vegetative period and commercialization point the macronutrients and micronutrients content will be evaluated. At the commercialization point, stem height, stem diameter, capitulum diameter, inflorescence number and leaf number will be evaluated, and qualitative grades will be attributed. The development, production and nutritional quality of gerbera in vase, Golden Yellow and Cherry cultivars were directly affected by physical and chemical characteristics of substrates, with better results in a substrate with finer particles, lower air space and higher CTC.

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

1 INTRODUÇÃO

A floricultura comercial, entendida como a atividade profissional e empresarial de produção, de comércio e de distribuição de flores e plantas cultivadas com finalidade ornamental, representa um dos mais promissores segmentos do agronegócio brasileiro contemporâneo (AGRIANUAL, 2012). Como atividade agrícola brasileira, tem apresentado acentuados crescimentos, o que aumenta consequentemente, a demanda por pesquisas que objetivam a melhoria da quantidade e da qualidade produtiva (LUDWIG et al., 2011).

O cultivo comercial de gérbera de vaso e corte tornou-se uma cultura de grande importância econômica para a floricultura. Ludwig et al. (2010b) relatam que o seu cultivo restringia-se à flor de corte, diretamente em solo, sendo recente seu cultivo como flor de vaso. E ainda de acordo com Ciranda de cores (2002), isso só se tornou possível com a importação de sementes que resultavam em plantas mais compactas, apropriadas para serem cultivadas em vasos, floreiras e até mesmo nos jardins. Em vaso, esta planta, dura entre duas e quatro semanas, dependendo da variedade e dos tratos culturais que receber.

O manejo dos fatores de produção é realizado empiricamente pela maior parte dos produtores. Dentre estes, destaca-se a adubação e nutrição, por empregar grandes quantidades de nutrientes, que por vezes não é demandada pela cultura, ocorrendo assim um aumento da salinidade do solo ou substrato e conseqüentemente diminuindo a qualidade de produção. Esse excesso de fertilizantes acaba tendo como destino o próprio ambiente acarretando em danos ambientais, pela poluição de mananciais hídricos (LUDWIG, 2010).

O substrato esta entre um dos fatores de maior importância para o cultivo de plantas de vaso. De acordo com Kämpf (2000), o desenvolvimento das raízes em vaso é diferente daquele no campo. Uma planta em vaso tem, por exemplo, cerca de meio a um litro para desenvolver suas raízes, enquanto que a mesma planta, no campo, teria cerca de até mil vezes mais. Para tanto, o substrato deve ser melhor do que o solo em características como economia hídrica, aeração, permeabilidade, poder de tamponamentopara valor de pH e capacidade de retenção de nutrientes.

No Brasil, existe uma grande variedade de substratos com diferentes características físicas e químicas, que podem interferir no desenvolvimento da cultura de gérbera (*Gerbera jamesonii* L.) cultivada em vaso. Dentre as propriedades físicas mais relevantes podemos citar a densidade, porosidade e a disponibilidade de ar e água. Em relação às químicas, o pH, a capacidade de troca de cátions e a condutividade elétrica. As plantas respondem de forma diferenciada de acordo com essas carcteristicas. Portanto, são necessários estudos que visam encontrar as condições ideais de cultivo de gérbera, sendo estas informações escassas na literatura. O conhecimento desses fatores contribui para produção de plantas com melhor qualidade e consequentemente maior valor comercial.

Desse modo, o presente estudo teve como objetivo principal:

- Avaliar a influencia da variação granulométrica de casca de pinus no desenvolvimento e produção de gérbera (*Gerbera jamesonii* L.) de vaso.

E os seguintes objetivos específicos:

- Verificar se existe diferença genética entre cultivares de gérbera em relação à variação granulométrica de casca de pinus.
- Verificar se os substratos apresentam variação na capacidade de troca de cátions (CTC) e diferentes disponibilidades e retenções dos nutrientes.

- Estabelecer a relação entre os nutrientes do substrato e do tecido vegetal variação granulométrica de casca de pinus na absorção dos nutrientes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da gérbera

A gérbera é uma planta pertencente à família Asteraceae. São plantas perenes, herbáceas que possuem flor composta. O capítulo é formado por várias filas concêntricas de flores femininas liguladas, havendo, também, uma fila de flores hermafroditas e, ao centro, ficam as flores masculinas, assemelhando-se a grandes margaridas. Na natureza são encontradas na coloração que varia do amarelo ao laranja, escuro, mas com desenvolvimento de cultivares híbridos, disponibilizaram-se no mercado grandes variedades de cores, abrangendo branco, cor-de-rosa, vermelho, carmim e, até mesmo, violeta. As flores têm diâmetro que varia de 6,0 a 10,5 cm e haste de 30,5 a 46,0 cm. As folhas variam de acordo com a cultivar, em tamanho e em estrutura, podendo ter comprimento de 20,0 a 25,5 cm arranjadas em roseta. O sistema radicular é inicialmente pivotante, mas à medida que se desenvolve, converte-se em fasciculado e é composto por grossas raízes de onde partem numerosas radicelas (INFOAGRO, 2005).

O ambiente exerce grande influencia sobre as gérberas. A temperatura do ar influência na emissão e no crescimento das folhas e na precocidade da floração. As

temperaturas mais apropriadas para cultivo da gérbera é de 28°C durante o dia e 20 °C durante a noite em períodos de alta luminosidade, enquanto que em períodos de baixa luminosidade recomendam-se temperaturas de 18 °C durante o dia e 12 °C durante a noite. Em relação à umidade relativa do ar, entre 75 e 90%, não são prejudiciais ao desevolvimento das plantas, mas valores acima de 90% podem favorecer o surgimento de doenças e causar lesões e deformidades nas flores. Quanto à luminosidade valores entre 50.000 – 60.000 lux promovem desenvolvimento adequado da planta, luminosidade excessiva provoca sintomas de queimadura e murchamento das folhas e flores (OLDONI, 2009). A luminosidade influencia o processo de formação de botões, portanto, as plantas devem receber elevada luminosidade atingindo diretamente a coroa das mesmas (centro da planta) (BALL, 2009).

A característica de qualidade visual é uma das mais importantes em plantas ornamentais. Para gérbera de vaso, busca-se um elevado número de hastes florais com grande diâmetro das inflorescências, porte baixo, bem como uma adequada ramificação de folhas, formando um conjunto equilibrado entre a parte vegetativa e reprodutiva (LUDWIG et al., 2010a).

Esta espécie tem sido mais amplamente estudada como flor de corte, tendo reduzidas informações disponíveis sobre as técnicas de cultivo como flor de vaso, tanto internacional, como nacionalmente (LUDWIG et al., 2010a). São poucos os trabalhos de caráter científico realizados no Brasil, de modo que os produtores utilizam-se do empirismo ou de informações, muitas vezes advindas de países de clima temperado, onde a floricultura encontra-se mais avançada. Contudo, nem sempre é possível utilizar-se destes conhecimentos, devido principalmente às diferenças climáticas, que muito interferem na produção.

2.2 Substrato para plantas

2.2.1 Caracteristicas físicas e químicas

O termo substrato para plantas refere-se ao meio de crescimento usado no cultivo em recipientes, freqüentemente resultante da mistura de materiais. A qualidade final depende das propriedades físicas e químicas de cada componente e da interação entre eles, as

quais precisam ser caracterizadas (FERMINO; KÄMPF, 2012). A composição de um substrato pode ser formada por um único material ou pela mistura de dois ou mais materiais como, por exemplo: fibra de coco, casca de pínus, casca de arroz carbonizada entre outros (TAKANE et al., 2010).

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 posterior mente para o emprego de substratos (TERRA, 2004).

O substrato para plantas é formado por partículas sólidas e por 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). Quantificar o volume de sólidos e poros é uma ferramenta prática para se começar a compreender as propriedades dos substratos e definir o seu manejo (KÄMPF et al.; 2006).

Martinez e Barbosa (1999) afirmam que a proporção entre ar e água no volume total de poros desempenha um papel de extrema importância na determinação do substrato ideal. A presença de poros preenchidos com ar é importante por afetar a absorção de água e de nutrientes pelas raízes, que exigem altos teores de O_2 e rápida remoção de CO_2. Substratos bem aerados permitem o bom desenvolvimento de pêlos radiculares finos e de ramificações de raízes, o que aumenta a absorção de nutrientes. 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.

Freqüentemente 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 necessita ter alta capacidade de retenção de água, mas ao mesmo tempo deve possuir grande quantidade de macroporos, para facilitar a rápida drenagem após a irrigação. Devido ao alto nível de ar no substrato, a freqüência de irrigação deve ser maior.

Os efeitos indiretos de condições anaeróbicas é a produção de substâncias tóxica pelas raízes (etanol e etileno) e redução das quantidades de enxofre e magnésio, podendo causar deficiência. Desse modo, o espaço de aeração de um substrato, após a irrigação e relativa drenagem, deve ficar ao redor de 20-25%. Em termos práticos, a aeração começa a ficar crítica quando, por exemplo, 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 alta concentração de raízes (KÄMPF, 2000).

As espécies silvestres de gérbera desenvolvem-se em solos arenosos que normalmente tem um excelente sistema de drenagem, e assim, o substrato para o desenvolvimento de gérbera deve ter boa drenagem e aeração. O percentual de oxigênio no substrato é muito importante para a gérbera. Este precisa ser relativamente alto, já que é necessário para um bom desenvolvimento do sistema radicular. As raízes da gérbera são especialmente sensíveis à falta de oxigênio, principalmente no verão, quando existe um aumento na taxa de respiração da planta (SEVERINO, 2007).

Para preparar um substrato, é preciso conhecer a qualidade dos componentes que serão empregados, a partir do exame de suas propriedades físicas e químicas (KÄMPF, 2000). A densidade de volume, a porosidade, o espaço de aeração e a economia hídrica (volumes de água disponíveis em diferentes potenciais) são as propriedades físicas mais importantes. Dentre as propriedades químicas geralmente utilizadas a nível mundial para a caracterização de um substrato, destaca-se o pH, a capacidade de troca de cátions (CTC), a salinidade e o teor percentual de matéria orgânica nele presente (SCHMITZ et al., 2002). São características importantes especialmente no que se refere à disponibilidade de nutrientes para as plantas, e devem estar relacionadas com a quantidade de fertirrigação aplicada, para que não haja efeito salino.

Ludwig (2010), conduzido experimento com gérbera de vaso utilizando as cultivares Red e Cherry e cinco substratos com diferentes características químicas e fisicas, verificou que o crescimento, a qualidade e o acúmulo de nutrientes pelas plantas de gérbera 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.

2.3 Nutrição e adubação de gérbera

2.3.1 Aspectos gerais

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.

O nitrogênio é um elemento importante na fase de crescimento também na fase reprodutiva da gérbera, contribuindo principalmente para o crescimento da haste floral. Ludwig et al. (2008), em experimento com gérberas de vaso, observaram que até os 41 dias após a aclimatação, metade da quantidade de nitrogenio disponibilizada havia sido incorporada a planta, e que no prazo de 21 dias , houve duplicação deste nutriente na planta.

O potássio é o nutriente mais absorvido pela gérbera, possui boa mobilidade através do floema e também dos órgãos mais velhos para os mais novos. É essencial na síntese protéica e na circulação dos fotoassimilados, além de ativar enzimas envolvidas na respiração e na fotossíntese. É responsável pela turgescência das células (abertura de estômatos) e tem papel fundamental na absorção de água (MERCURIO, 2002). Arias et al. (1993), Bellé (1998), Mercurio (2002) e Ludwig et al. (2008a), Guerrero et al. (2012), em trabalhos realizados com gérbera de vaso e corte, verificaram que o K foi o nutriente mais absorvido, comprovando a demanda deste nutriente para esta espécie.

Estudos sobre a absorção de nutrientes através da análise mineral em determinados estádios fenológicos e órgão amostrados, colaboram para eficiência da nutrição adequada das espécies, predizendo desta forma os nutrientes mais absorvidos e também a época de maior exigência nutricional (GUERRERO et al., 2012) . De acordo com Camargo et al. (2004), isso implica em menores perdas de adubo e riscos de toxicidade provocados por concentrações salinas exageradas.

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.

2.3.2 Condutividade elétrica e pH da solução do substrato

A salinidade, medida pela condutividade elétrica (CE), expressa a quantidade de sais contida na solução aquosa do solo. Quando este valor for muito elevado, podem ser verificados alguns efeitos negativos, como o aumento da pressão osmótica e conseqüente diminuição da absorção de alguns nutrientes (SONNEVELD, 2000). Durante o período de cultivo, os sais podem acumular-se quando o consumo de água pelas plantas for superior ao consumo de nutrientes, causando danos às raízes, quando esse nível se torna crítico (NOORDEGRAAF, 1994). 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 muito dos problemas referentes à adubação e nutrição.

Segundo Sonneveld et al. (1999), a gérbera é classificada como moderadamente sensível à condutividade elétrica da solução nutritiva, variando de acordo com o ambiente e cultivar, sendo esses fatores importantes para a obtenção de informações sobre o manejo de certas espécies usando soluções nutritivas com concentrações específicas. Ludwig (2007) conduzindo experimento com cultivares de gérbera (Cherry, Golden Yellow, Salmon Rose e Orange) e duas soluções nutritivas (50 e 100%) com as respectivas 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 apresentava maior demanda de nutrientes.

Savvas e Gizas (2002) sugerem a utilização para gérbera da CE igual 1,8 dS $m^{-1\ da\ solução}$ do substrato, enquanto Florist (2005), valores de CE na faixa de 1,1 a 1,7 dS m^{-1} e Fakhri et al. (1995), a manutenção em 2,0 dS m^{-1}.

Na literatura são encontradas diferentes recomendações quanto ao pH, sendo que, 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; GIVAS, 2002; SONNEVELD; VOOGT, 1983).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Recursos Naturais – Área de Ciência do Solo – FCA – UNESP no município de Botucatu estado de São Paulo, com coordenadas geográficas de 21°51' latitude sul, 48°26' longitude oeste e altitude média de 830 m. No período de novembro a dezembro de 2010.

A casa de vegetação utilizada apresenta uma área total de 168 m^2, com cobertura em arco, plástico transparente de 150 mícron, laterais com tela branca e cortinas de plástico transparente, e rodapé em concreto armado.

A intensidade luminosa foi manejada com abertura e fechamento de malhas termorefletoras (Aluminet®), com 50% de sombreamento, conduzindo a cultura na intensidade luminosa máxima de 50000 lux (período experimental), verificada com o uso de luxímetro digital portátil da marca Instrutherm, modelo LD 200.

A tempertura média máxima e mínina durante o período experimental foi de 35° e 15 °C, respectivamente e a umidade relativa média, máxima e mínima foi de 78 e 21%, respectivamente.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, empregando o esquema fatorial 5 x 2 (5 substratos e 2 cultivares), em 4 blocos e 10 plantas por parcela, num total de 400 plantas.

Para o experimento utilizou-se casca de pinus separada em diferentes granulometrias. O uso das granulometrias teve o objetivo de obter distintos espaços de aeração, por meio da curva de retenção de água dos substratos. Foram utilizadas as seguintes granulometrias: 4-2 mm, 2-1 mm, <4 mm, <2 mm e <1 mm (porcentagem de aeração aproximada de 40, 35, 25, 20 e 10%, respectivamente). As cultivares utilizadas foram a cherry e Golden Yellow.

3.3 Caracterização dos substratos

3.3.1 Caracterização física dos substratos

3.3.1.1 Densidade de volume

Para a determinação das densidades úmida e seca empregou-se o método da auto-compactação (HOFFMANN, 1970, citado por BRASIL, 2007). Os valores da densidade são obtidos aplicando-se as seguintes fórmulas:

Densidade úmida (DU) (kg m^{-3}) = (Massa úmida (g) / Volume (mL)) x 1000
Densidade seca (DS) (kg m^{-3}) = (D. úmida (kg m^{-3}) / 100) x matéria seca (%)

3.3.1.2 Curva de retenção de água

A determinação da curva de retenção de água (DE BOODT; VERDONCK, 1972) (Figura 1) foi realizada pela aplicação das tensões de 0, 10, 50 e 100 cm de altura de coluna de água, as quais correspondem as tensões de 0, 10, 50 e 100 hPa, utilizando para isso, mesa de tensão (Tabela 1).

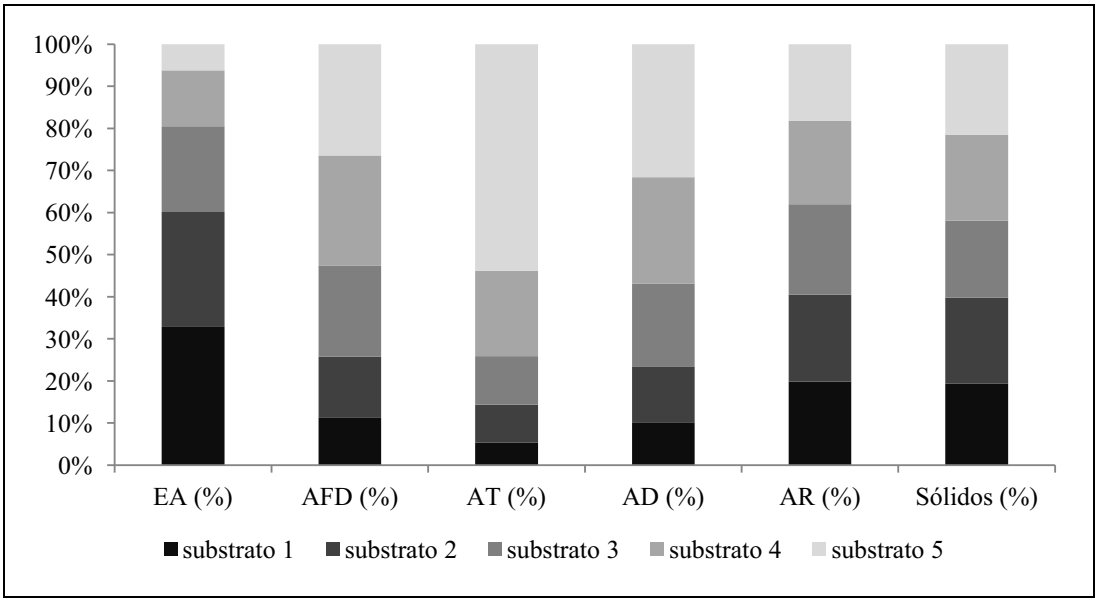


Figura 1. Curva de retenção de água em substrato submetido às tensões de 0, 10, 50 e hPa: espaço de aeração (EA%), água facilmente disponível (AFD%), água tamponante (%), água disponivel (%), água remaescente (%) e sólidos (%). Botucatu, SP. 2010

A construção das curvas de retenção de água efetuou-se com os valores de umidade volumétrica obtida através dos percentuais de água retida para cada tensão: Porosidade Total (0 hPa), Espaço de Aeração (10 hPa), Água Facilmente Disponível (10 e 50 hPa), Água Tamponante (50 e 100 hPa), Água Disponível (10 e 100 hPa), Água Remanescente (100 hPa) (Tabela 1).

3.3.1.3 Granulometria ou diâmetro médio de partículas

A granulometria do substrato original foi determinada por tamisação via seca, segundo Martinez (1992). Pesou-se 100 g do substrato seco ao ar e colocou-se sobre um jogo de peneiras, acoplado a um agitador mecânico, por 10 minutos. As malhas das peneiras empregadas apresentavam 4,00 – 2,00 – 1,00 – 0,50 – 0,25 – 0,25 – 0,125 mm. Após a agitação o material retido em cada peneira foi pesado e utilizado para cálculo da percentagem sobre o peso total da amostra (Figura 2).

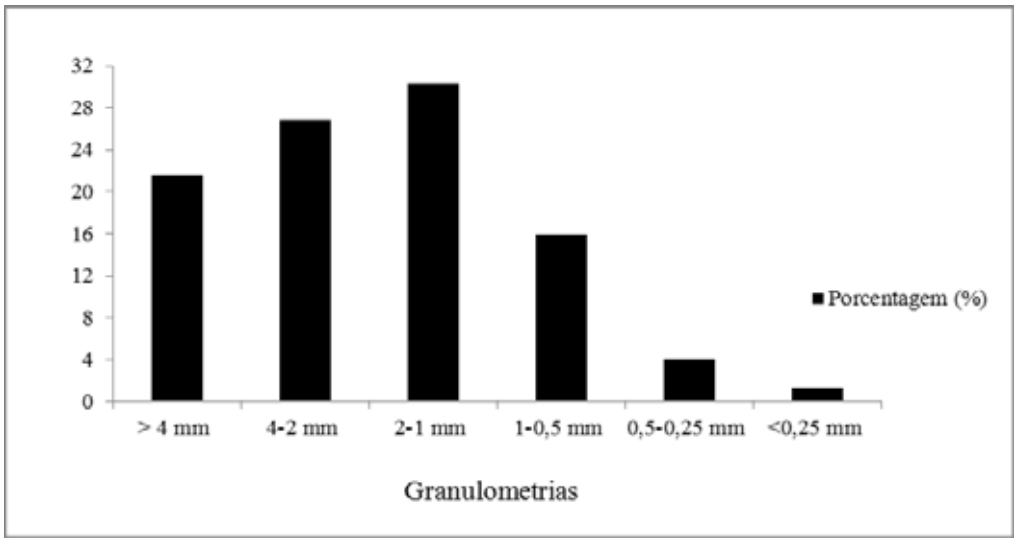


Figura 2. Distribuição do tamanho das partículas granulométricas no substrato original. Botucatu, SP. 2010

3.3.2 Caracterização química dos substratos

3.3.2.1 Determinação do pH e condutividade elétrica (CE)

Para a determinação do pH e condutividade elétrica utilizou-se o método de extração de 1:5 (volume de substrato por volume de água), calculado com base na densidade, descrito por Brasil (2007). A amostra foi agitada durante uma hora em agitador tipo Wagner com rotação de 40 rpm. Em seguida, efetuou-se a leitura do pH, com

potenciômetro de bolso Horiba B 213 (Tabela 1). A suspensão foi filtrada em papel filtro faixa branca, determinando a condutividade elétrica (CE) com condutivímetro de bolso da marca Horiba B173 .

Tabela 1. Características químicas e físicas dos substratos utilizados no crescimento e desenvolvimento de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010.

