

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

APLICAÇÃO DE CLORETO E SILICATO DE POTÁSSIO EM GÉRBERA
(*Gerbera jamesonii* L.) DE VASO

AMARALINA CELOTO GUERRERO

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

BOTUCATU-SP

Fevereiro 2009

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

APLICAÇÃO DE CLORETO E SILICATO DE POTÁSSIO EM GERBERA
(*Gerbera jamesonii* L.) DE VASO

AMARALINA CELOTO GUERRERO

Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. Dirceu Maximino Fernandes

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

BOTUCATU-SP

Fevereiro 2009

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

- G934a Guerrero, Amaralina Celoto, 1980-
Aplicação de cloreto e silicato de potássio em gérbera (*Gerbera jamesonii* L.) de vaso / Amaralina Celoto Guerrero. - Botucatu : [s.n.], 2009.
xvii, 80 f. : il. color., gráfs., tabs.
- Dissertação (Mestrado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2009
Orientador: Dirceu Maximino Fernandes
Inclui bibliografia.
1. Gérbera. 2. Flores - Cultivo. 3. Plantas - Nutrição. 4. Plantas - Efeito do potássio. 5. Plantas - Efeito do silício. 6. Plantas - Efeito do cloro. 7. Gérbera - Comercialização. 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

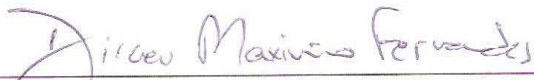
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “APLICAÇÃO DE CLORETO E SILICATO DE POTÁSSIO EM GÉRBERA
(*Gerbera jamesonii* L.) DE VASO”.

ALUNO: AMARALINA CELOTO GUERRERO

ORIENTADOR: PROF. DR. DIRCEU MAXIMINO FERNANDES

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. DIRCEU MAXIMINO FERNANDES



PROF. DR. HELIO GRASSI FILHO



PROF^a DR^a REGINA MARIA MONTEIRO DE CASTILHO

Data da Realização: 13 de fevereiro de 2009.

Dedico

Aos meus amados e queridos pais

João Celoto Ducatti

Leonide Conceição Guerreiro Celoto

Que muitas vezes renunciaram aos seus sonhos para que eu pudesse realizar os meus, pelo carinho, compreensão, paciência e incentivo em todos os momentos de dificuldades, pela confiança e amor

Ofereço

As minhas amadas e queridas irmãs

Janaína Celoto Guerrero (Tata)

Susaine Celoto Guerrero (Sú)

Pela infinita amizade, amor e bons momentos de convivência

Agradecimentos

A Deus pela concretização de mais uma importante etapa em minha vida.

Ao Prof. Dr. Dirceu Maximino Fernandes pelos ensinamentos, paciência e amizade que muito contribuíram em meu crescimento profissional e pessoal.

A Prof. Dr. Regina Maria Monteiro de Castilho por todos os anos de orientação e convivência na graduação e por despertar o amor pela floricultura, contribuindo para o meu crescimento profissional.

Ao Prof. Dr. Hélio Grassi Filho pelas considerações que muito contribuíram para trabalho.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, por mais uma oportunidade concedida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos.

As empresas Sakata, Steltenpool e Unaprosil, pelo material concedido para a realização da pesquisa.

A Fernanda Ludwig pelos ensinamentos, amizade e bons momentos de convivência, e 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.

Às minhas amigas, Angélica Zago, Gilvânia Ribeiro e Sara Lisboa que mesmo longe não deixaram de me incentivar e ajudar nos momentos em que precisei e também pela dedicação à minha amizade.

Aos estagiários que contribuíram para o desenvolvimento do experimento, Carlos Strano, Débora Latorre, Guilherme Ferreira, Simone Gonçalves.

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

A todos os funcionários da Biblioteca que sempre me acolheram como a uma filha com carinho e atenção, estendidos a minha irmã Janaína que como bibliotecária muito contribui para a realização deste trabalho.