	Substratos				
Características	1	2	3	4	5
$CE_{1:5}$ (dS m^{-1})	0,29	0,15	0,34	0,38	0,29
$pH_{1:5\ (inicial)}$	3,47	3,49	4,17	3,49	3,47
$N\text{-}NO_3^-$	0,80	0,12	1,04	1,01	0,17
$N\text{-}NH_4^+$	0,43	0,34	0,57	0,51	0,38
$K_{1:1,5}$ (mg L^{-1})	16,67	5,00	21,67	21,33	6,00
$Ca_{1:1,5}$ (mg L^{-1})	7,33	1,67	10,67	10,67	1,67
$Mg_{1:1,5}$ (mg L^{-1})	4,67	0,33	6,00	6,00	0,00
$Cu_{1:1,5}$ (mg L^{-1})	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
$Fe_{1:1,5}$ (mg L^{-1})	0,22	0,47	0,23	0,20	0,53
$Mn_{1:1,5}$ (mg L^{-1})	0,24	0,48	0,22	0,23	0,54
$Zn_{1:1,5}$ (mg L^{-1})	0,06	0,02	0,10	0,05	0,02
CTC (mmolc kg^{-1})	646,15	881,67	586,30	740,40	962,08
Porosidade total- PT (%)	82,37	80,94	83,08	80,62	79,78
Sólidos (%)	17,63	19,06	16,92	19,38	20,22
Espaço de aeração - EA (%)	41,55	35,04	25,65	16,80	7,91
Água facilmente disponível – AFD (%)	14,76	18,67	28,15	33,92	34,29
Água tamponante – AT (%)	1,53	2,55	3,27	5,77	15,31
Água disponível - AD (%)	16,29	21,22	31,42	39,69	49,60
Água remanescente - AR (%)	24,53	24,69	26,00	24,12	22,27
Densidade úmida (kg m^{-3})	391,18	526,00	490,55	463,76	548,04
Densidade seca (kg m^{-3})	216,38	312,61	239,75	268,38	280,75

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm.

3.3.2.2 Determinação da capacidade de troca de cátions (CTC)

A determinação da capacidade de troca de cátions (CTC) foi efetuada seguindo o método proposto para determinação da CTC em turfas pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1984), citado por Brasil (2007) (Tabela 1).

3.3.2.3 Determinação de K, Ca, Mn, Zn, N-NO_3^- e N-NH_4^+ da solução do substrato

A quantificação do K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn foi efetuada em espectrofotometria de absorção atômica. O N-NO_3^- e o N-NH_4^+ foram determinados por destilação a vapor (BREMNER; EDWARDS, 1965) com destilador modificado descrito por Tedesco e Gianello (1979). Esses nutrientes foram determinados pelo método 1:1,5 (Tabela 1).

3.4 Instalação e condução do experimento

Para a instalação do experimento foram utilizadas mudas de gérbera (*Gerbera jamesonii* L.), plantadas em vasos com capacidade para 1 litro (11,5 cm de altura, 13 cm de base superior e 9 cm de base inferior), preenchidos com o substrato correspondente ao tratamentos. O preenchimento dos vasos foi efetuado de acordo com a densidade úmida de cada substrato, analisado conforme item 3.3.1.1.

Previamente no momento do preenchimento dos vasos, foi realizada a calagem para que o substrato atingisse o pH ideal para a cultura. Foi adicionado em cada vaso para todos os tratamentos 20 g de calcário para que o pH fosse elevado para 6. Os vasos ficaram incubados durante o período de um mês.

Foram utilizadas plantas de gérbera das cultivares Cherry e Golden Yellow, pertencentes a serie “Dark eyes” da empresa Sakata Seed Sudamerica®. As plantas foram aclimatadas durante 30 dias, dispostas sobre bancada de madeira (1,2 m de largura, 12 de comprimento e 0,8 m de altura) sob malha termorefletora (Aluminet®) para manter a intensidade luminosa próxima a 25.000 Lux. Após a aclimatação, os vasos foram espaçados de 25 em 25 cm e distribuídos em duas bancadas de madeira com as mesmas dimensões da

anterior, permanecendo na intensidade luminosa máxima de 50.000 Lux, com o uso de malha termorefletora móvel, disposta na parte superior interna da casa de vegetação. A avaliação experimental iniciou-se após a aclimatação, e os resultados foram apresentados em dias após aclimatação (DAA).

O manejo da fertirrigação baseou-se na pesagem diária dos vasos, os quais foram mantidos na faixa de 50% a 25% da água disponível no substrato. Os nutrientes foram fornecidos via fertirrigação, aplicada diariamente. A solução nutritiva apresentou a seguinte composição, em mg L^{-1}: 121 $N\text{-}NO_3^-$, 12 $N\text{-}NH_4^+$, 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 no período vegetativo e 168 $N\text{-}NO_3^-$, 41 $N\text{-}NH_4^+$, 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.

Devido à diferença na necessidade de água conferida pelos substratos, e consequentemente 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) as quantidades de sais aplicados para a manutenção da CE em 2,0 dS m^{-1} (FAKHRI et al. 1995).

3.5 Determinações efetuadas durante o desenvolvimento da cultura

3.5.1 Área foliar, número de folhas, diâmetro de planta e fitomassa seca

A determinação da área foliar foi realizada quinzenalmente, aos 1, 15, 29 e 40 DAA, em uma planta por parcela, totalizando 40 plantas, utilizando medidor tipo "scanner" modelo Li 3100, da marca Licor, com valor em cm^2. Neste momento, foi contabilizado também o número de folhas por planta e o diâmetro da planta anteriormente.

Após a medida da área foliar, as plantas foram lavadas, acondicionadas em sacos de papel etiquetados e colocados em estufa de ventilação forçada a 65ºC, até peso

constante. Posteriormente, foram pesadas, obtendo-se assim, a fitomassa seca, em gramas. As folhas e hastes florais foram analisadas separadamente.

3.5.2 Indices fisiológicos de crescimento

Para obtenção dos índices fisiológicos de razão da área foliar (RAF), taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa de assimilação líquida (TAL), as variáveis de fitomassa seca total e área foliar foram ajustadas em relação ao tempo (1, 15, 29 e 40 DAA) com o programa ANACRES (PORTES; CASTRO JUNIOR, 1991) utilizando a equação exponencial quadrática, que melhor se ajustou ao conjunto de dados.

3.5.3 Teor de macronutrientes e micronutrientes no tecido vegetal

As plantas secas em estufa foram moídas, e utilizou-se a metodologia recomendada por Malavolta et al. (1997), para a determinação dos teores de macronutrientes: N, P, K, Ca, Mg e S, e dos micronutrientes: B, Cu, Fe, Mn e Zn, aos 1, 15, 29 e 40 DAA.

3.5.4 Nitrato e potássio da solução do substrato

Nas soluções deslocadas do substrato com o uso da metodologia do "Pourthru", analisou-se as concentrações dos íons $N\text{-}NO_3^-$ e K^+, aos 1, 15, 29 e 40 DAA. As determinações foram realizadas através de testes rápidos, com o uso dos medidores portáteis de íons Cardy Horiba B-343 e C-131, para nitrato e potássio, respectivamente.

3.5.5 Intensidade de cor verde

A intensidade de cor verde da folha foi avaliada aos 1, 15, 29 e 40 DAA, com o uso de medidor portátil ClorofiLOG CFL 1030, da marca Falker. Para essa

medida foram selecionadas folhas novas, completamente expandidas, num total de quatro pontos de amostragem por planta.

3.5.6 Condutividade elétrica e pH do substrato

Foi analisada a condutividade elétrica e pH do substrato utilizando as metodologias de diluição de 1:5 (BRASIL, 2007), 1:1,5 (SONNEVELD; ELDEREN, 1994) e 1:2, metodologia esta utilizada por grande parte dos produtores. Essas análises foram efetuadas no início do experimento, no final do período vegetativo e no ponto de comercialização, nos vasos que foram utilizados para a análise da parte aérea.

3.5.7 Amônio ($N\text{-}NH_4^+$) e nitrato ($N\text{-}NO_3^-$) da solução do substrato

O $N\text{-}NO_3^-$ e o $N\text{-}NH_4^+$ da solução do substrato obtida pelo método 1:1,5, foram determinados por destilação a vapor (BREMNER; EDWARDS, 1965) com destilador modificado descrito por Tedesco e Gianello (1979), nos mesmos períodos que a CE e pH (item 3.5.6).

3.5.8 Determinação de potássio (K), calcio (Ca), magnésio (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) da solução do substrato

A quantificação do K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn foi efetuada em espectrofotometria de absorção atômica. O $N\text{-}NO_3^-$ e o $N\text{-}NH_4^+$ foi determinado por destilação a vapor (BREMNER; EDWARDS, 1965) com destilador modificado descrito por Tedesco e Gianello (1979). Esses nutrientes foram determinados pelo método 1:1,5 ao final do período vegetativo e no ponto de comercialização.

3.5.9 Avaliações no ponto de comercialização (PC)

As plantas em ponto de comercialização, foram avaliadas quanto ao número de folhas, diâmetro de planta, altura de haste, diâmetro da haste, diâmetro do capítulo, número de inflorescências e análise qualitativa.

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

O diâmetro das hastes de cada vaso foi medido com auxílio de paquímetro digital adotando-se a altura de 5 cm abaixo de cada capítulo floral. O diâmetro de cada inflorescência do vaso foi medido com auxílio de paquímetro digital, adotando-se pontos extremos, definidos como horizontal e vertical perpendiculares entre si.

Os vasos foram submetidos à análise de qualidade, onde estes foram expostas em lugar público e quarenta e três possíveis consumidores receberam um formulário onde avaliaram os vasos quanto ao aspecto geral das folhas, aspecto geral das inflorescências e aspecto geral do vaso, através da seguinte escala de notas: (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 43 repetições, representando o número de entrevistados.

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 a analise 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 (Log (X)).

Determinou-se a correlação de Pearson entre as metodologias para determinação de pH e CE e também para as características avaliadas no ponto de comercialização com o uso do programa SigmaStat 3.1.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Área foliar, número de folhas, diâmetro de planta e fitomassa seca

Diferença significativa entre substratos foi observada para a área foliar nas plantas de gérbera aos 1, 15 e 25 DAA, bem como entre cultivares aos 1 DAA (Tabela 2), com maior valor para Golden Yellow. As plantas conduzidas no substrato 5, sem diferir significativamente do 2 e do 4 aos 15 DAA apresentaram maior área foliar. Aos 40 DAA houve interação significativa entre substrato e cultivar, onde a cultivar Cherry obteve maior área foliar quando cultivada no substrato 4.

O substrato 4 apresenta um dos menor espaço de aeração 16,8% e maior porcentagen de água disponível 33,9% (Tabela 1). Plantas conduzidas em substratos com essas características desenvolvem-se com menor estresse hídrico, pois as partículas pequenas possuem maior superfície especifica, retendo mais água e também nutrientes. Apesar de menor espaço de aeração, esse parece não ter sido limitante para a cultura. Resultados

semelhantes foram obtidos por Ludwig (2010), quando verificaram que a manutenção na capacidade máxima de retenção hídrica proporcionou plantas com melhor qualidade.

Ludwig (2010) descreve que substratos com espaço de aeração acima de 35% reduzem consideravelmente a água disponível à planta. Nessas condições, a planta despende gastos de energia para absorver a água do substrato, como a água tamponante, que é dificilmente disponibilizada, por ser fortemente retida no substrato. Uma das alternativas da planta a evitar o estresse de perda de água por transpiração é reduzir a área foliar, o que reduz a área de perda evaporativa, diminuindo o estresse. De acordo com Taiz e Zeiger (2009), a redução da área foliar pode ser considerada a primeira linha de defesa contra a seca, pois a área foliar menor transpira menos, conservando o suprimento de água no solo por mais tempo.

Tabela 2. Área foliar de plantas de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	Área foliar				
	DAA				
	1	15	25	40	
				Cherry	Golden Yellow
Substrato	---------- cm²----------				
1	332,49 b	338,11 b	619,44 c	914,25 bc A	991,21 aA
2	421,14 a	433,77 a	743,15 ab	981,23 bc B	1118,63 aA
3	328,21 b	331,97 b	607,23 c	1047,33 abA	987,25 aA
4	364,63 b	389,14 ab	659,50 bc	1146,41 aA	996,48 aB
5	415, 97 a	405,89 ab	791,26 a	884,84 cB	1123,59 aA
Cultivar					
Cherry	359,64 B	370,23 A	667,81 A		
Golden Yellow	385,33 A	389,33 A	700,42 A		
S	**	**	**	*	
C	*	NS	NS	*	
S*C	NS	NS	NS	**	
CV (%)	9,10	16,00	11,18	6,63	

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. DAA: dias após aclimatação. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

O número de folhas de plantas de gérbera somente variou significativamente nos diferentes substratos e cultivares, no primeiro dia de avaliação (Tabela 3). As plantas conduzidas no substrato 5 apresentaram maior número de folhas, sem diferir

significativamente nos substratos 2 e 3, bem como a cultivar Golden Yellow apresentou maior número, comparada a cultivar Cherry.

Nas demais épocas, não houve diferença significativa, principalmente por esta característica ser menos influenciada pelos tratamentos aplicados, concordando com Ludwig (2010) ao afirmar que o número de folhas não fornece informações importantes que possam contribuir na definição de plantas com maior ou menor qualidade, podendo ser mais eficientemente utilizado para a avaliação do crescimento da planta.

O número de folhas aumentou durante todo ciclo de crescimento, de forma mais acentuada durante o período vegetativo com 79% do total até 25 DAA, ou seja, mesmo com inicio da emissão das inflorescências (25 aos 40 DAA), houve aumento do número de folhas concomitante com período reprodutivo com aumento de 21% até o final do ciclo de crescimento. Resultados semelhantes foram observados por Guerrero (2009) e Ludwig et al. (2010).

Tabela 3. Número de folhas plantas de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	Número de folhas			
	DAA			
	1	15	25	40
Substrato				
1	7,31 b	9,50 a	13,88 a	16,88 a
2	8,63 ab	11,63 a	13,13 a	18,75 a
3	7,69 ab	10,88 a	13,50 a	16,75 a
4	7,50 b	9,75 a	13,50 a	18,00 a
5	9,13 a	10,63 a	14,63 a	17,25 a
Cultivar				
Cherry	7,65 B	10,65 A	13,95 A	18,50 A
Golden Yellow	8,45 A	10,30 A	13,50 A	16,55 A
S	*	NS	NS	NS
C	*	NS	NS	NS
S*C	NS	NS	NS	NS
CV (%)	13,82	26,12	19,59	18,40

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. DAA: dias após aclimatação. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

O diâmetro de planta variou entre os substratos ao 1, 25 e 40 DAA (Tabela 4), quando as plantas conduzidas no substrato 2 foram superiores, sem diferir dos substratos 4 e 5 ao 1 e 25 DAA, maior no substarto 5, sem diferir estatisticamente do substrato 2 aos 40 DAA. A relação ar/água também pode ter contribuído para os resultados, concordando com a área foliar. Entre as cultivares, o diâmetro de planta diferiu significativamente aos 15 DAA, maior para Golden Yellow.

O diâmetro de planta aumentou rapidamente no início do ciclo, atingindo 90% do total aos 25 DAA. Relacionando essa informação com o número de folhas e a área foliar, foi possível constatar que dos 25 aos 40 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 de planta de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	Diâmetro de planta			
	DAA			
	1	15	25	40
Substrato	----------cm----------			
1	16,42 b	22,44 a	26,84 c	31,13 bc
2	18,25 a	22,09 a	30,03 a	34,06 ab
3	16,35 b	21,00 a	27,59 bc	30,50 c
4	17,35 ab	22,63 a	29,16 abc	33,69 abc
5	17,38 ab	23,08 a	29,84 ab	34,63 a
Cultivar				
Cherry	17,17 A	21,74 B	29,01 A	32,50 A
Golden Yellow	17,13 A	22,76 A	28,38 A	33,10 A
S	**	NS	**	**
C	NS	*	NS	NS
S*C	NS	NS	NS	NS
CV (%)	6,12	6,88	5,76	7,06

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. DAA: dias após aclimatação. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

A fitomassa seca da parte aérea das plantas de gérbera diferiu estatisticamente entre si, em função dos substratos utilizados (Tabela 5). Maiores valores foram obtidos nas plantas conduzidas no substrato 5, sem diferir significativamente no

substrato 2 e 4 aos 1 DAA, 1 e 2 aos 15 DAA e 2 aos 25 DAA. O menor estresse hídrico proporcionado pelo substrato 5 pode ter contribuído para os resultados positivos.

Tal resultado discorda de trabalhos já desenvolvidos com gérbera de vaso (LUDWIG, 2007; MOTA, 2007), onde a maior fitomassa seca foi obtida para a cultivar Cherry e neste estudo os maiores valores de fitomassa seca foram obtidos para a cultivar Golden Yellow, podendo inferir que este não é um parâmetro inerente a característica genética da planta e sim ao meio em que ela é cultivada.

Tabela 5. Fitomassa seca de planta de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	Fitomassa seca			
	DAA			
	1	15	25	40
	----------g ----------			
Substrato				
1	0,96 bc	2,11 ab	4,16 b	10,07 bc
2	1,18 a	2,54 ab	5,06 a	12,02 a
3	0,87 c	1,90 b	3,77 b	8,97 c
4	1,10 ab	2,52 ab	4,35 b	11,61 ab
5	1,19 a	2,67 a	5,05 a	11,92 ab
Cultivar				
Cherry	1,01 B	2,13 B	4,27 B	10,26 B
Golden Yellow	1,11 A	2,56 A	4,69 A	11,58 A
S	**	*	**	**
C	*	**	**	**
S*C	NS	NS	NS	NS
CV (%)	11,32	20,72	10,28	12,01

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

4.2 Índices fisiológicos de crescimento

4.2.1 Razão de área foliar (RAF)

A razão de área foliar (RAF) é 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 inicio do período de avaliação, com declínio continuo ao longo do ciclo de cultivo em todos os tratamentos, indicando que durante a fase inicial, as plantas converteram maior parte da produção fotossintética em área foliar (Figura 3). Segundo Urchei et al. (2000), isto indica que a maior parte do material fotossintetizado é convertido em folhas para maior captação da radiação solar. A partir desse período ocorrem decréscimos com o desenvolvimento fenológico da cultura, em função do surgimento de tecidos e estruturas não assimilatórios como flores, além do autossombreamento pela sobreposição das folhas.

Ludwig et al. (2010) em gérbera de vaso e Silva et al. (2009), em girassol ornamental, encontraram resultados semelhantes, afirmando que nessa fase inicial é quando a planta converte maior produção fotossintética para expansão foliar e captação de luz, declinando seus valores ao longo do ciclo devido a interferência das folhas superiores sobre as inferiores e redução da área útil para a fotossintese.

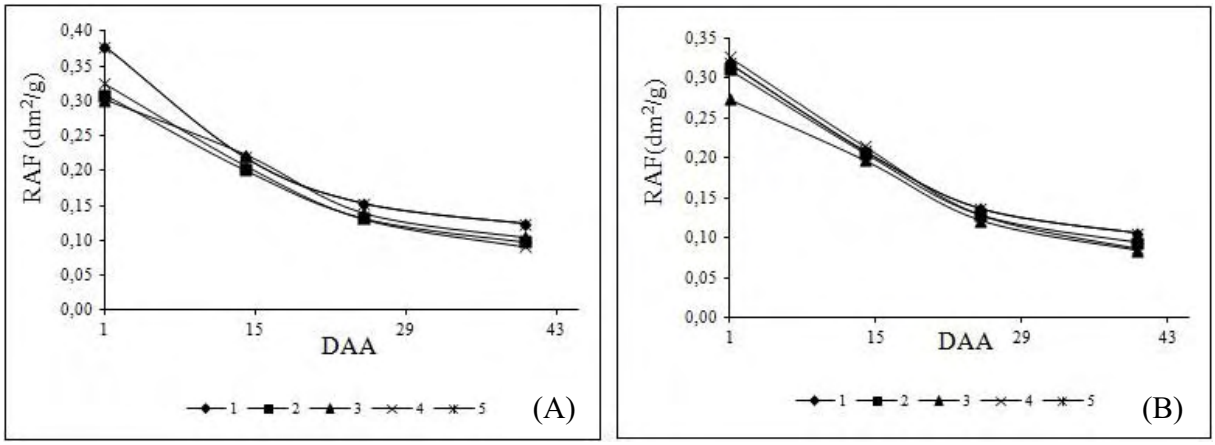


Figura 3. Valores médios de razão da área foliar (RAF) em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Goldem yellow (B), conduzidas em diferentes substratos, ao longo do ciclo de crescimento. Botucatu, SP. 2010. (DAA: dias após aclimatação).

4.2.2 Taxa de crescimento relativo (TCR)

A taxa de crescimento relativo apresentou seu máximo aos 15 DAA, declinando posteriormente até o final do período de avaliação da cultura (Figura 4). A TCR é definida como o produto entre a taxa assimilatória líquida e a razão de área foliar (BENINCASA, 2003). Assim o aumento da TCR até 15 DAA, deve-se ao aumento na taxa assimilatória líquida, e sua redução, à diminuição contínua da razão de área foliar e posterior decréscimo da taxa assimilatória líquida.

Decréscimos nos valores de TCR ao longo do ciclo são comuns para a maioria das espécies, estando relacionados aos decréscimos na taxa assimilatória líquida (TAL) e na razão de área foliar (RAF). Com o aumento da massa acumulada pela planta, ocorre aumento da necessidade de fotoassimilados para a manutenção dos órgãos já formados. Assim, a quantidade de fotoassimilados disponível para o crescimento (TCR) tende a ser menor (BENINCASA, 2003).

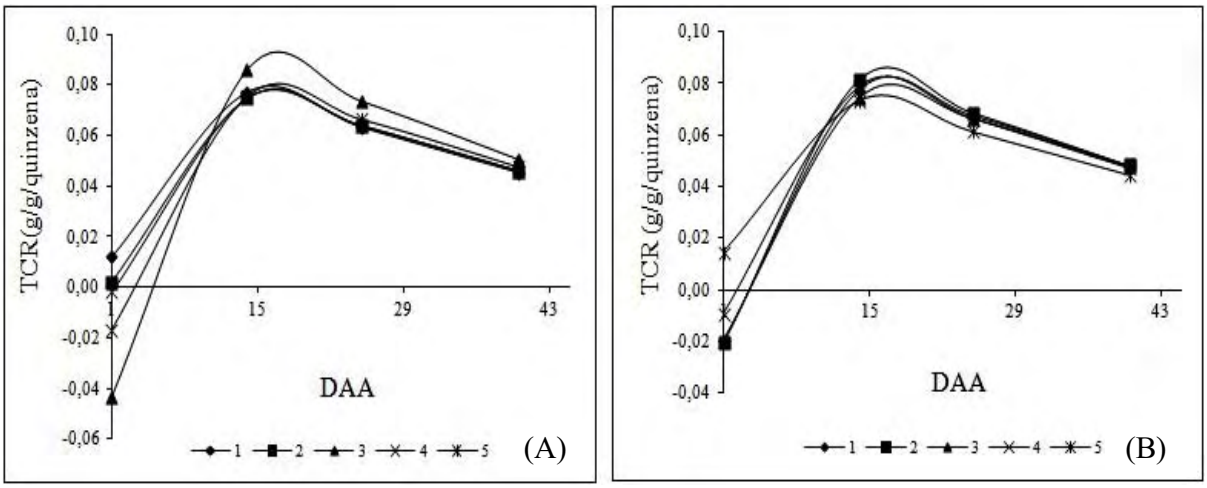


Figura 4. Valores médios de taxa de crescimento relativo (TCR) em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Goldem yellow (B), conduzidas em diferentes substratos, ao longo do ciclo de crescimento. Botucatu, SP. 2010. (DAA: dias após aclimatação).

4.2.3 Taxa de assimilação líquida (TAL)

A taxa de assimilação liquida (TAL) representa o balanço entre o material produzido pela fotossíntese e o perdido pela respiração, expressando a eficiência das folhas na produção de fitomassa seca e a estimativa da fotossíntese liquida (BENINCASA, 2003). As plantas tiveram um aumento na fotossíntese líquida mais acentuada até os 15 dias, o que pode estar relacionado com TCR. No inicio do ciclo realizou mais fotossíntese e converteu mais fotassimilados em reserva para as folhas, que depois foram usados pela respiração (Figura 5).

Para a cultivar Cherry cultivada no substrato 1 (Figura 4A) houve um descréscimo maior em relação aos outros substratos. Maior queda na TAL indica crescimento mais rápido da planta, devido ao maior sombreamento, que reduz a fotossíntese liquida e aumenta os gastos de energia com a respiração. De acordo com Beckmann-Cavalcante et al., (2009), esse efeito é justificado pela maior área foliar das plantas, o que não foi observado nesse experimento, visto que a maior área foliar foi obtida nos substratos 2 e 5.

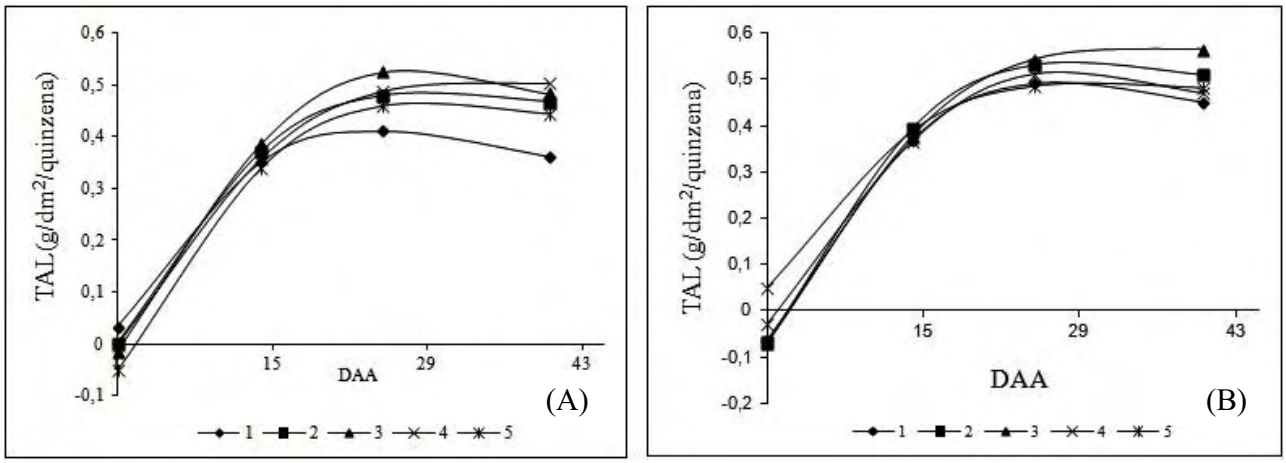


Figura 5. Valores médios de taxa de assimilação líquida (TAL) em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Goldem yellow (B), conduzidas em diferentes substratos, ao longo do ciclo de crescimento. Botucatu, SP. 2010. (DAA: dias após aclimatação).

4.3 Teor e acúmulo de macronutrientes e micronutrientes no tecido vegetal

4.3.1 Teor e acúmulo de nitrogênio

No primeiro dia após a aclimatação (1 DAA), houve diferença significativa para o teor de nitrogênio (N) na parte aérea do tecido vegetal, entre substratos e cultivares. O teor de N na inflorescência também diferiu nos diferentes substratos, aos 40 DAA (Tabela 6). Ao 1 DAA, os menores teores foram observados nas plantas conduzidas no substrato 4, sem diferir significativamente do substrato 1. Entre cultivares, o menor teor foi registrado para Cherry. Entretanto, o teor da inflorescência aos 40 DAA foi superior no substrato 3 e inferior no 2.

Os teores de N obtidos encontram-se dentro ou pouco acima da faixa recomendada por Mercurio (2002), de 27 a 31 g kg^{-1}, para a cultura da gérbera. Valores próximos foram registrados por Ludwig et al. (2008) para as cultivares Cherry e Golden Yellow, de 28 e 29 g kg^{-1}, respectivamente, em plantas no ponto de comercialização. Entretanto, Mota (2007) observou valores inferiores, de 23 e 21 g kg^{-1}, para Cherry e Golden Yellow respectivamente. Os dados obtidos indicam que os teores de N estão adequados, de

acordo com a literatura consultada, e a pequena diferença deve-se provavelmente à solução nutritiva aplicada em cada um dos trabalhos, e também as características do substrato, principalmente em relação a sua maior ou menor retenção de nutrientes e disponibilidade para as plantas.

O teor de N na inflorescência foi inferior em relação à folha, discordando dos resultados obtidos por Guerrero et. al (2012) e Ludwig (2010). Aos 50 DAA, Ludwig (2010) registrou teor de N na inflorescência de 24 g kg^{-1}, em média. A diferença observada deve estar relacionada com os substratos utilizados, pois o teor inicial de nitrato e amônio foi inferior na presente pesquisa.

Tabela 6. Teor de N em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

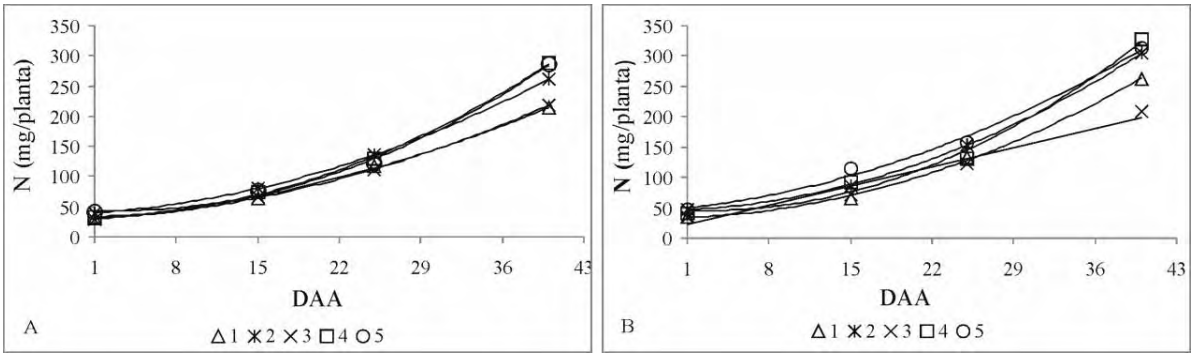
	Teor de N				
	DAA				
	1	15	29	40_{folha}	$40_{inflorescência}$
Substrato	----------g kg^{-1}----------				
1	35 ab	31 a	29 a	27 a	21 ab
2	37 a	34 a	27 a	26 a	20 b
3	37 a	35 a	30 a	27 a	22 a
4	34 b	34 a	29 a	25 a	21 ab
5	37 a	33 a	27 a	25 a	21 ab
Cultivar					
Cherry	34 B	34 A	28 A	26 A	21 A
Golden Yellow	37 A	34 A	29 A	26 A	21 A
S	**	NS	NS	NS	*
C	**	NS	NS	NS	NS
S*C	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	5,3	6,4	8,9	7,2	6,0

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

A taxa diária média de acúmulo de N foi superior para a cultivar Golden Yellow, com valor de 4,3 mg/planta/dia, comparado com Cherry que foi de 3,9 mg/planta/dia (Figura 6). Essa diferença deve-se principalmente a fitomassa seca, maior para Golden Yellow, o que está de acordo com Taiz e Zeiger (2004) ao destacar que o nitrogênio tem função essencial no crescimento da planta.

Entretanto, a taxa diária de acúmulo de N variou em função do substrato utilizado, de forma mais acentuada ao final do ciclo, quando foi superior nos substratos 4 e 5 (Figura 6). Para a cultivar Cherry, o acúmulo diário foi de 3,3 mg/planta/dia no substrato 1, 3,4 mg/planta/dia no substrato 3, 4,0 mg/planta/dia no substrato 2 e 4,4 mg/planta/dia nos substratos 4 e 5. Para a cultivar Golden Yellow foi de 3,2 mg/planta/dia no substrato 3, 4,0 mg/planta/dia no substrato 1, 4,7 mg/planta/dia no substrato 2, 4,8 mg/planta/dia no substrato 5 e 5,0 mg/planta/dia no substrato 4. Valores superiores para o acúmulo diário de N para a cultivar Cherry foi observada por Ludwig (2010), o que pode estar relacionado com o ciclo, superior ao presente em 10 dias. Outro fator a ser destacado é o uso de diferentes substratos, pois o autor citado verificou relação entre o acúmulo e o tipo de substrato.

Considerado acúmulo de 100% nas plantas aos 40 DAA, momento em que estavam no ponto de comercialização, as plantas apresentaram 14% de acúmulo durante o período de aclimatação até o 1 DAA, 29% dos 1 aos 15 DAA, 48% dos 15 aos 25 DAA e 100% aos 40 DAA. Metade do total acumulado ocorreu até os 25 DAA, sendo a outra metade acumulada em apenas 15 dias, correspondentes ao período reprodutivo, concordando com Ludwig et al. (2008).



1 $y = 0,0835x^2 + 1,2967x + 29,045$ $R^2 = 0,9984^{**}$
2 $y = 0,1133x^2 + 1,0511x + 38,846$ $R^2 = 1^{**}$
3 $y = 0,0933x^2 + 1,009x + 28,589$ $R^2 = 0,9996^{**}$
4 $y = 0,1558x^2 + 0,1029x + 33,074$ $R^2 = 0,9992^{**}$
5 $y = 0,1745x^2 - 0,9733x + 44,722$ $R^2 = 0,9968^{**}$

1 $y = 0,132x^2 + 0,4838x + 33,34$ $R^2 = 0,9987^{**}$
2 $y = 0,1459x^2 + 0,6273x + 46,044$ $R^2 = 0,9999^{**}$
3 $y = 4,4893x + 18,277$ $R^2 = 0,9684^{**}$
4 $y = 0,1983x^2 - 1,0085x + 46,597$ $R^2 = 0,9893^{**}$
5 $y = 0,1151x^2 + 1,9711x + 47,159$ $R^2 = 0,993^{**}$

Figura 6. Acúmulo de N em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação).

4.3.2 Teor e acúmulo de fósforo

Diferença entre substratos para o teor de fósforo (P) foi observada aos 15 e 40 DAA na folha e entre cultivares em todas as datas avaliadas. O efeito da interação entre substratos e cultivares foi significativo ao 1 DAA (Tabela 7).

Tabela 7. Teor de P em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	Teor de P					
	DAA					
	1		15	25	40_{folha}	$40_{inflorescência}$
	Cherry	Golden Yellow				
Substrato	---------- g kg^{-1} ----------					
1	5,3 Ba	3,7 aB	4,1 b	4,3 b	3,7 b	3,0 a
2	6,4 aA	4,0 aB	5,0 a	4,6 ab	4,4 a	3,0 a
3	5,4 bA	3,7 aB	5,2 a	4,7 ab	4,4 a	3,2 a
4	5,1 bA	3,8 aB	4,7 ab	5,0 a	4,4 a	3,0 a
5	5,2 bA	3,7 aB	5,1 a	4,5 ab	4,0 ab	3,0 a
Cultivar						
Cherry			6,0 A	5,8 A	5,2 A	3,4 A
Golden Yellow			3,6 B	3,5 B	3,2 B	2,7 B
S	**		**	NS	**	NS
C	**		**	**	**	**
S*C	*		NS	NS	NS	NS
CV (%)	7,1		11,5	10,6	10,3	6,9

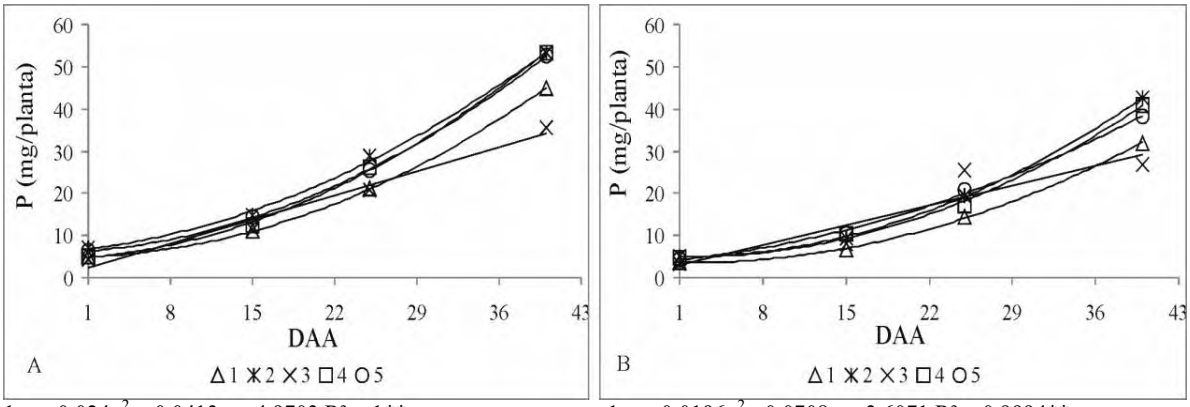
Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares.

No primeiro dia de avaliação, o teor de P para a cultivar Cherry foi superior quando conduzida no substrato 2, enquanto para Golden Yellow não houve diferença significativa nos diferentes substratos. Em todos os substratos, a cultivar Cherry apresentou teor de P significativamente superior a cultivar Golden Yellow, bem como na média geral para as demais datas. Ausência de diferença significativa para o teor de P entre as cultivares de gérbera Cherry e Golden Yellow, no ponto de comercialização, foram observadas por Mota (2007) e Ludwig et al. (2008).

Aos 15, 25 e 40 DAA, o teor de P na folha foi inferior nas plantas conduzidas no substrato 1, o qual apresenta maior granulometria e, consequentemente maior espaço de aeração (Tabela 1), onde a solução nutritiva é drenada com maior facilidade lixiviando dessa forma os nutrientes, justificando o menor teor de P nesse substrato. O teor de P na inflorescência não variou significativamente quando as plantas desenvolveram-se nos diferentes substratos. Guerrero et al. (2012) e Ludwig (2010) registraram teores de P na inflorescência semelhantes ao presente experimento.

Considerando a faixa recomendada por Mercurio (2002) como adequada, de 1,9 a 3,5 g kg^{-1}, os teores obtidos principalmente para a cultivar Cherry foram elevados. Resultados inferiores foram observados também por Mota (2007) e Ludwig et al. (2008), ambos com valores médios de 2,5 g kg^{-1}.

Diferentemente do observado para o N, a taxa diária média de acúmulo de P foi superior para a cultivar Cherry, com valor de 0,74 mg/planta/dia, comparado com Golden Yellow que foi de 0,56 mg/planta/dia (Figura 7).



1 $y = 0,024x^2 + 0,0413x + 4,9703$ $R^2 = 1$**
2 $y = 0,0219x^2 + 0,2983x + 6,4585$ $R^2 = 0,9976$**
3 $y = 0,8107x + 1,6342$ $R^2 = 0,9763$**
4 $y = 0,026x^2 + 0,1866x + 4,5798$ $R^2 = 0,9991$**
5 $y = 0,0249x^2 + 0,1621x + 6,141$ $R^2 = 0,9999$**

1 $y = 0,0196x^2 - 0,0708x + 3,6071$ $R^2 = 0,9994$**
2 $y = 0,0249x^2 - 0,054x + 4,9816$ $R^2 = 0,9999$**
3 $y = 0,6728x + 2,3138$ $R^2 = 0,8474$ **
4 $y = 0,0245x^2 - 0,0877x + 5,0572$ $R^2 = 0,9969$**
5 $y = 0,0149x^2 + 0,2647x + 3,9584$ $R^2 = 0,9967$**

Figura 7. Acúmulo de P em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação).

A taxa diária de acumulo de P variou em função do substrato utilizado, de forma mais acentuada para a cultivar Cherry ao final do ciclo (Figura 7). O acúmulo diário de P para a cultivar Cherry foi de 0,55 mg/planta/dia no substrato 3, 0,69 mg/planta/dia no

substrato 1, e 0,82 mg/planta/dia nos substratos 2, 4 e 5. Para a cultivar Golden Yellow foi de 0,41 mg/planta/dia no substrato 3, 0,49 mg/planta/dia no substrato 1, 0,59 mg/planta/dia no substrato 5 e 0,64 mg/planta/dia nos substratos 2 e 4. Diferença no acúmulo de P em plantas de gérbera conduzidas em diferentes substratos foram observadas por Ludwig (2010), com valores diários de 0,3 a 1,0 mg/planta/dia.

As plantas apresentaram 12% de acúmulo durante o período de aclimatação até o 1 DAA, 24% dos 1 aos 15 DAA, 54% dos 15 aos 25 DAA e 100% aos 40 DAA. Pouco mais da metade do total acumulado ocorreu até os 25 DAA, sendo 46% acumulado em apenas 15 dias, o que coincide com o período reprodutivo. Ludwig et al. (2008) reafirmam a necessidade desse nutriente no terço final do ciclo da gérbera.

4.3.3 Teor e acúmulo de potássio

Diferença entre substratos para o teor de potássio (K) foi observada aos 15 e 25 DAA, entre cultivares aos 1, 15 e 29 DAA e interação entre substratos e cultivares aos 15 DAA e 40 DAA, para a inflorescência (Tabela 8).

Aos 15 DAA, os menores teores de K para a cultivar Cherry foram obtidos quando estas foram conduzidas no substrato 1, sem diferir significativamente do substrato 5. A cultivar Golden Yellow não diferiu quanto ao teor de K nos diferentes substratos. Independente do substrato, os maiores teores foram registrados para a cultivar Cherry, nesta e nas demais datas avaliadas, exceto para a inflorescência da cultivar Cherry conduzida no substrato 4. Diferença significativa para o teor de K entre as cultivares Cherry e Golden Yellow foram observadas também por Mota (2007).

Os valores de K observados enquadram-se na faixa recomendada por Mercurio (2002), de 30 a 36 g kg^{-1}. Valores ligeiramente superiores foram obtidos por Ludwig et al. (2008) para as mesmas cultivares, com valores médios de 38 g kg^{-1}. Valores semelhantes foram observados por Mota (2007), de 39 e 31 g kg^{-1}, para Cherry e Golden Yellow, respectivamente.

O teor de K na inflorescência foi inferior ao observado na folha, concordando com resultado obtido por Ludwig (2010), porém com menores valores.

Tabela 8. Teor de K em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

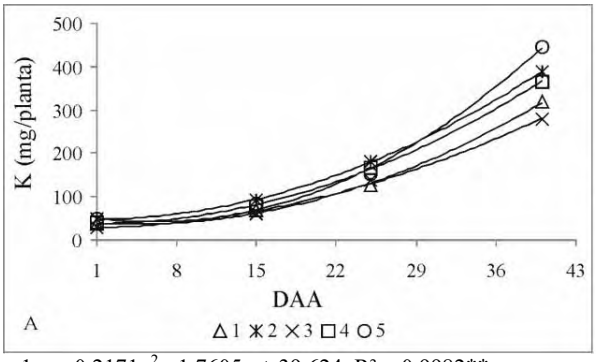
	Teor de K			
	DAA			
	1	15		25
		Cherry	Golden Yellow	
Substrato	---------- g kg^{-1} ----------			
1	34 a	32 bA	27 aB	31 ab
2	37 a	38 aA	29 aB	32 ab
3	35 a	39 aA	27 aB	34 ab
4	35 a	38 aA	24 aB	35 a
5	34 a	35 abA	26 aB	30 b
Cultivar				
Cherry	39 A			36 A
Golden Yellow	31 B			29 B
S	NS	**		*
C	*	**		**
S*C	NS	*		NS
CV (%)	9,1	7,6		8,4
	DAA			
	40_{folha}	$40_{inflorescência}$		
		Cherry	Golden Yellow	
Substrato	---------- g kg^{-1} ----------			
1	35 a	24 aA	21 bB	
2	35 a	24 aA	22 bA	
3	36 a	25 aA	25 abA	
4	37 a	22 aB	26 aA	
5	36 a	23 aA	24 abA	
Cultivar				
Cherry	39 A			
Golden Yellow	33 B			
S	NS	NS		
C	**	NS		
S*C	NS	**		
CV (%)	10,4	7,7		

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

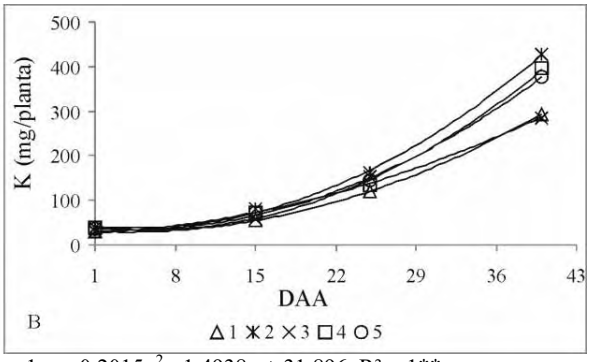
Para as duas cultivares, a taxa diária média de acúmulo de K foi de 5,5 mg/planta/dia (Figura 8). Entretanto, a taxa diária de acúmulo de K variou em função do substrato utilizado, especialmente no período reprodutivo. Para a cultivar Cherry, o acúmulo diário foi de 4,3 mg/planta/dia no substrato 3, 4,9 mg/planta/dia no substrato 1, 5,6

mg/planta/dia no substrato 4, 6,0 mg/planta/dia no substrato 2 e 6,8 mg/planta/dia no substrato 5. Para a cultivar Golden Yellow foi de 4,4 mg/planta/dia no substrato 3, 4,4 mg/planta/dia no substrato 1, 5,8 mg/planta/dia no substrato 5, 6,1 mg/planta/dia no substrato 4 e 6,6 mg/planta/dia no substrato 2. Valores superiores para o acúmulo diário de K para a cultivar Cherry foi observada por Ludwig (2010), com taxas entre 7,1 e 12,0 mg/planta/dia, variação essa decorrente dos substratos utilizados.

As plantas apresentaram 10% de acúmulo de K durante o período de aclimatação até o 1 DAA, 20% dos 1 aos 15 DAA, 40% dos 15 aos 25 DAA e 100% aos 40 DAA. O período reprodutivo, representado por 15 dias, foi responsável por 60% do acúmulo desse nutriente. O resultado obtido concorda com Ludwig et al. (2008) e Ludwig (2010).



1 $y = 0,2171x^2 - 1,7605x + 39,624$ $R^2 = 0,9982^{**}$
2 $y = 0,2163x^2 - 0,0976x + 46,958$ $R^2 = 0,9998^{**}$
3 $y = 0,1485x^2 + 0,385x + 27,558$ $R^2 = 0,9967^{**}$
4 $y = 0,213x^2 - 0,3143x + 38,3$ $R^2 = 0,9995^{**}$
5 $y = 0,3506x^2 - 4,334x + 55,303$ $R^2 = 0,9965^{**}$



1 $y = 0,2015x^2 - 1,4938x + 31,896$ $R^2 = 1^{**}$
2 $y = 0,3068x^2 - 2,6953x + 43,797$ $R^2 = 0,9988^{**}$
3 $y = 0,1357x^2 + 1,1263x + 25,529$ $R^2 = 0,9874^{**}$
4 $y = 0,3093x^2 - 3,6594x + 44,861$ $R^2 = 0,9954^{**}$
5 $y = 0,2637x^2 - 2,0895x + 38,355$ $R^2 = 0,9993^{**}$

Figura 8. Acúmulo de K em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação).

4.3.4 Teor e acúmulo de cálcio

O teor de cálcio (Ca) variou significativamente entre substratos aos 25 e 40 DAA, entre cultivares em todas as datas avaliadas e houve interação entre substratos e cultivares aos 25 DAA (Tabela 9).

Aos 25 DAA, a cultivar Cherry apresentou menor teor de Ca quando conduzida no substrato 5, enquanto Golden Yellow não diferiu significativamente nos diferentes substratos. Ausência de diferença significativa entre as cultivares somente foi observada quando as mesmas foram conduzidas no substrato 5. Nos demais substratos, e nas demais datas, os maiores teores foram obtidos para a cultivar Cherry. Mota (2007) e Ludwig et al. (2008) não observaram diferença entre as mesmas cultivares de gérbera.

Os valores obtidos foram inferiores a faixa recomendada por Mercurio (2002), de 16 a 21 g kg^{-1}. Entretanto, considerando os trabalhos desenvolvidos por Ludwig (2007) e Mota (2007), com as cultivares Cherry e Golden Yellow, os teores podem ser considerados adequados. Existe diferença entre cultivares de gérbera, e especialmente entre gérbera de vaso e corte.

Observou-se reduzido teor nas inflorescências comparado às folhas, concordando com Guerrero (2009) e Ludwig (2010).

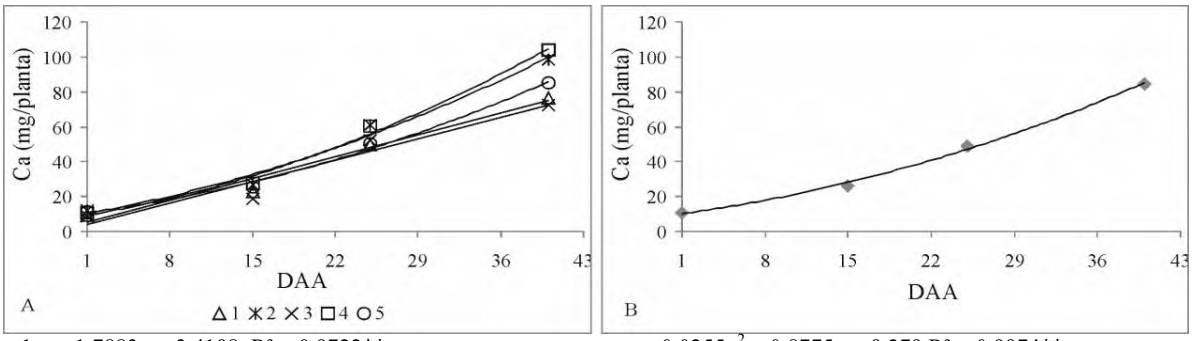
Tabela 9. Teor de Ca em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	Teor de Ca					
	DAA					
	1	15	25		40_{folha}	$40_{inflorescência}$
			Cherry	Golden Yellow		
Substrato	---------- g kg^{-1} ----------					
1	9 a	10 a	12 aA	11 aB	11 a	2 a
2	10 a	10 a	12 aA	10 aB	11 a	2 a
3	10 a	11 a	13 aA	11 aB	11 a	2 a
4	10 a	11 a	14 aA	9 aB	10 ab	2 a
5	9 a	10 a	10 bA	10 aA	9 b	2 a
Cultivar						
Cherry	10 A	11 A			11 A	2 A
Golden Yellow	9 B	10 B			10 B	1 B
S	NS	NS	**		**	NS
C	*	**	**		**	*
S*C	NS	NS	**		NS	NS
CV (%)	8,4	10,8	9,8		10,6	20,4

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

Independente da cultivar, a taxa diária média de acumulo de Ca foi de 1,32 mg/planta/dia (Figura 9). De modo diferenciado em relação aos demais nutrientes, a taxa diária de acúmulo de Ca somente foi dependente do substrato para a cultivar Cherry, que foi de 1,1 mg/planta/dia no substrato 3, 1,2 mg/planta/dia no substrato 1, 1,3 mg/planta/dia no substrato 5, 1,5 mg/planta/dia no substrato 2 e 1,6 mg/planta/dia no substrato 4. Diferença para o acúmulo desse nutriente em plantas da cultivar Cherry, conduzidas em substratos com diferentes características físicas e químicas foi registrada por Ludwig (2010).

As plantas apresentaram 12% de acúmulo durante o período de aclimatação até o 1 DAA, 30% dos 1 aos 15 DAA, 60% dos 15 aos 25 DAA e 100% aos 40 DAA. Acúmulo superior no período reprodutivo, representado por 55% do total, foi registrado por Ludwig (2010). Essa diferença relaciona-se principalmente ao número de dias em que as plantas permaneceram nesse período, o qual foi de 21 dias para o referido autor, e de 15 na presente pesquisa.



1 $y = 1,7883x + 3,4198$ $R^2 = 0,9722$**
2 $y = 0,0281x^2 + 1,1405x + 9,2515$ $R^2 = 0,9851$**
3 $y = 1,7471x + 2,5833$ $R^2 = 0,9404$**
4 $y = 0,0332x^2 + 1,0851x + 8,1842$ $R^2 = 0,992$**
5 $y = 0,0266x^2 + 0,8265x + 10,101$ $R^2 = 0,9948$**

$y = 0,0255x^2 + 0,8775x + 9,279$ $R^2 = 0,9974$**

Figura 9. Acúmulo de Ca em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação).

4.3.5 Teor e acúmulo de magnésio

O teor de magnésio (Mg) não diferiu significativamente nos diferentes substratos e entre cultivares, o teor foi significativo aos 25 e 40 DAA. Interação entre

substratos e cultivares foi observado aos 25 DAA e aos 40 DAA, este último na inflorescência (Tabela 10).

Tabela 10. Teor de Mg em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	Teor de Mg			
	DAA			
	1	15	25	
			Cherry	Golden Yellow
Substrato	---------- g kg^{-1} ----------			
1	5,3 a	5,8 a	6,5 abA	5,7 aA
2	5,4 a	5,6 a	6,1 abA	5,0 aB
3	5,4 a	5,8 a	6,0 abA	5,2 aA
4	5,7 a	6,2 a	7,0 aA	4,6 aB
5	5,1 a	5,7 a	5,6 bA	5,2 aA
Cultivar				
Cherry	5,5 A	6,0 A		
Golden Yellow	5,3 A	5,7 A		
S	NS	NS	NS	
C	NS	NS	**	
S*C	NS	NS	*	
CV (%)	9,4	10,50	11,6	

	DAA		
	40_{folha}	$40_{inflorescência}$	
		Cherry	Golden Yellow
Substrato	---------- g kg^{-1} ----------		
1	5,8 a	1,6 aA	1,3 aB
2	5,9 a	1,4 aA	1,3 aA
3	5,4 a	1,5 aA	1,3 aB
4	5,6 a	1,6 aA	1,3 aB
5	5,5 a	1,4 aA	1,4 aA
Cultivar			
Cherry	5,8 A		
Golden Yellow	5,4 B		
S	NS	NS	
C	*	**	
S*C	NS	*	
CV (%)	11,2	7,2	

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

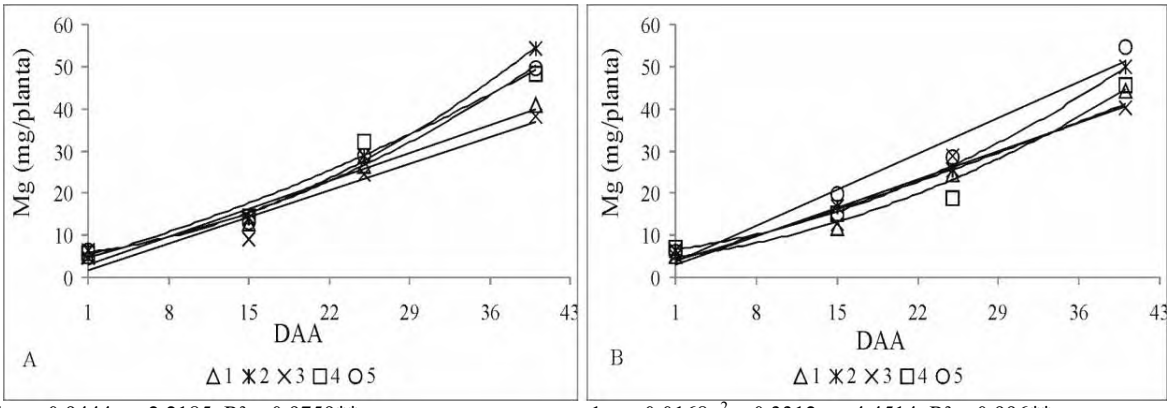
Aos 25 DAA, o teor de Mg para a cultivar Cherry diferiu entre substratos, com maiores valores no substrato 4, sem diferir significativamente nos substratos 1, 2 e 3. Para Golden Yellow, o teor manteve-se constante quando conduzida nos diferentes substratos. Maiores teores de Mg para a cultivar Cherry foram obtidos quando conduzidas nos substratos 2 e 4.

Diferença entre cultivares para o teor de Mg na inflorescência foi registrada nas plantas conduzidas nos substratos 1, 3 e 4, com maiores valores para Cherry (Tabela 10). Concordando com Ludwig (2010) e Guerrero et al. (2012) o teor de Mg foi inferior nas inflorescências quando comparado às folhas.

Os teores obtidos foram superiores ao recomendado por Mercurio (2002), de 3,0 a 4,8 g kg^{-1}, bem como ao obtido por Ludwig et al. (2008), de 2,9 g kg^{-1}, e por Mota (2007), de 2,9 e 2,5 g kg^{-1}, para Cherry e Golden Yellow, respectivamente.

A taxa diária de acúmulo de Mg para a cultivar Cherry foi de 0,59 mg/planta/dia no substrato 3, 0,63 mg/planta/dia no substrato 1, 0,75 mg/planta/dia nos substratos 4 e 5 e 0,84 mg/planta/dia no substrato 2. Para a cultivar Golden Yellow foi de 0,62 mg/planta/dia no substrato 3, 0,68 mg/planta/dia no substrato 1, 0,7 mg/planta/dia no substrato 4, 0,77 mg/planta/dia no substrato 2 e 0,84 mg/planta/dia no substrato 5 (Figura 10).

Semelhante ao cálcio, as plantas apresentaram 12% de acúmulo de Mg durante o período de aclimatação até o 1 DAA, 30% dos 1 aos 15 DAA, 60% dos 15 aos 25 DAA e 100% aos 40 DAA. Acúmulo superior no período reprodutivo foi registrado por Ludwig et al. (2008).



1 y = 0,9444x + 2,2185 R^2 = 0,9759**
2 y = 0,0231x^2 + 0,3008x + 5,5958 R^2 = 0,997**
3 y = 0,9078x + 0,665 R^2 = 0,9457**
4 y = 0,0087x^2 + 0,7809x + 3,9392 R^2 = 0,9788**
5 y = 0,0181x^2 + 0,4013x + 5,2381 R^2 = 0,9896**

1 y = 0,0168x^2 + 0,3312x + 4,4514 R^2 = 0,996**
2 y = 0,0187x^2 + 0,3426x + 6,2631 R^2 = 0,9979**
3 y = 0,0036x^2 + 0,803x + 3,2343 R^2 = 0,9684**
4 y = 0,9591x + 2,1903 R^2 = 0,8847**
5 y = 1,2282x + 2,3123 R^2 = 0,9691**

Figura 10. Acúmulo de Mg em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação).

4.3.6 Teor e acúmulo de enxofre

O teor de enxofre (S) variou significativamente entre substratos e cultivares no primeiro dia após aclimatação (1 DAA) e na inflorescência aos 40 DAA (Tabela 11) . O efeito da interação entre substratos e cultivares foi observado aos 25 DAA.

O menor teor de S foi obtido nas plantas conduzidas no substrato 4, diferindo significativamente no substrato 1 ao 1 DAA e do substrato 5 aos 40 DAA, na inflorescência. Aos 25 DAA, quando houve interação entre substratos e cultivares, a cultivar Cherry apresentou maior teor no substrato 5 e menor no substrato 3, enquanto Golden Yellow apresentou teor semelhante entre os substratos.

Cherry apresentou maior teor de S em relação a Golden Yellow ao 1 DAA e na inflorescência aos 40 DAA.

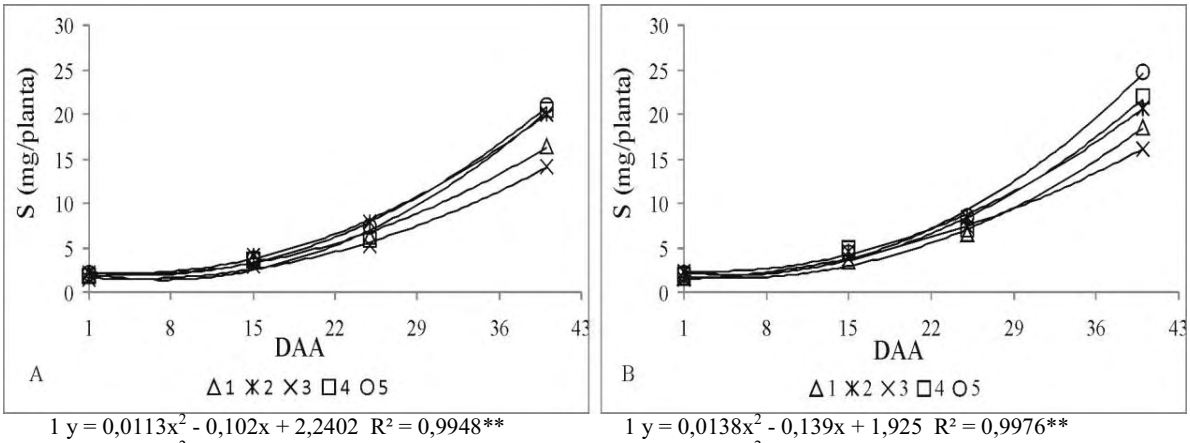
Os teores de S nas folhas de gérbera situam-se abaixo da faixa proposta por Jones Junior et al. (1996) de 2,5 a 7,0 g kg^{-1}, porém, encontram-se adequados de acordo com resultados obtidos por Ludwig et al. (2008) e Guerrero (2009), os quais desenvolveram trabalho com gérbera de vaso.

Tabela 11. Teor de S em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	Teor de S					
	DAA					
	1	15	25		40_{folha}	$40_{inflorescência}$
			Cherry	Golden Yellow		
Substrato	---------- g kg^{-1} ----------					
1	1,9 a	1,7 a	1,5 abA	1,5 aA	1,7 a	1,7 ab
2	1,8 ab	1,7 a	1,6 aA	1,5 aA	1,8 a	1,6 ab
3	1,7 ab	1,7 a	1,4 cB	1,5 aA	1,8 a	1,7 ab
4	1,6 b	1,6 a	1,4 bcB	1,6 aA	1,7 a	1,6 b
5	1,7 ab	1,6 a	1,6 aA	1,5 aA	1,8 a	1,9 a
Cultivar						
Cherry	1,9 A	1,7 A			1,8 A	1,8 A
Golden Yellow	1,6 B	1,6 A			1,7 A	1,6 B
S	**	NS	NS		NS	*
C	**	NS	NS		NS	**
S*C	NS	NS	*		NS	NS
CV (%)	7,5	6,6	6,2		9,6	10,8

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

A taxa média de acúmulo diário de S variou entre 0,25 e 0,38 mg/planta/dia. Porém, dos 25 aos 40 DAA o acumulo de S variou em função do substrato utilizado (Figura 11). Nesse período, a taxa para a cultivar Cherry foi de 0,59 mg/planta/dia no substrato 3, 0,68 mg/planta/dia no substrato 1, 0,82 mg/planta/dia no substrato 2, 0,90 mg/planta/dia no substrato 5 e 0,97 mg/planta/dia no substrato 4. Para a cultivar Golden Yellow foi de 0,58 mg/planta/dia no substrato 3, 0,80 mg/planta/dia nos substratos 1 e 2 e 1,00 mg/planta/dia nos substratos 4 e 5.



1 $y = 0,0113x^2 - 0,102x + 2,2402$ $R^2 = 0,9948^{**}$
2 $y = 0,0138x^2 - 0,1124x + 2,3321$ $R^2 = 0,9987^{**}$
3 $y = 0,0099x^2 - 0,0895x + 1,6954$ $R^2 = 0,9959^{**}$
4 $y = 0,0175x^2 - 0,2495x + 2,2748$ $R^2 = 0,9895^{**}$
5 $y = 0,0161x^2 - 0,1839x + 2,4758$ $R^2 = 0,9978^{**}$

1 $y = 0,0138x^2 - 0,139x + 1,925$ $R^2 = 0,9976^{**}$
2 $y = 0,0135x^2 - 0,0845x + 2,4598$ $R^2 = 0,9983^{**}$
3 $y = 0,0083x^2 + 0,033x + 1,4225$ $R^2 = 1^{**}$
4 $y = 0,0162x^2 - 0,1673x + 2,4423$ $R^2 = 0,9833^{**}$
5 $y = 0,0188x^2 - 0,1992x + 2,4551$ $R^2 = 0,9965^{**}$

Figura 11. Acúmulo de S em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação).

As plantas apresentaram 10% de acúmulo durante o período de aclimatação até o 1 DAA, 20% dos 1 aos 15 DAA, 35% dos 15 aos 25 DAA e 100% aos 40 DAA. O período reprodutivo foi responsável pelo acúmulo de 65% do total de S, corroborando Ludwig et al. (2008) os quais constataram que esse nutriente tem importância fundamental no período reprodutivo de plantas de gérbera de vaso.

4.3.7 Teor e acúmulo de boro

O teor de boro (B) na parte aérea de plantas de gérbera variou significativamente entre substratos aos 1, 25 e 40 DAA, entre cultivares aos 15 e 25 DAA e houve efeito da interação entre substratos e cultivares ao 1 DAA e aos 40 DAA para as inflorescências (Tabela 12).

No primeiro dia após aclimatação (1 DAA) o teor de B para a cultivar Cherry foi superior quando conduzida no substrato 5 e inferior no substrato 4. Entretanto, para Golden Yellow, o teor foi superior nos substratos 2 e 4, sem diferir significativamente no 1 e

5. Diferença entre cultivares foi registrada quando essas foram conduzidas nos substratos 3, 4 e 5, superior para Cherry nos substratos 3 e 5 e inferior no substrato 4.

Tabela 12. Teor de B em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	Teor de B			
	DAA			
	1		15	25
	Cherry	Golden Yellow		
Substrato	----------mg kg^{-1}----------			
1	41 abA	43 abA	50 a	46 a
2	46 abA	45 aA	58 a	46 a
3	45 abA	37 bB	53 a	46 a
4	40 bB	48 aA	49 a	45 a
5	51 aA	42 abB	53 a	38 b
Cultivar				
Cherry			58 A	48 A
Golden Yellow			47 B	40 B
S	*		NS	**
C	NS		**	**
S*C	**		NS	NS
CV (%)	7,9		14,0	7,9

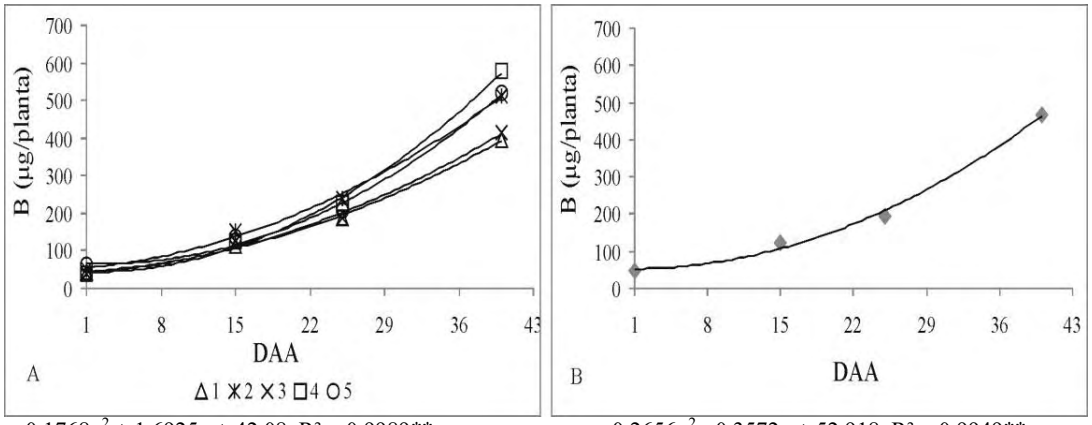
	DAA		
	40_{folha}	$40_{inflorescência}$	
		Cherry	Golden Yellow
Substrato	----------mg kg^{-1}----------		
1	46 ab	41 abB	51 aA
2	42 bc	42 abA	42 bA
3	49 a	47 aA	41 bA
4	42 bc	35 bB	42 bA
5	40 c	39 abA	36 bA
Cultivar			
Cherry	49 A		
Golden Yellow	39 B		
S	**	**	
C	**	NS	
S*C	NS	**	
CV (%)	8,1	10,2	

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

Aos 25 e 40 DAA, o menor teor de B foi observado em plantas conduzidas no substrato 5. De modo geral, o teor de B foi superior para a cultivar Cherry, tanto nas folhas quanto nas inflorescências. Ao final do período produtivo de plantas de gérbera, Ludwig (2007) não observou diferença significativa entre as cultivares Cherry e Golden Yellow.

Jones Junior et al. (1996) sugerem a faixa de B de 20 e 60 mg kg^{-1} como suficiente para a cultura da gérbera, e desse modo, a maioria dos valores situou-se em níveis considerados adequados. Mota (2007) encontrou valores médios de 63 e 59 mg kg^{-1} para Cherry e Golden Yellow, respectivamente.

Os teores de B nas inflorescências assemelharam-se aqueles obtidos nas folhas, com valores inferiores ao obtido por Ludwig (2010).



1 $y = 0,1768x^2 + 1,6925x + 42,08$ $R^2 = 0,9989$**
2 $y = 0,2317x^2 + 2,1872x + 52,331$ $R^2 = 0,9968$**
3 $y = 0,1881x^2 + 1,7615x + 39,537$ $R^2 = 0,9936$**
4 $y = 0,3555x^2 - 1,0113x + 44,509$ $R^2 = 0,9964$**
5 $y = 0,3216x^2 - 1,6638x + 67,732$ $R^2 = 0,9928$**

$y = 0,2656x^2 - 0,3572x + 52,918$ $R^2 = 0,9949$**

Figura 12. Acúmulo de B em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação).

De forma semelhante ao ocorrido para Ca, o acumulo de B somente variou nos diferentes substratos para cultivar Cherry (Figura 12). Para essa cultivar, a taxa diária de acumulo foi de 6,1 µg/planta/dia no substrato 1, 6,4 µg/planta/dia no substrato 3, 7,9 µg/planta/dia no substrato 2, 8,0 µg/planta/dia no substrato 5 e 8,9 µg/planta/dia no substrato

4. Para Golden Yellow, a taxa média foi de 7,2 µg/planta/dia. Taxas médias de até 15 µg/planta/dia foram observdas por Ludwig (2010). As plantas apresentavam 10% de acúmulo durante o periodo de aclimataçõa até o 1 DAA, 27% dos 1 aos 15 DAA, 42% dos 15 aos 25 DAA e 100% aos 40 DAA.

4.3.8 Teor e acúmulo de cobre

O teor de cobre (Cu) no tecido vegetal da parte aérea de plantas de gérbera não variou significativamente nos diferentes substratos. Entre cultivares, houve diferença ao 1 DAA e a interação entre substratos e cultivares foi significativa aos 15 e 40 DAA (Tabela 13).

O teor de Cu para a cultivar Cherry foi superior a Golden Yellow no primeiro dia após a aclimatação. Aos 15 e 40 DAA, os menores teores de Cu foram inferiores na cultivar Golden Yellow, quando conduzida no substrato 3. Resultados discordantes foram obtidos por Ludwig (2007), com os maiores teores para a cultivar Golden Yellow em relação à Cherry, com valores médios de 7 e 5 mg kg^{-1}.

Teores superiores para a inflorescência foram obtidos por Guerrero (2009) e Ludwig (2010), com valores médios de 4 mg kg^{-1}.

Os valores considerados ideais por Mercurio (2002), obtidos em folhas novas completamente expandidas, situam-se entre 8 a 12 mg kg^{-1}. Entretanto, em trabalhos realizados com as mesmas cultivares, os valores situam-se entre 4 e 7 mg kg^{-1}, indicando que existe diferença quanto ao teor de B para cultivares de gérbera, e especialmente entre cultivares de vaso e corte.

Tabela 13. Teor de Cu em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

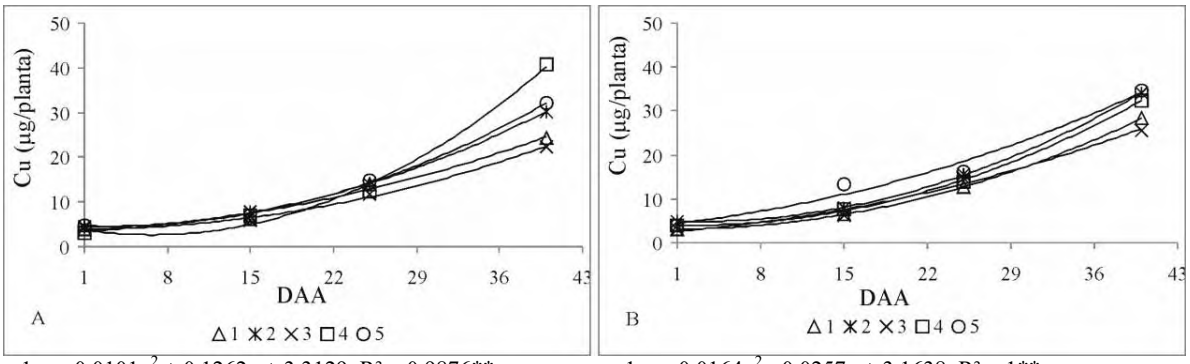
	Teor de Cu			
	DAA			
	1	15		25
		Cherry	Golden Yellow	
Substrato	----------mg kg^{-1}----------			
1	3 a	3 aA	3 abA	3 a
2	4 a	3 aA	3 abA	3 a
3	4 a	4 aA	3 abA	3 a
4	3 a	3 aA	3 abA	3 a
5	3 a	3 aB	4 aA	3 a
Cultivar				
Cherry	4 A			3 A
Golden Yellow	3 B			3 A
S	NS		NS	NS
C	**		NS	NS
S*C	NS		*	NS
CV (%)	19,5		10,4	7,6

	DAA		
	40_{folha}		$40_{inflorescência}$
	Cherry	Golden Yellow	
Substrato	----------mg kg^{-1}----------		
1	3 bA	3 aA	2 a
2	3 bA	3 aA	2 a
3	4 aA	3 aB	2 a
4	3 bA	3 aA	2 a
5	3 bA	3 aA	2 a
Cultivar			
Cherry			2 A
Golden Yellow			2 A
S	**		NS
C	**		NS
S*C	**		NS
CV (%)	5,8		7,8

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

O acúmulo de Cu no tecido vegetal variou nas plantas conduzidas nos diferentes substratos de forma mais expressiva ao final do ciclo para a cultivar Cherry (Figura 13). A taxa diária de acúmulo desse micronutriente para Cherry foi de 0,35 µg/planta/dia nos substratos 1 e 3, 0,48 µg/planta/dia nos substratos 2 e 5 e 0,63 µg/planta/dia no substrato 4, apesar de variar entre 0,7 a 1,9 µg/planta/dia dos 25 aos 40 DAA. Para Golden Yellow, a taxa

diária de acúmulo foi de 0,39 µg/planta/dia no substrato 3, 0,44 µg/planta/dia no substrato 1, 0,50 µg/planta/dia no substrato 4 e 0,53 µg/planta/dia nos substratos 2 e 5. Para essa cultivar, a variação dos 25 aos 40 DAA foi de 0,7 a 1,2 µg/planta.



1 $y = 0,0101x^2 + 0,1262x + 3,3129$ $R^2 = 0,9876^{**}$
2 $y = 0,0171x^2 - 0,0359x + 4,3694$ $R^2 = 1^{**}$
3 $y = 0,0118x^2 - 0,0066x + 3,9393$ $R^2 = 0,997^{**}$
4 $y = 0,0336x^2 - 0,4412x + 4,0985$ $R^2 = 0,9909^{**}$
5 $y = 0,0202x^2 - 0,1234x + 4,7686$ $R^2 = 0,9987^{**}$

1 $y = 0,0164x^2 - 0,0257x + 3,1638$ $R^2 = 1^{**}$
2 $y = 0,0209x^2 - 0,1051x + 4,9686$ $R^2 = 0,9999^{**}$
3 $y = 0,0098x^2 + 0,1958x + 2,4642$ $R^2 = 0,987^{**}$
4 $y = 0,0197x^2 - 0,0807x + 4,0741$ $R^2 = 0,9991^{**}$
5 $y = 0,0117x^2 + 0,282x + 4,192$ $R^2 = 0,9758^{**}$

Figura 13. Acúmulo de Cu em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação).

As plantas apresentaram 13% de acúmulo de Cu durante o período de aclimatação até o 1 DAA, 23% dos 1 aos 15 DAA e 45% dos 15 aos 25 DAA. Ludwig (2010) registrou acúmulo de 59% no período reprodutivo.

4.3.9 Teor e acúmulo de ferro

O teor de ferro (Fe) no tecido vegetal da parte aérea de plantas de gérbera variou significativamente entre substratos aos 15 e 25 DAA e aos 40 DAA na inflorescência, entre cultivares aos 25 DAA e foi dependente dos substratos e cultivares aos 25 DAA (Tabela 14).

Tabela 14. Teor de Fe em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	Teor de Fe					
	DAA					
	1	15	25		40_{folha}	$40_{inflorescência}$
			Cherry	Golden Yellow		
Substrato	---------- mg kg^{-1} ----------					
1	99 a	74 b	78 aA	63 aB	70 a	38 a
2	119 a	79 b	54 bA	52 abA	64 a	28 b
3	83 a	96 a	77 aA	63 aB	64 a	35 ab
4	85 a	78 b	73 aA	52 abB	64 a	36 a
5	85 a	87 ab	52 bA	47 bA	66 a	37 a
Cultivar						
Cherry	110 A	81 A			65 A	35 A
Golden Yellow	78 A	85 A			66 A	35 A
S	NS	**	**		NS	*
C	NS	NS	**		NS	NS
S*C	NS	NS	*		NS	NS
CV (%)	52,1	13,7	10,3		11,2	15,1

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

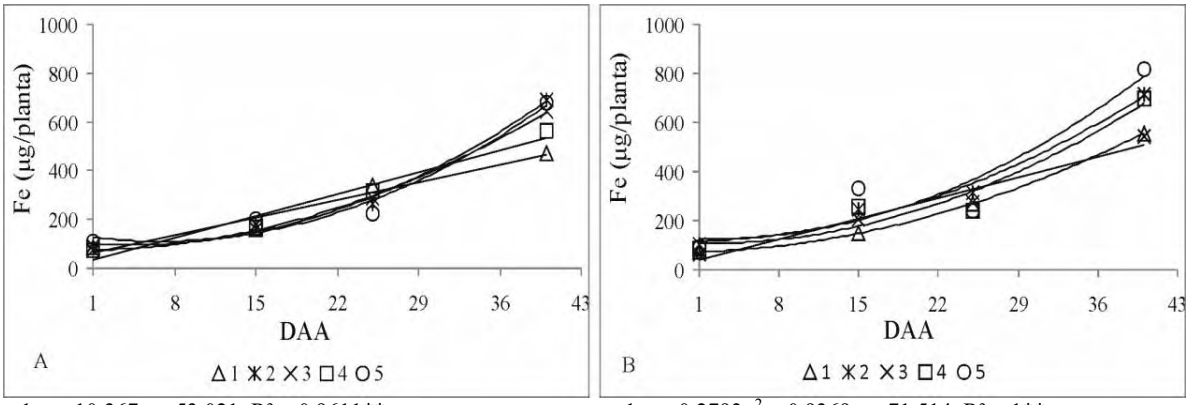
Aos 15 DAA, o maior teor de Fe foi observado em plantas conduzidas no substrato 3, sem diferir significativamente no substrato 5. Aos 25 DAA, o efeito do substrato foi dependente da cultivar, de modo que a cultivar Cherry apresentou menor teor nos substratos 2 e 5, enquanto Golden Yellow apresentou menor teor no substrato 5, sem diferir significativamente no substrato 2 e 4. Menores teores de Fe foram observados para a cultivar Golden Yellow em relação a Cherry quando conduzidas nos substratos 1, 3 e 4.

Diferença entre cultivares para o teor de Fe foi registrada por Ludwig (2007), com maiores teores para a cultivar Cherry. Entretanto, Mota (2007) não registrou variação nos teores deste nutriente entre Cherry e Golden Yellow.

Os teores de Fe obtidos diferem do encontrado na literatura. Mercurio (2002) considera como suficiente os valores entre 450 a 500 mg kg^{-1}, Ludwig (2007) encontrou valores de 300 mg kg^{-1} para Cherry e 224 mg kg^{-1} para Golden Yellow. Mota (2007), entretanto, obteve valores médios de 90 mg kg^{-1} para essas cultivares. Desse modo, não é possível afirmar que os valores são insuficientes para a cultura.

A taxa diária de acúmulo de Fe para a cultivar Cherry foi de 7,2 µg/planta/dia no substrato 1, 8,7 µg/planta/dia no substrato 4, 9,9 µg/planta/dia no substrato 3 e 10,5 µg/planta/dia nos substratos 2 e 5. Para a cultivar Golden Yellow foi de 8,4 µg/planta/dia nos substratos 1 e 3, 10,7 µg/planta/dia no substrato 4, 11,0 µg/planta/dia no substrato 2 e 12,6 µg/planta/dia no substrato 5 (Figura 14). Valores muito superiores foram registrados por Ludwig (2010), com taxas diárias entre 31 e 120 µg/planta, em plantas desenvolvidas em substratos com características químicas diferenciadas, dentre elas o reduzido pH.

A porcentagem de acúmulo ao longo do ciclo diferiu entre cultivares. Durante o período de aclimatação até o 1 DAA a cultivar Cherry apresentou 14% do acúmulo, enquanto Golden Yellow apresentou 12%; de 1 a 15 DAA, Cherry teve 28% de acúmulo e Golden Yellow 35%; dos 15 aos 25 DAA Cherry teve 47% do acúmulo total e Golden Yellow 40%. Comportamento diferenciado em relação ao acúmulo foi observado por Ludwig (2010), com 81% do acúmulo total no período vegetativo.



1 $y = 10,367x + 53,021$ $R^2 = 0,9611^{**}$
2 $y = 0,4638x^2 - 4,0534x + 104,57$ $R^2 = 0,9923^{**}$
3 $y = 0,3489x^2 + 0,1774x + 74,168$ $R^2 = 0,9994^{**}$
4 $y = 12,843x + 20,78$ $R^2 = 0,9635^{**}$
5 $y = 0,5021x^2 - 6,7036x + 132,4$ $R^2 = 0,9679^{**}$

1 $y = 0,2793x^2 + 0,9369x + 71,514$ $R^2 = 1^{**}$
2 $y = 0,3551x^2 + 0,575x + 115,36$ $R^2 = 0,9833^{**}$
3 $y = 11,958x + 29,626$ $R^2 = 0,9632^{**}$
4 $y = 0,3822x^2 - 1,0228x + 106,85$ $R^2 = 0,9329^{**}$
5 $y = 0,4642x^2 - 2,0781x + 128,52$ $R^2 = 0,8806^{**}$

Figura 14. Acúmulo de Fe em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação).

4.3.10 Teor e acúmulo de manganês

O teor de manganês (Mn) no tecido vegetal da parte aérea de plantas de gérbera foi dependente dos substratos e cultivares, em todas as datas avaliadas (Tabela 15).

Tabela 15. Teor de Mn em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	Teor de Mn					
	DAA					
	1		15		25	
	Cherry	Golden Yellow	Cherry	Golden Yellow	Cherry	Golden Yellow
Substrato	----------mg kg^{-1}----------					
1	121 aA	92 aA	85 aA	55 cB	78 aA	47 bB
2	96 abA	107 aA	53 aA	67 bcA	39 bA	40 bA
3	51 bA	41 bA	57 aA	33 cA	43 bA	31 bA
4	132 aA	124 aA	80 aA	104 abA	69 aA	47 bB
5	68 bB	119 aA	63 aB	105 aA	46 bB	72 aA
S	**		**		**	
C	NS		NS		*	
S*C	*		**		**	
CV (%)	25,6		26,0		19,3	

	DAA			
	40_{folha}		$40_{inflorescência}$	
	Cherry	Golden Yellow	Cherry	Golden Yellow
Substrato	----------mg kg^{-1}----------			
1	74 aA	36 abB	14 aA	5 bB
2	37 bcA	50 aA	7 bB	13 aA
3	23 cA	20 bA	6 bA	4 bA
4	50 bA	49 aA	7 bA	5 bB
5	30 bcB	57 aA	6 bB	13 aA
S	**		**	
C	NS		NS	
S*C	**		**	
CV (%)	26,3		16,5	

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

Ao 1 DAA, o teor de Mn para a cultivar Cherry foi superior quando conduzida nos substratos 4, sem diferir significativamente no substrato 2. Para a cultivar Golden Yellow, o menor teor foi registrado no substrato 3. Diferença entre as cultivares

somente foi observada quando essas foram conduzidas no substrato 5, com teor significativamente superior para Golden Yellow.

Não foi observada diferença significativa para a cultivar Cherry entre os diferentes substratos aos 15 DAA, enquanto para Golden Yellow o maior teor foi obtido quando as plantas foram conduzidas no substrato 5, sem diferir significativamente no substrato 4. Diferença entre cultivares foi observada no substrato 1, superior para Cherry e no substrato 5, inferior para Cherry.

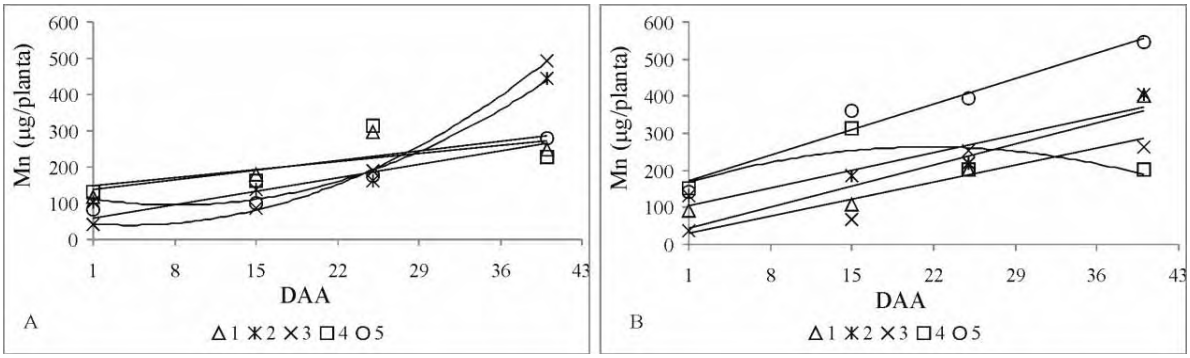
Aos 25 DAA, a cultivar Cherry apresentou diferença significativa para o teor de Mn quando as plantas foram conduzidas nos diferentes substratos, com valores superiores nos substratos 1 e 4. Para Golden Yellow o teor superior foi observado no substrato 5. Diferença entre as cultivares foi observada para os substratos 1 e 4, maior para Cherry e no substrato 5, menor para Cherry.

Valores entre 78 e 85 mg kg^{-1} para Golden Yellow e Cherry, respectivamente, foram obtidos por Ludwig (2007) e entre 33 e 47 mg kg^{-1} por Mota (2007). Mercurio (2002) considera como adequada a faixa entre 40 a 50 mg kg^{-1} e assim, alguns teores teriam excedido o limite. Entretanto, considera-se importante como adequados os valores próximos aos obtidos nas mesmas cultivares, já que há uma demanda diferenciada entre as mesmas.

O acúmulo de Mn na parte aérea de plantas de gérbera foi dependente do substrato utilizado, de forma mais acentuada ao final do ciclo e para a cultivar Golden Yellow (Figura 15).

A taxa diária de acúmulo de Mn para a cultivar Cherry foi de 3,5 µg/planta/dia no substrato 4, 3,8 µg/planta/dia no substrato 1, 4,3 µg/planta/dia no substrato 5 e 6,9 µg/planta/dia nos substratos 2 e 7,6 µg/planta/dia no substrato 3. Para a cultivar Golden Yellow foi de 3,1 µg/planta/dia no substrato 4, 4,1 µg/planta/dia no substrato 3, 6,2 µg/planta/dia nos substratos 1 e 2 e 8,4 µg/planta/dia no substrato 5. Valores entre 11,9 e 38,1 foram observados por Ludwig (2010) em plantas de gérbera cultivar Cherry, produzidas em diferentes substratos.

A porcentagem de acúmulo de Mn ao longo do ciclo diferiu entre cultivares. Durante o período de aclimatação até o 1 DAA a cultivar Cherry apresentou 28% do acúmulo, enquanto Golden Yellow apresentou 30%; de 1 a 15 DAA, Cherry teve 39% de acúmulo e Golden Yellow 57%; dos 15 aos 25 DAA Cherry teve 67% do acúmulo total e Golden Yellow 70%. Esse micronutriente teve seu maior acúmulo no período vegetativo, concordando com Ludwig (2010).



1 y = 3,8409x + 132,89 R^2 = 0,6401**
2 y = 0,338x^2 - 5,483x + 117,11 R^2 = 0,9771**
3 y = 0,3506x^2 - 2,872x + 45,341 R^2 = 0,9996**
4 y = 3,2108x + 143,85 R^2 = 0,4305**
5 y = 5,2898x + 53,099 R^2 = 0,9274**

1 y = 8,0922x + 36,251 R^2 = 0,8741**
2 y = 6,8127x + 97,372 R^2 = 0,8889**
3 y = 6,5653x + 22,36 R^2 = 0,823**
4 y = -0,223x^2 + 9,6657x + 158,49 R^2 = 0,4718**
5 y = 9,8656x + 160,82 R^2 = 0,9527**

Figura 15. Acúmulo de Mn em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação).

4.3.11 Teor e acúmulo de zinco

O teor de zinco (Zn) no tecido vegetal da parte aérea de plantas de gérbera variou significativamente nos diferentes substratos no primeiro dia após a aclimatação, com maiores teores nas plantas conduzidas no substrato 2, sem diferir do substrato 1. Diferença entre cultivares foi observada aos 1 e 25 DAA, com maiores teores para Cherry (Tabela 16).

Os valores obtidos são considerados elevados por Mercurio (2002) que apresenta a faixa de 6 a 8 mg kg^{-1} como ideal. Contudo, estão próximos dos verificados por Ludwig (2007) com 24 e 35 mg kg^{-1} para Cherry e Golden Yellow, respectivamente, e por Mota (2007) com 22 mg kg^{-1} para as duas cultivares.

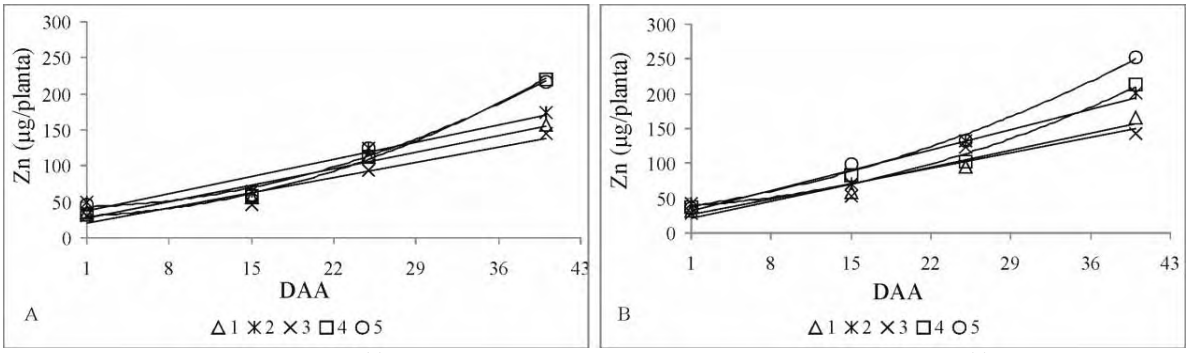
Tabela 16. Teor de Zn em folhas e inflorescência de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	Teor de Zn					
	DAA					
	1	15	25	40_{folha}	$40_{inflorescência}$	
					Cherry	Golden Yellow
Substrato	---------- mg kg^{-1} ----------					
1	35 ab	27 a	24 a	16 a	16 aA	14 bB
2	39 a	28 a	24 a	16 a	15 aA	17 aA
3	34 b	27 a	26 a	19 a	17 aA	16 aA
4	31 b	26 a	26 a	16 a	15 aA	13 bB
5	34 b	28 a	24 a	19 a	17 aA	19 aA
Cultivar						
Cherry	38 A	27 A	26 A	18 A		
Golden Yellow	31 B	27 A	23 B	16 B		
S	**	NS	NS	**	**	
C	**	NS	**	**	NS	
S*C	NS	NS	NS	NS	**	
CV (%)	9,3	8,6	8,5	10,6	7,9	

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

A taxa diária de acúmulo de Zn para a cultivar Cherry foi de 2,2 µg/planta/dia no substrato 3, 2,4 µg/planta/dia no substrato 1, 2,7 µg/planta/dia no substrato 2 e 3,4 µg/planta/dia nos substratos 4 e 5. Para a cultivar Golden Yellow foi de 2,2 µg/planta/dia no substrato 3, 2,6 µg/planta/dia no substrato 1, 3,1 µg/planta/dia no substrato 2, 3,3 µg/planta/dia no substrato 4 e 3,9 µg/planta/dia no substrato 5 (Figura 16). Valores entre 4,1 e 6,0 foram observados por Ludwig (2010).

As plantas apresentaram 20% de acúmulo de Zn durante o período de aclimatação até o 1 DAA, 34% dos 1 aos 15 DAA e 61% dos 15 aos 25 DAA. Ludwig (2010) registrou acumulo de 63% no período vegetativo, concordando com o resultado obtido.



1 y = 3,2702x + 24,264 R^2 = 0,9546**
2 y = 3,4014x + 34,447 R^2 = 0,9413**
3 y = 3,0564x + 16,577 R^2 = 0,9487 **
4 y = 0,1076x^2 + 0,4871x + 30,006 R^2 = 0,9986**
5 y = 0,1034x^2 + 0,2624x + 42,725 R^2 = 0,9887 **

1 y = 3,4723x + 18,149 R^2 = 0,9591**
2 y = 4,1837x + 26,81 R^2 = 0,9646**
3 y = 3,194x + 22,712 R^2 = 0,912**
4 y = 0,0859x^2 + 0,8619x + 38,49 R^2 = 0,9839**
5 y = 0,0742x^2 + 2,3757x + 36,1 R^2 = 0,9918**

Figura 16. Acúmulo de Zn em plantas de gérbera, cultivares Cherry (A) e Golden Yellow (B), em função dos substratos. Botucatu, UNESP. 2010. (DAA: dias após aclimatação).

Independente do nutriente, o acúmulo apresentou comportamento semelhante ao longo do ciclo, em relação ao substrato utilizado. No início do ciclo produtivo, a diferença nos substratos foi mínima, aumentando com a evolução do ciclo e atingindo diferença máxima nas plantas em ponto de comercialização.

O maior incremento no acúmulo de grande parte dos nutrientes ocorreu nos últimos 15 dias do ciclo, referente ao período reprodutivo. Ludwig et al. (2008) e Ludwig (2010) também registraram maior acúmulo dos nutrientes durante o período reprodutivo, indicando a importância da adubação nesta fase da cultura.

Apesar dos nutrientes serem fornecidos diariamente por fertirrigação, alguns substratos, como o de menor granulometria (substrato 5, granulometria <1 mm), apresentaram elevada CTC (Tabela 1), o que confere maior retenção e disponibilidade de nutrientes.

Para a cultivar Cherry, os macronutrientes foram acumulados na seguinte ordem: K>N>Ca>P>Mg>S, com valores respectivos de 318, 213, 76, 45, 41, 16 mg/planta/dia no substrato 1; 365, 287, 103, 53, 48, 20 mg/planta/dia no substrato 4 e 445, 286, 85, 52, 49, 21 mg/planta/dia no substrato 5 e na seguinte ordem: K>N>Ca>Mg>P>S, com valores respectivo de 388, 262, 98, 54, 53, 20 mg/planta/dia no substrato 2 e 278, 218, 72, 38, 35, 14 mg/planta/dia no substrato 3.

Para a cultivar Golden Yellow, os macronutrientes foram acumulados na seguinte ordem: K>N>Ca>Mg>P>S, com valores respectivos de 294, 262, 84, 44, 32, 19 mg/planta/dia no substrato 1; 428, 304, 84, 50, 42, 20 mg/planta/dia no substrato 2; 284, 208, 84, 40, 27, 16 mg/planta/dia no substrato 3; 396, 327, 84, 45, 41, 22 mg/planta/dia no substrato 4 e 377, 313, 84, 54, 38 e 24 mg/planta/dia no substrato 5.

Os resultados obtidos reforçam a ideia de que o potássio é o nutriente mais absorvido pela gérbera como observado em vários trabalhos (MERCURIO, 2000; LUDWIG et al., 2008; GUERRERO et al., 2012; LUDWIG, 2010).

Quanto ao acúmulo de micronutrientes para a cultivar Cherry, observou-se a seguinte ordem: Fe>B>Mn>Zn>Cu, com valores respectivos de 469, 394, 247, 157, 24 µg/planta/dia no substrato 1; 691, 513, 445, 174, 30 µg/planta/dia no substrato no substrato 2; 680, 520, 280, 216, 31 µg/planta/dia no substrato 5. No substrato 3 o acúmulo seguiu a seguinte ordem: Fe>Mn>B>Zn>Cu com valores respectivos de 641, 492, 414, 144, 22 µg/planta/dia e no substrato 4 seguiu a ordem B>Fe>Mn>Zn>Cu com valores respectivos de 576, 565, 227, 220, 40 µg/planta.

Para a cultivar Golden Yellow, os micronutrientes foram acumulados na seguinte ordem: Fe>B>Mn>Zn>Cu com valores respectivos de 556, 467, 400, 166, 28 µg/planta/dia no substrato 1; 716, 467, 405, 200, 34 µg/planta/dia no substrato 2; 541, 467, 264, 143, 25 µg/planta/dia no substrato 3. No substrato 4 o acúmulo seguiu a seguinte ordem: Fe>B>Zn>Mn>Cu com valores respectivos de 697, 467, 213, 202, 32 µg/planta/dia e no substrato 5 seguiu a ordem Fe>Mn>B>Zn>Cu com valores respectivos de 819, 545, 467, 252, 34 µg/planta.

Foi possível observar que os nutrientes foram acumulados em ordem diferentes entre as plantas conduzidas nos substratos e entre as cultivares de gérbera, corroborando os resultados obtidos por Ludwig (2010). As diferentes características físicas e químicas dos substratos apresentaram papel fundamental na nutrição das plantas, pois substratos com maior retenção de água, nesse caso fornecida via fertirrigação, e CTC promovem maior suprimento de nutrientes e consequentemente maior a absorção.

4.4 Nitrato e potássio da solução do substrato

Os teores de nitrato da solução do substrato, extraída pelo método "pourthru" são apresentados na Tabela 17. Verificou-se diferença significativa entre substratos aos 1, 15 e 40 DAA, entre cultivares aos 25 DAA e interação entre substratos e cultivares aos 1 e 25 DAA.

Tabela 17. Nitrato na solução do substrato em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010.

	Nitrato					
	DAA					
	1		15	25		40
	Cherry	Golden Yellow		Cherry	Golden Yellow	
Substrato	---------- mg L^{-1} ----------					
1	680 cA	557 bA	641 b	1022 aA	1275 aA	1275 c
2	1007 cA	1087 bA	838 b	1142 aA	477 aB	1638 abc
3	1005 cA	1120 bA	762 b	1015 aA	1300 aA	1800 ab
4	1675 bA	1950 aA	1181 ab	1275 aA	385 aB	1988 a
5	2700 aA	1900 aB	1542 a	1125 aA	557 aB	1354 bc
Cultivar						
Cherry			998 A			1542 A
Golden Yellow			988 A			1680 A
S	**		**	NS		**
C	NS		NS	*		NS
S*C	**		NS	*		NS
CV (%)	19,92		43,90	46,46		22,00

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

No primeiro dia de avaliação (1 DAA), quando houve efeito da interação entre substratos e cultivares, verificou-se que o teor de nitrato da solução dos substratos conduzidos com a cultivar Cherry, foi superior no substrato 5. Resultado semelhante entre substratos foi observado para a cultivar Golden Yellow, porém sem diferir significativamente do substrato 4. O teor de nitrato extraído do substrato 5 foi significativamente superior quando conduzida a cultivar Cherry.

O maior teor de nitrato referente ao substrato 5 foi observado também aos 15 DAA, sem diferir significativamente do substrato 4. Os substratos 4 e 5 eram compostos de partículas de casca de pinus mais fina em relação aos demais, o que promove maior retenção de água e consequentemente nutrientes, já que os mesmos foram fornecidos juntamente. Diferença para o teor de nitrato entre substratos foi observada também por Ludwig (2010), quando conduzida plantas de gérbera de vaso.

Interação entre substratos e cultivares foi observada também aos 25 DAA, porém, sem que houvesse diferença significativa para os teores de nitrato nos substratos. Entre as cultivares, somente observou-se diferença quando as mesmas foram conduzidas nos substratos 2, 4 e 5, com menores teores na cultivar Golden Yellow.

Aos 40 DAA, o maior teor de nitrato da solução do substrato foi verificada no substrato 4, sem diferir significativamente no substrato 2 e 3.

Resultados semelhantes quanto ao teor de nitrato da solução do substrato, entre cultivares de gérbera de vaso foram observados também por Mota et al. (2007), quando a solução foi extraída com extrator de solução, e por Ludwig (2010), quando extraída pelo método pourthru.

Os teores de potássio da solução do substrato, extraída pelo método pourthru são apresentados na Tabela 18. Verificou-se diferença significativa entre substratos ao 1 e 40 DAA, entre cultivares aos 25 DAA e interação entre substratos e cultivares aos 1 e 25 DAA.

Ao 1 DAA, quando houve efeito da interação entre substratos e cultivares, verificou-se que o teor de potássio da solução dos substratos conduzidos com a cultivar Cherry, foi superior no substrato 5. Resultado semelhante entre substratos foi observado para a cultivar Golden Yellow, porém sem diferir significativamente do substrato 4. O teor de nitrato extraído do substrato conduzido com a cultivar Cherry foi superior no substrato 5 e inferior no substrato 4.

Aos 15 DAA não houve diferença significativa para o teor de potássio da solução entre cultivares e substratos. Ausência de diferença significativa entre substratos foi observada também entre os substratos conduzidos com a cultivar Cherry aos 25 DAA. Entretanto, quando conduzida a cultivar Golden Yellow, o maior teor foi registrado no

substrato 3. Entre as cultivares, observou-se diferença quando as mesmas foram conduzidas nos substratos 2, 4 e 5, com menores teores na cultivar Golden Yellow.

Aos 40 DAA, o teor de potássio da solução do substrato foi significativamente superior nos substratos 2 e 4, sem diferir no substrato 3.

Tabela 18. Potássio na solução do substrato em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010.

	Potássio					
	DAA					
	1		15	25		40
	Cherry	Golden Yellow		Cherry	Golden Yellow	
Substrato	----------mg L^{-1}----------					
1	69,0 cA	63,7 cA	86,6 a	26,7 aA	29,2 abA	78,5 b
2	95,7 bcA	105,5 bA	159,3 a	36,7 aA	17,2 bcB	96,3 a
3	96,0 bcA	96,7 bcA	73,3 a	23,5 aA	36,0 aA	90,6 ab
4	122,5 bB	182,5 aA	120,1 a	34,0 aA	29,7 abA	99,3 a
5	232,5 aA	160,0 aB	158,2 a	36,0 aA	14,0 bcB	56,0 c
Cultivar						
Cherry			110,1 A			84,0 A
Golden Yellow			128,9 A			84,3 A
S		**	NS		NS	**
C		NS	NS		**	NS
S*C		**	NS		**	NS
CV (%)		15,9	34,5		33,5	13,1

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. DAA: dias após aclimatação. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

4.5 Intensidade de cor verde em folhas de gérbera

A intensidade de cor verde em folhas de gérbera diferiu significativamente entre substratos aos 1 e 25 DAA, entre cultivares aos 15 DAA e foi dependente dos substratos e cultivares aos 25 e 40 DAA (Tabela 19).

A intensidade de cor verde nas folhas de gérbera não apresentou tendência constante entre substratos e cultivares, entretanto, os valores assmelharam-se aos observados por Guerrero (2009), Ludwig (2007; 2010) e Mota (2007), em trabalhos desenvolvidos com gérbera de vaso.

A cultivar Cherry apresentou menor intensidade de cor verde, independente do substrato, aos 15 DAA, e quando conduzida no substrato 5 aos 25 DAA.

Tabela 19. Intensidade de cor verde em plantas de gérbera em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	ICV					
	DAA					
	1	15	25		40	
			Cherry	Golden Yellow	Cherry	Golden Yellow
Substrato	---------- SPAD----------					
1	44,65 a	47,61 a	55,20 a A	51,00 a A	56,30 a A	56,68 a A
2	42,06 ab	48,65 a	46,95 ab A	49,00 a A	50,45 a A	54,10 a A
3	41,48 c	45,24 a	53,25 a A	46,73 a A	54,25 a A	42,60 b B
4	43,83 ab	48,51 a	54,13 a A	50,58 a A	51,33 a A	52,15 a A
5	44,65 a	47,61 a	41,68 b B	50,48 a A	51,38 a A	53,43 a A
Cultivar						
Cherry	43,13	46,36 B				
Golden Yellow	43,54	48,69 A				
S	*	NS	*		**	
C	NS	*	NS		NS	
S*C	NS	NS	*		**	
CV (%)	4,92	6,26	9,04		6,80	

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. DAA: dias após aclimatação. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

4.6 Condutividade elétrica e pH do substrato

Os valores de condutividade elétrica (CE) da solução do substrato, extraída pelo método pourthuru são apresentados na Tabela 20. Verificou-se diferença significativa entre os substratos aos 1, 14 e 25 DAA, entre cultivares não houve diferença significativa.

No primeiro dia de avaliação (1 DAA), quando houve interação entre substratos e cultivares, verificou-se que a CE da solução do substrato conduzida com a cultivar Cherry, foi superior no substrato 5. Resultado semelhante entre substratos foi observado para a cultivar Golden Yellow, porém sem diferir significativamente do substrato 4. A CE no substrato 5 foi significativamente superior quando conduzida com a cultivar Cherry.

Maior CE aos 14 DAA, também foi observada no substrato 5 independente da cultivar. O substrato 5 é composto de partículas mais finas em relação aos outros substratos, e assim como foi observado para outras características, ele propicia maior retenção de água e, consequentemente de nutrientes, elevando a CE.

Interação entre substrato e cultivares foi observada também aos 25 DAA, porém sem que houvesse diferença significativa para condutividade elétrica entre cultivares. Entre os substratos, observou-se diferença significativa quando a cultivar Cherry foi conduzida no substrato 2 e 4 apresentando maiores valores que a Golden Yellow. No substrato 3 a cultivar Golden Yellow apresentou-se superior em relação a cultivar Cherry. Aos 40 DAA não ocorreu resultado significativo entre os tratamentos.

Ludwig (2007; 2010) constatou diferença significativa entre cultivares de gérbera e substrato para CE da solução do substrato extraída pela metodologia do pourthru. O mesmo pode ser observado neste experimento, visto que os mesmos também apresentaram diferença significativa entre si.

Tabela 20. Valores médios de condutividade elétrica da solução do substrato, obtida pelo método pourthru, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	CE					
	DAA					
	1		14	25		40
	Cherry	Golden Yellow		Cherry	Golden Yellow	
Substrato	----------dS m^{-1}----------					
1	1,08 c A	1,03 c A	1,65 b	2,43 a A	3,10 a A	3,29 a
2	1,72 bc A	1,96 b A	1,99 b	2,63 a A	1,43 b B	3,94 a
3	1,61 c A	1,80 bc A	1,74 b	2,28 ab B	3,08 a A	3,93 a
4	2,50 b B	3,38 a A	2,13 b	2,80 a A	1,36 b B	4,10 a
5	5,10 a A	2,93 a B	3,48 a	1,34 b A	1,68 b A	3,75 a
Cultivar						
Cherry			2,31 A			3,79 A
Golden Yellow			2,09 A			3,82 A
S	**		**	**		NS
C	NS		NS	NS		NS
S*C	**		NS	**		NS
CV (%)	16,48		34,03	23,41		15,03

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. DAA: dias após aclimatação. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

Os valores de CE da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:5 no inicio do experimento e final do período vegetativo e reprodutivo são apresentados na Tabela 21. Verificou-se diferença significativa entre os substratos aos 1, 25 e 40 DAA e interação entre substrato e cultivares aos 25 e 40 DAA.

No início do experimento, quando houve efeito significativo entre os substratos, verificou-se que a CE foi superior no substrato 4, sem diferir estatisticamente dos substratos 1 e 3. Ao final do período vegetativo (25 DAA) quando houve efeito da interação entre substratos e cultivares, verificou-se que a CE da solução do substrato conduzidos com cultivar Cherry, foi superior no substrato 2. Para a cultivar Golden Yellow foi superior nos substratos 4 e 5. Ao final do período reprodutivo (40 DAA) também houve efeito significativo da interação entre substratos e cultivares, com maior valor de CE para a cultivar Cherry no substrato 3 e para a cultivar Golden Yellow no substrato 5.

Tabela 21. Valores médios de CE da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:5, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	$CE_{1:5}$				
	DAA				
	1	25		40	
		Cherry	Golden Yellow	Cherry	Golden Yellow
Substrato	----------	----------	dS m^{-1} ----------	----------	----------
1	0,46 ab	0,57 b A	0,56 b A	0,67 b A	0,59 a A
2	0,40 b	0,61 ab A	0,24 c B	0,68 ab A	0,65 a A
3	0,48 ab	0,65 ab A	0,69 b A	0,92 a A	0,63 a B
4	0,52 a	0,75 ab B	0,90 a A	0,70 ab A	0,65 a A
5	0,41 b	0,14 c B	0,30 c A	0,47 b B	0,69 a A
Cultivar					
Cherry	0,45 A				
Golden Yellow	0,45 A				
S	*	**		*	
C	NS	NS		NS	
S*C	NS	**		**	
CV (%)	15,81	13,94		17,01	

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

Os valores de CE da solução do substrato obtida pelo método da diluição 1:2 no início do experimento e no final do período vegetativo e reprodutivo são apresentados na Tabela 22. Verificou-se diferença significativa para substratos e cultivares nos três períodos avaliados e interação entre substratos e cultivares, ao final do período vegetativo.

A maior CE no inicio e final do experimento (1 DAA e 40 DAA) foi observada no substrato 4, porém sem diferir significativamente dos substrato 1, 2 e 3. Diferença significativa entre as cultivares foi verificada também no inicio e final do experimento (1 DAA e 40 DAA), com maiores valores para a cultivar Cherry.

No final do período vegetativo, quando houve efeito significativo da interação entre substrato e cultivar, verificou-se que a CE da solução do substrato conduzido com a cultivar Golden Yellow, foi superior nos substratos 3 e 5. A CE da solução dos substratos 2 e 4, no entanto, foi significativamente maior com a cultivar Cherry

Tabela 22. Valores médios de CE da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:2, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	$CE_{1:2}$			
	DAA			
	1	25		40
		Cherry	Golden Yellow	
Substrato	---------- dS m^{-1} ----------			
1	1,27 ab	1,31 a A	1,25 a A	0,70 ab
2	1,20 ab	0,92 b A	0,58 b B	0,77 ab
3	1,34 ab	1,05 ab B	1,46 a A	0,84 a
4	1,61 a	1,11 ab A	0,30 b B	0,85 a
5	1,18 b	0,26 c A	0,48 b A	0,61 b
Cultivar				
Cherry	1,50 A			0,82 A
Golden Yellow	1,13 B			0,69 B
S	*	**		**
C	**	**		**
S*C	NS	**		NS
CV (%)	21,70	17,19		15,82

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

Os valores de CE da solução do substrato obtida pelo método da diluição 1:1,5, no início do experimento, final do período vegetativo e reprodutivo são apresentados na Tabela 23. Verificou-se diferença significativa para substratos no inicio do experimento e interação entre substratos e cultivares ao final do período vegetativo e reprodutivo.

No início do experimento os substratos 3 e 4 apresentaram maior CE. Aos 25 DAA, a solução do substrato 1, 2 e 3 apresentaram maiores valores para CE quando cultivados com a cultivar Cherry e no substrato 5 maior CE da solução do substrato quando cultivada com a cultivar Golden Yellow. Aos 40 DAA a CE da solução do substrato apresentou a mesma tendência acrescentando somente o substrato 4 que também apresentou maior CE da solução do substrato quando cultivado com a cultivar Cherry. No substrato 5 a CE foi a mesma para as duas cultivares.

Os valores médios para a CE da solução do substrato extraído entre os métodos estudados foram muito diferentes, indicando que estes tem capacidade de extração distinta (ABREU et al., 2007). Dentre os métodos testados, o 'pourthru' foi o que apresentou a maior capacidade extrativa, por seus valores serem superiores aos demais e mais próximos aos fornecidos pela solução nutritiva. O fator de diluição afetou proporcionalmente os resultados.

O 'pourthru' não sofre efeito de diluição, pois ocorre somente um arrastamento da solução disponível no substrato (LUDWIG, 2010). Cavins (2002), explica que 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 por pontos diferentes de coleta da amostra.

Ludwig (2010) observou que os valores de CE obtidos pelos métodos 'pourthuru' e as diluições de 1:2 e 1:5 correlacionaram-se positiva e significativamente entre si em todas as datas aferidas (Tabela 24). E que apesar de significativa, a correlação entre o 'pourthru' e os métodos de diluição, o 'pourthru' foi superior ao obtido entre os métodos de diluição. Esse efeito pode ter sido ocasionado pela diferença no ponto de amostragem.

Tabela 23. Valores médios de CE da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	$CE_{1:1,5}$				
	DAA				
	1	25		40	
		Cherry	Golden Yellow	Cherry	Golden Yellow
Substrato	----------	----------	dS m^{-1} ----------	----------	----------
1	0,82 b	1,26 a A	0,77 b B	1,14 bc A	0,85 b B
2	0,87 b	0,93 b A	0,52 c B	1,06 c A	0,90 b B
3	1,14 a	1,26 a A	1,28 a A	1,58 a A	1,18 a B
4	1,12 a	1,17 a A	0,22 d B	1,34 ab A	0,99 ab B
5	0,89 b	0,21 c B	0,44 c A	0,96 c A	0,97 ab A
Cultivar					
Cherry	1,00 A				
Golden Yellow	0,94 A				
S	**	**		**	
C	NS	**		**	
S*C	NS	**		*	
CV (%)	14,60	12,89		11,59	

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

Tabela 24. Correlação linear de Pearson entre as metodologias de determinação da CE do substrato ao longo do período de cultivo da gérbera. Botucatu, SP. 2010.

	1 DAA			25 DAA			40 DAA		
	$CE_{1:1,5}$	$CE_{1:2}$	$CE_{1:5}$	$CE_{1:1,5}$	$CE_{1:2}$	$CE_{1:5}$	$CE_{1:1,5}$	$CE_{1:2}$	$CE_{1:5}$
CE_{PT}	NS	NS	NS	$0,80^{**}$	NS	$0,92^{**}$	NS	NS	NS
$CE_{1:1,5}$		$0,68^{*}$	$0,76^{*}$		NS	$0,91^{**}$		$0,82^{**}$	$0,70^{*}$
$CE_{1:2}$			$0,68^{*}$			NS			$0,65^{*}$

** significativo a 1%. * significativo a 5%. DAA: dias após aclimatação. ** significativo a 1%. * significativo a 5%. DAA: dias após aclimatação. 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; 1:1,5

Os valores de pH da solução do substrato, extraída pelo método "pourthuru" são apresentados na Tabela 25. Verificou-se diferença significativa para substrato e cultivar ao 1DAA e interação entre substrato e cultivar ao 25DAA.

No primeiro dia de avaliação (1 DAA), houve efeito significativo para substrato, onde o substrato 1 obteve maior valor de pH, porém sem diferir significativamente dos substratos 2 e 3. Aos 25 DAA quando houve efeito significativo para interação entre substrato e cultivar, maiores valores para a cultivar Cherry foram obtidos os substratos 1 e 3. Para a cultivar Golden Yellow maior valor de pH foi obtido nos substratos 2 e 4.

De forma geral, o pH da solução extraída pela metodologia "pourthru" diminuiu ao longo do ciclo de cultivo, essa mesma tendência foi observada por Ludwig (2010).

Tabela 25. Valores médios de pH da solução do substrato, obtida pelo método pourthru, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	$pH_{pourthru}$				
	DAA				
	1	15	25		40
			Cherry	Golden Yellow	
Substrato					
1	6,15 a	5,97 a	5,72 a A	5,67 b A	5,27 a
2	6,01 ab	5,86 a	5,61 a B	5,96 ab A	5,49 a
3	5,99 ab	6,02 a	5,89 a A	5,70 b A	5,53 a
4	5,77 bc	5,79 a	5,65 a B	6,14 a A	5,52 a
5	5,64 c	5,63 a	5,88 a A	5,80 ab A	5,70 a
Cultivar					
Cherry	5,99 B	5,80 A			5,50 A
Golden Yellow	5,83 A	5,90 A			5,61 A
S	**	NS	NS		NS
C	**	NS	NS		NS
S*C	NS	NS	**		NS
CV (%)	2,84	4,65	2,99		3,95

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

Os valores de pH da solução do substrato, obtida pelo método da diluição 1:5, no início do experimento, final do período vegetativo e reprodutivo são apresentados na Tabela 26. Verificou-se interação entre substrato e cultivar 25 DAA e 40 DAA.

A cultivar Golden Yellow obteve maiores valores de pH nos substratos 1, 2, 3 e 4 e a cultivar Cherry no substrato 5. Ao contrário disso, ao final do ciclo, aos 40 DAA a cultivar Cherry obteve valores de pH superiores em todos os substratos. Mota (2007) também obteve valores de pH superiores para a cultivar Golden Yellow ao longo do ciclo em relação a cultivar Cherry com o uso do extrator de solução do substrato.

Tabela 26. Valores médios de pH da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:5, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	$pH_{1:5}$				
	DAA				
	1	25		40	
		Cherry	Golden Yellow	Cherry	Golden Yellow
Substrato					
1	6,10 a	5,82 b A	5,98 a A	5,32 abA	4,21 aB
2	6,20 a	5,92 b A	6,09 a A	5,22 bA	4,03 abB
3	6,19 a	5,92 b B	6,36 a A	5,42 abA	4,26 aB
4	6,19 a	5,98 b B	6,25 a A	5,20 bA	4,05 aB
5	6,21 a	6,50 a A	6,17 a B	5,58 aA	3,92 aB
Cultivar					
Cherry	6,20 A				
Golden Yellow	6,15 A				
S	NS	**		**	
C	NS	*		**	
S*C	NS	**		**	
CV (%)	3,22	3,05		2,72	

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

Os valores de pH da solução do substrato, obtida pelo método da diluição 1:2 no início do experimento, final do período vegetativo e reprodutivo são apresentados na Tabela 27. Verificou-se interação entre substrato e cultivar aos 25 DAA e somente entre substrato aos 40 DAA.

Aos 25 DAA os valores de pH do substratos 2 e 4 foram significativamente maiores para a cultivar Golden Yellow. Aos 40 DA o valores de pH foram superiores nos substratos 2, 4 e 5.

Tabela 27. Valores médios de pH da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:2, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	$pH_{1:2}$			
	DAA			
	1	25		40
		Cherry	Golden Yellow	
Substrato				
1	5,95 a	5,80 b A	5,67 b A	3,68 b
2	5,89 a	5,72 b B	6,26 a A	4,26 a
3	5,81 a	5,83 b A	5,83 b A	3,66 b
4	5,77 a	5,80 b B	6,39 a A	4,07 a
5	5,91 a	6,33 a A	6,37 a A	4,23 a
Cultivar				
Cherry	5,77 A			3,93 A
Golden Yellow	5,96 A			4,02 A
S	NS	**		**
C	NS	**		NS
S*C	NS	**		NS
CV (%)	5,33	2,55		6,57

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

Os valores de pH da solução do substrato, obtida pelo método da diluição 1:1,5 no início do experimento, final do período vegetativo e reprodutivo são apresentados na Tabela 28. Verificou-se efeito significativo somente entre cultivares ao 25 DAA onde os maiores valores de pH foram observados para a cultivar Golden Yellow . Aos 40 DAA houve interação significativa entre substrato e cultivar onde ao contrário do que ocorreu aos 25 DAA a cultivar Cherry obteve os maiores valores de pH no cinco substratos utilizados.

De maneira geral houve um decréscimo dos valores de pH obtidos pelo ‘pourthuru’ e os métodos de diluição 1:5, 1:2 e 1:1,5, ao longo do ciclo de cultivo da gérbera,

independente do substrato e cultivar utilizada. Resultados semelhantes foram obtidos por Ludwig (2010).

Tabela 28. Valores médios de pH da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, UNESP. 2010.

	$pH_{1:1,5}$			
	DAA			
	1	25	40	
			Cherry	Golden Yellow
Substrato				
1	5,93 a	6,30 a	4,88 ab A	3,84 aB
2	6,22 a	6,17 a	4,56 c A	3,96 aB
3	6,37 a	6,08 a	4,99 a A	3,88 aB
4	6,21 a	6,28 a	4,68 bc A	4,04 aB
5	5,92 a	6,41 a	4,39 c A	3,96 aB
Cultivar				
Cherry	5,94 A	6,68 A		
Golden Yellow	6,33 A	5,81 B		
S	NS	NS	**	
C	NS	**	**	
S*C	NS	NS	**	
CV (%)	10,24	4,61	3,42	

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

Os valores de pH correlacionaram-se positiva e significativamente aos 25 DAA entre o método 'pourthuru' e as diluições 1:2 e 1:5, com coeficiente de correlação de r: $0,61^{**}$, r: $0,33^{*}$ e $0,51^{**}$, respectivamente e aos 40 DAA entre as diluições 1:1,5 e 1:5 com coeficiente de correlação positiva e significativa, r: $0,77^{**}$ (Tabela 29). De forma geral as metodologias não correlacionaram entre si. Diferente do que foi observado neste experimento, Ludwig (2010) obteve que os valores de pH obtidos pelos métodos 'pourthuru' e as diluições de 1:2 e 1:5, correlacionaram-se positiva e significativamente entre si em todas as datas aferidas e que os valores de pH são pouco afetados pelo método utilizado.

Tabela 29. Correlação linear de Pearson entre as metodologias de determinação do pH do substrato ao longo do período de cultivo da gérbera. Botucatu, SP. 2010.

	1 DAA			25 DAA			40 DAA		
	$pH_{1:1,5}$	$pH_{1:2}$	$pH_{1:5}$	$pH_{1:1,5}$	$pH_{1:2}$	$pH_{1:5}$	$pH_{1:1,5}$	$pH_{1:2}$	$pH_{1:5}$
pH_{PT}	NS	NS	NS	NS	0,61**	0,33**	NS	NS	NS
$pH_{1:1,5}$		NS	NS		NS	NS		NS	0,77**
$pH_{1:2}$			NS			0,51**			NS

** significativo a 1%. * significativo a 5%. DAA: dias após aclimatação. ** significativo a 1%. * significativo a 5%. DAA: dias após aclimatação. 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; 1:1,5 NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

4.7 Amônio ($N\text{-}NH_4^+$) e nitrato ($N\text{-}NO_3^-$) da solução do substrato

Os valores de amônio ($N\text{-}NH4^+$) da solução do substrato, obtida pelo método da diluição 1:1,5 no início do experimento (1 DAA), final do período vegetativo (25 DAA) e reprodutivo (40 DAA) são apresentados na Tabela 30. Verificou-se interação entre substrato e cultivar ao 1 DAA e 25 DAA e somente entre cultivar aos 40 DAA.

No início do experimento o teor de amônio foi maior para a cultivar Cherry no substrato 1, porém sem diferir dos substratos 3 e 4 para a cultivar Golden Yellow. Ao final do período vegetativo a cultivar Cherry obteve maiores valores quando cultivada no substrato 1, porém sem diferir estatisticamente dos substratos 2 e 3. No final do período reprodutivo, quando só houve diferença estatística significativa entre cultivares, a cultivar Cherry obteve os maiores valores.

Tabela 30. Valores médios de amônio ($N\text{-}NH_4^+$) da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010.

	Teor de $N\text{-}NH_4^+$				
	DAA				
	1		25		40
	Cherry	Golden Yellow	Cherry	Golden Yellow	
Substrato	----------mg L^{-1}----------				
1	0,06 aA	0,02 bB	0,17 aA	0,07 aB	0,06 a
2	0,03 aB	0,05 aA	0,14 abA	0,07 aB	0,06 a
3	0,05 aA	0,04 abA	0,13 abA	0,08 aB	0,05 a
4	0,03 aA	0,04 abA	0,11 bcA	0,05 aB	0,04 a
5	0,04 aA	0,05 aA	0,08 cA	0,06 aA	0,04 a
Cultivar					
Cherry					0,07 A
Golden Yellow					0,03 B
S	NS		**		NS
C	NS		**		**
S*C	**		*		NS
CV (%)	36,96		24,24		47,98

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares.

Os valores de nitrato ($N\text{-}NO_3^-$) solução do substrato, obtida pelo método da diluição 1:1,5 no início do experimento (1 DAA), final do período vegetativo (25 DAA) e reprodutivo (40 DAA) são apresentados na Tabela 31. Verificou-se interação entre substrato e cultivar aos 1 DAA e 25 DAA e somente entre substrato aos 40 DAA.

No início do experimento o teor de nitrato foi maior no substrato 4 para a cultivar Cherry e no substrato 5 maior para a cultivar Golden Yellow. Ao final do período vegetativo o teor de nitrato foi maior no substrato 2 e 4 para a cultivar Cherry e ao final período reprodutivo foi observado maior teor de nitrato no substrato 4, que pode ter sido ocasionado ao maior teor inicial de nitrato neste substrato.

Tabela 31. Valores médios de nitrato ($N\text{-}NO_3^-$) da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010.

	($N\text{-}NO_3^-$)				
	DAA				
	1		25		40
	Cherry	Golden Yellow	Cherry	Golden Yellow	
Substrato	----------mg L^{-1}----------				
1	1,29 b A	1,05 c A	1,88 a A	1,59 a A	1,18 abc
2	1,35 b A	1,25 bc A	1,56 a A	0,58 b B	1,21 ab
3	1,59 ab A	1,59 ab A	1,70 a A	1,82 a A	1,02 bc
4	1,85 a A	1,48 ab B	2,14 a A	0,14 b B	1,36 a
5	1,27 b B	1,68 a A	0,27 b A	0,39 b A	0,86 c
Cultivar					
Cherry					1,07
Golden Yellow					1,19
S	**		**		**
C	NS		**		NS
S*C	**		**		NS
CV (%)	13,52		25,46		20,25

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares.

De forma geral os teores de amônio ($N\text{-}NH_4^+$) foram menores em relação aos teores de nitrato ($N\text{-}NO_3^-$), podendo se afirmar que a planta absorveu mais amônio do que nitrato. Malagoli et al.(2000) afirma que algumas espécies tem preferência pela absorção de N na forma amoniacal, portanto a gérbera pode ser uma dessas espécies que tem preferência por absorção dessa forma de nitrogênio ou ainda de acordo Schloerring et al. (2002), afirma que nos solos as concentrações de NH_4^+ são baixas, devido sua rápida oxidação para NO_3^-, podendo dessa forma dizer que ocorreu o mesmo para o substrato.

4.8 Teores de potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), Cobre (Cu), Ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) da solução do substrato

Os valores médios de K da solução do substrato obtida pelo método da diluição do 1:1,5 variou em função do substrato em todas as datas e cultivares aos 1 e 25 DAA (Tabela 32).

No primeiro dia após a aclimatação, o teor de K foi superior na solução extraída do substrato 3, sem diferir significativamente do substrato 4. Esses dois substratos foram os que apresentaram inicialmente os maiores teores de K, justificando os resultados logo após a aclimatação, para Golden Yellow aos 25 DAA e aos 40 DAA. Como havia o fornecimento diário de K via solução nutritiva, não foi necessária sua utilização, permanecendo com teores mais elevados no substrato. Desse modo, em cultivos comerciais onde ocorre a fertirrigação diária, e com quantidades próximas ao utilizado no experimento, não há necessidade da adubação inicial do substrato, com esse nutriente.

Os maiores teores na solução foram obtidos nos substratos 3 e 4 com a cultivar Cherry ao 1 DAA e nos substratos 2 e 4 aos 25 DAA. Diferença entre cultivares foi observada também por Ludwig (2010).

Tabela 32. Valores médios de K da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010.

	K			
	DAA			
	1	25		40
		Cherry	Golden Yellow	
Substrato	----------mg L^{-1}----------			
1	17,12 c	19,50 aA	17,00 aA	41,00 ab
2	18,50 c	17,75 aA	7,25 bB	40,12 ab
3	24,50 a	19,25 aA	22,25 aA	53,37 a
4	23,25 ab	19,25 aA	3,50 bB	47,62 ab
5	18,87 bc	9,75 bA	5,50 bA	34,50 b
Cultivar				
Cherry	22,30 A			42,10 A
Golden Yellow	18,60 B			44,55 A
S	**	**		**
C	*	**		NS
S*C	NS	**		NS
CV (%)	15,60	24,99		23,12

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. DAA: dias após aclimatação. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

Os valores médios de Ca da solução foram superiores nos substratos 3 e 4 aos 1 e 40 DAA (Tabela 33), substratos estes que apresentaram inicialmente os maiores teores desse nutriente (Tabela 1). A solução dos substratos em que foi conduzida a cultivar Cherry apresentou maior teor de K aos 1 DAA e aos 25 DAA somente nos substratos 1, 2 e 3.

Tabela 33. Valores médios de Ca da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010.

	Ca			
	DAA			
	1	25		40
		Cherry	Golden Yellow	
Substrato	---------- mg L^{-1} ----------			
1	28,50 b	70,00 aA	42,75 abB	52,50 b
2	30,75 b	45,25 abA	18,75 bcB	47,50 b
3	45,62 a	73,25 aA	67,75 aA	74,87 a
4	44,00 a	68,50 aA	6,75 cB	57,25 ab
5	32,75 b	24,50 bA	13,00 bcA	49,62 b
Cultivar				
Cherry	39,20 A			60,00 A
Golden Yellow	33,45 B			52,70 A
S	**	**		**
C	*	**		NS
S*C	NS	**		NS
CV (%)	18,08	34,89		22,10

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. DAA: dias após aclimatação. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

Os valores médios de Mg da solução foi diferente significativamente entre os diferentes substratos aos 1, 25 e 40 DAA. Entre as cultivares, houve diferença aos 1 e 25 DAA (Tabela 34).

No início do experimento, os maiores teores foram obtidas na solução dos substratos 3 e 4. Esses substratos foram os que apresentaram inicialmente maior teor de Mg (Tabela 1). Aos 25 DAA, o maior teor foi obtido no substrato 4 e o menor no substrato 5.

Aos 40 DAA o maior teor foi obtido no substrato 3 sem diferir significativamente do substrato 4 e 5.

O maior teor de Mg foi obtido na solução do substrato com a cultivar Cherry no primeiro dia após aclimatação e quando conduzida nos substratos 2 e 4 aos 25 DAA.

Tabela 34. Valores médios de Mg da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010.

	Mg			
	DAA			
	1	25		40
		Cherry	Golden Yellow	
Substrato	----------mg L^{-1}----------			
1	26,37 b	44,50 aA	31,00 abA	37,75 b
2	26,50 b	36,00 abA	16,50 bcB	39,00 b
3	39,12 a	49,50 aA	47,75 aA	57,12 a
4	39,37 a	52,25 aA	6,75 cB	47,12 ab
5	28,25 b	20,50 bA	12,50 bcA	44,25 ab
Cultivar				
Cherry	34,55 A			47,30 A
Golden Yellow	29,30 B			42,80 A
S	**	**		**
C	**	**		NS
S*C	NS	**		NS
CV (%)	16,06	34,50		19,77

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. DAA: dias após aclimatação. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

As variações no teor de Ca, Mg e K disponível na solução do substrato e absorvido no tecido vegetal ao longo do ciclo podem estar relacionados à elevada CTC dos substratos, que possui caráter orgânico, e portanto, não inerte. Os nutrientes retidos nos pontos de troca estão protegidos contra a fácil lixiviação (KAMPF, 2000), e por não estarem disponíveis na solução, não podem ser quantificados pelo método utilizado.

Os menores teores desses nutrientes no substrato 5 estão relacionados com a maior CTC desse substrato, e está relacionado à menor CE da solução, obtida pelo mesmo método de diluição.

O teor de Cu variou entre substratos aos 25 e 40 DAA, entre cultivares aos 25 DAA e foi dependente dos substratos e cultivares aos 25 e 40 DAA (Tabela 35).

O teor de Cu aumentou ao final do ciclo de produção, indicando possível acúmulo no substrato, pois o teor desse nutriente no tecido vegetal manteve-se constante (Tabela 16).

Tabela 35. Valores médios de Cu da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010.

	Cu				
	DAA				
	1	25		40	
		Cherry	Golden Yellow	Cherry	Golden Yellow
Substrato	---------- mg L^{-1} ----------				
1	0,010 a	0,008 bc A	0,013 a A	0,048 a A	0,023 a B
2	0,017 a	0,023 ab A	0,023 a A	0,033 bc A	0,030 a A
3	0,014 a	0,042 a A	0,025 a B	0,035 abc A	0,018 a B
4	0,016 a	0,028 ab A	0,018 a A	0,040 ab A	0,025 a B
5	0,011 a	0,000 c B	0,015 a A	0,025 c A	0,025 a A
Cultivar					
Cherry	0,010 B				
Golden Yellow	0,018 A				
S	NS	**		*	
C	**	NS		**	
S*C	NS	*		**	
CV (%)	57,33	52,12		20,69	

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. DAA: dias após aclimatação. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

Os teores de Fe da solução somente diferiram entre substratos e cultivares no primeiro dia após aclimatação (Tabela 36). A solução do substrato 5 apresentou maior teor desse nutriente e do substrato 2 o menor teor. A solução do substrato onde foi conduzida a cultivar Cherry foi superior aquela onde foi conduzida a cultivar Golden Yellow.

De acordo com a análise inicial do substrato, o maior teor de Fe foi observado no substrato 5, entretanto, o segundo maior foi o substrato 2 (Tabela 1).

Tabela 36. Valores médios de Fe da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010.

	Fe		
	DAA		
	1	25	40
Substrato	---------- mg L^{-1} ----------		
1	0,46 ab	0,73 a	0,95 a
2	0,45 b	0,62 a	0,89 a
3	0,50 ab	0,83 a	0,97 a
4	0,49 ab	0,78 a	1,05 a
5	0,65 a	0,78 a	1,07 a
Cultivar			
Cherry	0,47 B	0,78 A	0,99 A
Golden Yellow	0,56 A	0,72 A	0,98 A
S	*	NS	NS
C	*	NS	NS
S*C	NS	NS	NS
CV (%)	26,26	35,65	24,62

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. DAA: dias após aclimatação. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

Para o teor de Mn, houve efeito da interação entre substratos e cultivares aos 1 e 25 DAA e entre cultivares aos 40 DAA (Tabela 37). No início do experimento, somente a solução do substrato com a cultivar Cherry apresentou relação com o teor inicial de Mn do substrato, superior nos substratos 2 e 5.

Ao 1 DAA, a solução do substrato conduzido com a cultivar Cherry apresentou maior teor no substrato 1 sem diferir significativamente no substrato 4. Para Golden Yellow os maiores teores foram registrados nos substratos 1, 4 e 5 e os menores nos

substratos 1 e 3. Nessa data, Cherry apresentou menor teor em relação a Golden Yellow nos substratos 2, 4 e 5 e maior no substrato 1.

Aos 25 DAA, não houve diferença significativa entre substratos para a cultivar Golden Yellow, porém para Cherry o maior teor foi obtido no substrato 1. A solução do substrato conduzida com a cultivar Cherry foi superior a Golden Yellow nos substratos 1, 2, 3 e 4. Já aos 40 DAA, o teor médio foi maior quando conduzida a cultivar Golden Yellow.

Tabela 37. Valores médios de Mn da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010.

	Mn				
	DAA				
	1		25		40
	Cherry	Golden Yellow	Cherry	Golden Yellow	
Substrato	----------mg L^{-1}----------				
1	0,22 a A	0,05 b B	0,30 a A	0,06 a B	0,60 a
2	0,09 b B	0,22 a A	0,15 b A	0,05 a B	0,57 a
3	0,10 b A	0,08 b A	0,13 b A	0,04 a B	0,55 a
4	0,15 ab B	0,22 a A	0,13 b A	0,06 a B	0,63 a
5	0,06 b B	0,29 a A	0,05 b A	0,06 a A	0,77 a
Cultivar					
Cherry					0,27 B
Golden Yellow					0,98 A
S	**		**		NS
C	**		**		**
S*C	**		**		NS
CV (%)	31,83		49,60		35,62

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. DAA: dias após aclimatação. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

Os valores médios de Zn da solução do substrato variou significativamente entre substratos aos 25 DAA, entre cultivares aos 1 e 25 DAA e houve interação entre substratos e cultivares aos 25 DAA (Tabela 38).

O teor da solução do substrato em que foi conduzida a cultivar Cherry foi inferior à cultivar Golden Yellow aos 1 DAA. Entretanto, aos 25 DAA, os menores teores foram registrados para Golden Yellow quando conduzida nos substratos 1, 3 e 4. Para a

cultivar Cherry, houve diferença em relação ao teor de Zn nos substratos, com menor valor no substrato 2, enquanto para Golden Yellow não constatou-se diferença significativa.

Para o teor desse nutriente na solução, não houve relação direta com o teor inicial do substrato, que apresentou teor superior no substrato 3. Verificou-se redução nos teores de Zn na solução do substrato ao longo do ciclo, redução essa também constatada para o teor no tecido vegetal, efeito da diluição desse nutriente na planta.

Tabela 38. Valores médios de Zn da solução do substrato, obtida pelo método de diluição 1:1,5, em função dos substratos e cultivares de gérbera. Botucatu, UNESP. 2010.

	Zn			
	DAA			
	1	25		40
		Cherry	Golden Yellow	
Substrato	---------- mg L^{-1} ----------			
1	0,13 a	0,24 aA	0,08 aB	0,09
2	0,14 a	0,08 bA	0,05 aA	0,07
3	0,12 a	0,25 aA	0,12 aB	0,10
4	0,14 a	0,14 aA	0,08 aB	0,08
5	0,16 a	0,09 aA	0,09 aA	0,10
Cultivar				
Cherry	0,11 B			0,08
Golden Yellow	0,17 A			0,09
S	NS	**		NS
C	*	**		NS
S*C	NS	*		NS
CV (%)	32,81	35,25		31,90

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. NS: não significativo; **,* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

4.9 Avaliações no ponto de comercialização (PC)

A cultivar Cherry obteve maiores notas quanto ao aspecto das folhas em relação à Golden Yellow quando conduzida nos substratos 1, 3 e 4 (Tabela 39). De forma geral a cultivar Cherry recebeu maiores notas em relação a cultivar Golden Yellow, porém

sem diferir estatisticamente da cultivar Golden Yellow quando cultivada no substrato 2 e 5. No substrato 3 as duas cultivares receberam menores notas.

Este fator é atribuído especificamente à coloração das folhas observadas nas plantas cultivadas neste substrato, onde estas apresentavam clorose internerval leve, principalmente nas folhas mais velhas, como pode ser observado na Figura 16 e Tabela 19, onde a intensidade de cor verde para a Golden Yellow foi menor confirmando a menor nota para as folhas.

Possivelmente essa aparência das folhas foi ocasionada por deficiência de manganês. Observando-se o teor de Mn (Tabela 28), a cultivar Golden Yellow cultivada no substrato 3 apresentou valor inferior deste nutriente em todos os estágios avaliados, exceto no início do experimento, de acordo com a recomendação de Mercurio (2002).

Tabela 39. Notas atribuídas ao aspecto das folhas, aspecto das inflorescências e aspecto geral da planta de gérbera, em função dos substratos e cultivares. Botucatu, SP. 2010

	Notas atribuídas					
	Folhas		Inflorescências		Geral	
	Cherry	GoldenYellow	Cherry	GoldenYellow	Cherry	GoldenYellow
Substrato						
1	2,5 aA	2,0 abB	2,6 aA	2,5 aA	2,5 aA	2,4 aA
2	2,5 aA	2,2 abA	2,6 aA	2,5 aA	2,5 aA	2,3 aA
3	2,0 bA	1,2 cB	2,4 aA	2,4 aA	2,3 aA	1,4 bB
4	2,5 aA	2,1 abB	2,5 aA	2,2 bB	2,5 aA	2,2 aA
5	2,3 abA	2,5 aA	2,4 aA	2,5 aA	2,3 aA	2,4 aA
CV (%)	33,96		36,15		35,28	

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 aclimatação. Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares. DAA: dias após aclimatação.

Para área foliar, diâmetro de planta, fitomassa seca da parte aérea houve diferença estatística significativa somente entre os substratos (Tabela 40), com valores superiores para estas três características, de forma geral, quando as plantas foram cultivadas no substrato 5. Ludwig (2010), ao contrário do que ocorreu neste experimento, observou diferença entre cultivares para estas características e que plantas com diâmetro entre 29 e 31 cm e área foliar superior a 10 dm^2 tem maior probabilidade de serem comercializadas que

aquelas com valores inferiores. As plantas deste experimento encontram-se adequadas de acordo com a indicação proposta pelo autor.



Figura 17. Coloração da folha da cultivar Golden Yellow cultivada no substrato 3. Botucatu, SP. 2010.

O diâmetro de planta e a fitomassa seca da folha, correlacionaram-se positiva e significativamente, com coeficiente de correlação de r: 0,85**. Para as outras características não houve correlação significativa entre as características avaliadas e as notas atribuídas as folhas.

No entanto, pode-se observar que o consumidor não considera somente o volume foliar como característica adequada para a compra (Tabela 39), mas também a aparência das folhas, visto que houve uma alta rejeição pela Golden Yellow cultivadas no substrato 3, onde as folhas dessas plantas apresentavam coloração diferente das demais.

As notas conferidas as inflorescências foram inferiores para a cultivar Golden Yellow quando estas foram cultivadas no substrato 4. Segundo Ludwig et al. (2010), o número de inflorescência em plantas de vaso valoriza o produto final e pode ser decisivo na comercialização e que a exigência do mercado para gérbera é de que o vaso tenha no mínimo

dois botões florais abertos, e portanto, as duas cultivares atenderam a este requisito, com valores médios de 2,5 para Cherry e 3,05 para Golden Yellow (Tabela 41).

A cultivar Golden Yellow apresentou maior número de inflorescência em relação a cultivar Cherry (Tabela 41) e consequentemente maior fitomassa seca da inflorescência (Tabela 40). Mota (2007) e Ludwig (2010) não encontraram diferença significativa para esta característica. Em relação ao diâmetro da inflorescência não houve resposta significativa entre os tratamentos.

O número de inflorescência e diâmetro de inflorescência apresentou correlação negativa (r: -0,67*), indicando que quanto maior o número de inflorescências emitidas, menor é o seu diâmetro. Ludwig (2010) encontrou essa mesma tendência, indicando que este é um fator esperado devido à distribuição de fotoassimilados. O diâmetro de inflorescência e o peso seco da inflorescência correlacionaram-se positiva e significativamente apresentando coeficiente de correlação r: 0,69*.

Tabela 40. Valores médios de área foliar (AF), número de folhas (NF), diâmetro de planta (DP), fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e fitomassa seca da inflorescência (FSI) em plantas de gérbera no ponto de comercialização (PC). Botucatu, UNESP. 2010.

	PC				
	AF	NF	DP	FSPA	FSI
Substratos	--cm²--		--cm--	------g------	
1	952,73 b	16,88 a	31,13 ab	6,53 bc	3,55 a
2	1049,93 ab	18,75 a	34,06 ab	8,55 a	3,48 a
3	1017,29 ab	16,75 a	30,50 c	6,04 c	2,94 a
4	1071,45 ab	18,00 a	33,69 ab	7,55 ab	4,06 a
5	1133,93 a	17,25 a	34,63 a	8,44 a	3,48 a
Cultivar					
Cherry	1046,43 A	18,50 A	32,50 A	7,14 A	3,12 B
Golden Yellow	1046,70 A	16,55 A	33,10 A	7,70 A	3,88 A
S	*	NS	**	**	NS
C	NS	NS	NS	NS	**
S*C	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	9,71	18,40	7,06	13,48	22,88

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares.

A qualidade das 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 a altura do vaso (GUERRERO, 2009) e assim todas as plantas encontram-se nesse padrão qualitativo (Tabela 41).

A altura de haste e altura de planta não foi significativamente diferente entre os tratamentos. No entanto essas duas características correlacionaram-se positiva e significativamente com valor de coeficiente de correlação r: 0,92**.

Guerrero (2009) obteve altura média de planta de 20 cm, ao conduzir plantas de gérbera da cultivar Red. No entanto Ludwig et al. (2010) encontraram valores maiores para as cultivares Cherry e Golden Yellow com 29,7 e 30 cm, respectivamente.

Tabela 41. Valores médios de altura de hastes (AH), diâmetro de haste (DH), diâmetro da inflorescência (DI), número de inflorescências (NI) e altura da planta (AP). Botucatu, UNESP. 2010.

	Análises qualitativas					
	40 DAA					
	AH	DH		DI	NI	AP
		Cherry	Golden Yellow			
Substratos	--cm--	------cm------		--mm--		--cm--
1	14,88 a	4,75 bA	5,04 aA	75,17 a	3,12 a	19,19 a
2	16,75 a	4,96 aA	4,58 bA	81,15 a	2,50 a	20,88 a
3	15,70 a	4,86 aA	4,68 bA	77,80 a	2,50 a	19,83 a
4	16,91 a	4,47 aB	5,25 abA	73,05 a	3,13 a	21,32 a
5	15,75 a	4,76 aB	6,06 aA	80,37 a	2,63 a	20,42 a
Cultivar						
Cherry	15,62 A			78,15 A	2,50 B	19,82 A
Golden Yellow	16,38 A			76,87 A	3,05 A	20,84 A
S	NS	*		NS	NS	NS
C	NS	*		NS	*	NS
S*C	NS	**		NS	NS	NS
CV (%)	17,8	8,39		10,71	29,24	16,78

Substratos: 1= 4-2 mm; 2= 2-1 mm; 3= <4 mm; 4= <2 mm e 5= <1 mm. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo minúsculas entre substratos e maiúsculas entre cultivares.

O diâmetro de haste foi maior para a cultivar Golden Yellow quando cultivada no substrato 1, 4 e 5 e para a cultivar Cherry maior no substrato 2 e 3 (Tabela 41). Ludwig (2010) encontrou valores superiores para diâmetro de haste para a cultivar Cherry, ressaltando ainda a importância desta característica, a qual está relacionada principalmente a sustentação das inflorescências, evitando o possível tombamento e perda 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).

Segundo Ludwig (2010), 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 40 e 95% dos entrevistados não comprariam as cultivares Cherry e Golden Yellow, respectivamente, se conduzidas no substrato 3, indicando uma rejeição das plantas desenvolvidas neste substrato, de forma mais acentuada para a cultivar Golden Yellow, fato este atribuído a coloração das folhas que foi um fator decisivo para a alta rejeição dos entrevistados. As cultivar Cherry independente do substrato mostrou uma maior aceitação pelos entrevistados, com ênfase para as plantas cultivadas nos substratos 2 e 4 (Figura 17).

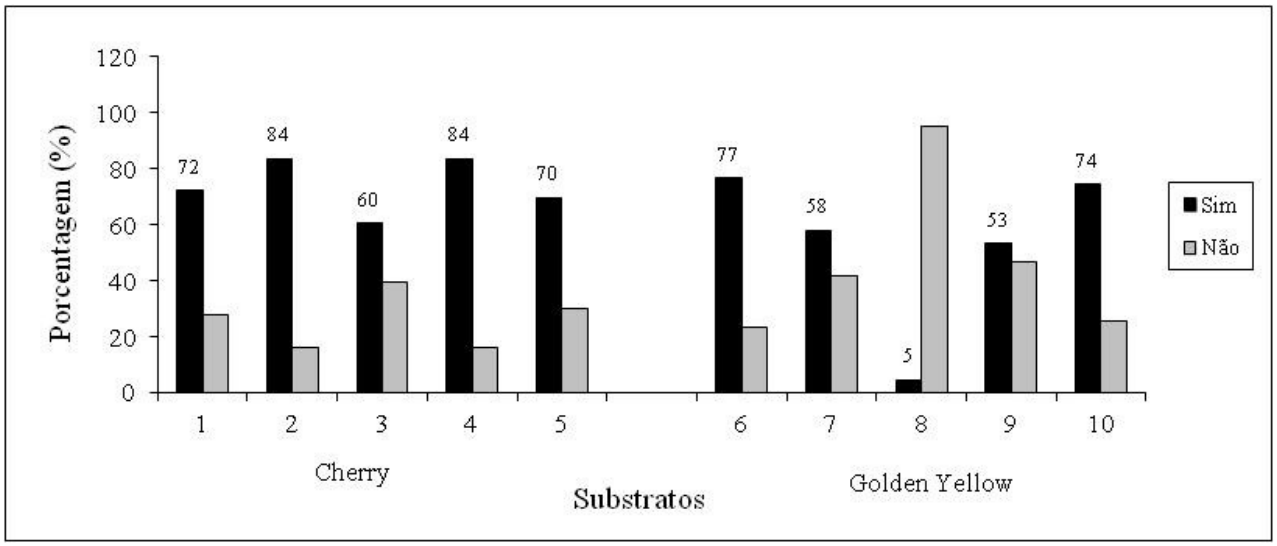


Figura 18. Reação dos entrevistados quando questionados sobre a compra das cultivares Cherry e Golden Yellow, produzidas nos diferentes substratos. Botucatu, SP. 2010.

5 CONCLUSÃO

O desenvolvimento, produção e qualidade nutricional das plantas de gérbera de vaso, cultivares Cherry e Golden Yellow são influenciadas diretamente pelas características físicas e químicas dos substratos utilizados, com melhores resultados em substrato com menor granulometria, menor espaço de aeração e maior CTC.

6 REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2013: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Agrafnp, 2012.

ARIAS, S.; BENAVENTE-GARCIA, A. G.; HERNANDEZ, J. A. F.; ROMO, D. C. **Gerbera, liliun, tulipan y rosa**. Madrid: Mundi-Prensa, 1993. 250 p.

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: 12 dez. 2009.

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

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

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

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

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.

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

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

CIRANDA de cores. **Globo Rural**, Rio de Janeiro, n. 203, 2002. Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/EditoraGlobo/componentes/article/edg_article_print/1,3916,378033-1641-1,00.html>. Acesso em: 20 set. 2010.

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. **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.

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., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FERRONATO, M.; PIOVESAN, R. P.; POLACK, S. W.; SERRAT, B. M.; QUQUEL, F. L.; FAVARETTO, N.; NETO, V. C. L. Efeito de diferentes níveis de adubação na produção de gérbera 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. 1 CD-ROM.

FLORIST. **Cultivation of gerberas in pots**. Kudelstaart, 2005. Disponível em: <http://www.gerbera.com.>. Acesso em: 15 jun. 2005.

GUERRERO, A. C.; FERNANDES, D. M.; LUDWIG, F. Acúmulo de nutrientes em gérbera de vaso em função de fontes e doses de potássio. **Horticultura Brasileira,** Brasília, DF, v. 30, n. 2, p. 201-208, abr./jun. 2012.

HOFFMANN, G. Verbindliche methoden zur untersuchung von TKS und gartnerischen erden. **Mitteilungen der VDLUFA**, Heft, v. 6, p. 129-153, 1970.

INFOAGRO. **El cultivo de la gerbera**. Disponível em: <http://www. infoagro.com>. Acesso em: 10 mar. 2010.

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

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

KÄMPF, A. N.; TAKANE, R. J.; SIQUEIRA, P. T. V. **Floricultura**: técnicas de preparo de substratos. Brasília: LK, 2006. 132 p.

KESSLER JUNIOR, 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 abr. 2010.

LAMAS, A. M. Logística de exportação para flores e folhagens tropicais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental,** Campinas, v. 8, n. 2, p. 103-106, 2003.

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

LENZI, A.; RINALDI, M.; BIOCCA, M.; MALETTA, M.; PERGOLA, G. Soilless cultivation of Gerbera in various substrates and two fertirrigation regimes (*Gerbera jamesonii* Bolus). **Colture-Protette**, Milão, v. 27, p. 34-38, Dec. 1998. Supplement 12.

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

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.; FERNANDES, D. M.; MOTA, P. R. D.; VILLAS BÔAS, R. L. Macronutrientes em cultivares de gérbera sob dois níveis de fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 1, p. 68-73, 2008a.

LUDWIG, F.; FERNANDES, D. M.; MOTA, P. R. D.; VILLAS BOAS, R. L. LASCHI, D. Qualidade pós-produção de cultivares de gérbera de vaso fertirrigadas com soluções nutritivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental,** Campinas, v. 14, n. 2, p. 213-220, 2008b.

LUDWIG, F. **Características dos substratos no desenvolvimento, nutrição e produção de gérbera de vaso (*Gerbera jamesonii L.*) em vaso.** 2010. 101 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

LUDWIG, F.; FERNANDES, D. M.; MOTA, P. R. D.; VILLAS BOAS, R. L. Crescimento e produção de gérbera fertirrigada com solução nutritiva com solução nutritiva. **Horticultura Brasileira,** Brasília, DF, v. 28, n. 4, p. 424-429, out./dez. 2010a.

LUDWIG, F; GUERRERO, A. C.; FERNANDES, D. M.; VILLAS BOAS, R. L. Análise de crescimento de gérbera de vaso conduzida em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira,** Brasília, DF, v. 28, n. 1, p .424-429, jan./mar. 2010b.

LUDWIG, F.; GUERRERO, A. C.; FERNANDES, D. M.; VILLAS BÔAS, R. L.; LASCHI, D. Crescimento de cultivares de gérbera de vaso em função das características físicas e químicas dos substratos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental,** Campinas, v. 17, n. 2, p. 141-148, 2011.

MALAGOLI, M. et al. Differences in nitrate and ammonium uptake between Scots pine and European larch. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 221, n. 1, p. 1-3, 2000.

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 lãs propriedades físicas de los substratos. In: JORNADAS DE SUBSTRATOS DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIENCIAS HORTICOLAS, 1., 1992. **Actas...** Cordoba: SECH, 1992. p. 55-66.

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

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

MERCURIO, G. **Gerbera cultivation in greenhouse**. The Netherlands: Schreurs, 2002. 206 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)- Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

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

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analys.is of the Association of Official Analytical Chemists**. 14. ed. Arlington, 1984. 1141 p.

OLDONI, C. M. Produção de gérberas. **Informe Agropecuário,** Belo Horizonte, v. 30, n. 249, p. 67-73, mar./abr. 2009.

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 DAS PLANTAS, 2., 2005, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2005. 1 CD-ROOM.

PANDORFI, C. G. **Manejo da cobertura em ambientes protegidos**: alterações micrometeorológicas e efeitos na produção e qualidade da gérbera. 2006. 96p. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

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

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.

SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D.; KÄMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.

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

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

SEVERINO, C. A. M. **Cultivo de gérberas de corte e potes**. Bahia: RETEC, 2007. 27 f. (Dossiê técnico).

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

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 3. ed. São Paulo: Artmed, 2004.

TAKANE, R. J.; YANAGISAWA, S. S.; PIVETTA, K. F. L. **Cultivo moderno de orquídeas *Cattleya* e seus híbridos**. Fortaleza, 2010. 179 p.

TAKANE, R. J.; PIVETTA, K. F. L.; YANAGISAWA, S. S. **Cultivo técnico de cactos e suculentas ornamentais**. Fortaleza, 2009. 168 p.

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.

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, DF, v. 35, p. 497-506. 2000.

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

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