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

SUMÁRIO

	Páginas
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMO.....	xiv
SUMMARY.....	xvi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Aspectos morfológicos da planta de gébera.....	3
2.2 Importância econômica.....	4
2.3 Fatores climáticos.....	4
2.4 Substratos.....	5
2.5 Nutrição de plantas.....	6
2.5.1 Potássio	6
2.5.2 Cloro	8
2.5.3 Silício.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1 Localização da área experimental.....	12
3.2 Caracterização da área experimental.....	12
3.3 Instalação e condução do experimento.....	13
3.4 Fertirrigação e evapotranspiração da gébera.....	15
3.5 Delineamento experimental e descrição dos tratamentos.....	16
3.6 Variáveis climáticas.....	18
3.7 Tratos culturais.....	19
3.8 Características avaliadas.....	21
3.8.1 Condutividade elétrica e pH da solução do substrato.....	21
3.8.2 Número de folhas e diâmetro da planta.....	21
3.8.3 Intensidade de cor verde (ICV)	22
3.8.4 Área foliar.....	22
3.8.5 Fitomassa fresca e seca.....	22
3.8.6 Teor e acúmulo de macronutrientes e micronutrientes nas flores e folhas.....	23

3.8.7 Avaliação no ponto de comercialização.....	23
3.9 Análise estatística.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 Características de crescimento das plantas de gerbera.....	25
4.1.1 Número de folhas.....	25
4.1.2 Diâmetro de planta.....	27
4.1.3 Área foliar.....	28
4.1.4 Fitomassa fresca da folha, flor e total.....	30
4.1.5 Fitomassa seca das folhas, flores e total.....	31
4.2 Intensidade de cor verde (ICV)	33
4.3 Condutividade elétrica (CE)	34
4.4 pH.....	37
4.5 Avaliação do estado nutricional das plantas.....	39
4.5.1 Nitrogênio.....	39
4.5.2 Fósforo.....	42
4.5.3 Potássio.....	45
4.5.4 Cálcio.....	47
4.5.5 Magnésio.....	50
4.5.6 Enxofre.....	52
4.5.7 Boro.....	53
4.5.8 Cobre.....	55
4.5.9 Ferro.....	58
4.5.10 Manganês.....	60
4.5.11 Zinco.....	62
4.5.12 Cloro.....	64
4.5.13 Silício.....	67
4.6 Avaliação no ponto de comercialização.....	70
5 CONCLUSÃO.....	74
6 REFERÊNCIAS.....	75

LISTA DE TABELAS

	Páginas
Tabela 1. Características químicas do substrato utilizado no experimento. Botucatu, SP. 2008.....	13
Tabela 2. Concentração de nutrientes na solução nutritiva, utilizada na cultura da gérbera, em mg L ⁻¹ . Botucatu, SP. 2008.....	17
Tabela 3. Tratamentos utilizados na cultura da gérbera em todo período experimental e seus respectivos valores de pH e condutividade elétrica (CE). Botucatu, SP. 2008.....	17
Tabela 4. Quantidade de água total (solução nutritiva + tratamento) e da solução contendo os tratamentos aplicados por vaso durante todo o período experimental. Botucatu, SP. 2008.....	18
Tabela 5. Defensivos utilizados no controle preventivo de eventuais pragas e doenças. Botucatu, SP. 2008.....	20
Tabela 6. Número de folhas de gérbera em função das fontes e doses de potássio em diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2008.....	26
Tabela 7. Diâmetro médio (cm) das plantas de gérbera em função das fontes e doses de potássio, em diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2008.....	27
Tabela 8. Valores médios de área foliar (cm ²) em plantas de gérbera em duas avaliações, final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.....	29

Tabela 9. Valores médios para fitomassa fresca das folhas, flores e total em plantas de gérbera ao final dos períodos vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.....	31
Tabela 10. Valores médios para fitomassa seca das folhas, flores e total em plantas de gérbera ao final dos períodos vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.....	32
Tabela 11. Valores médios para intensidade de cor verde (ICV) nas folhas de gérbera realizadas semanalmente durante todo período produtivo das plantas de gérbera em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.....	34
Tabela 12. Valores médios para condutividade elétrica (dS m^{-1}) da solução do substrato em plantas de gérbera, obtidos pelo método “Pourthru”, durante todo seu ciclo produtivo, em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.....	36
Tabela 13. Valores médios para pH da solução do substrato em plantas de gérbera, obtidos pelo método “Pourthru”, durante todo período experimental, em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.....	39
Tabela 14. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de N na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.....	41
Tabela 15. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de P na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.....	44

Tabela 16. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de K na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste +inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.....47

Tabela 17. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de Ca na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.....49

Tabela 18. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de Mg na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.....51

Tabela 19. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de S na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.....52

Tabela 20. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo ($\mu\text{g planta}^{-1}$) de B na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.....54

Tabela 21. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo ($\mu\text{g planta}^{-1}$) de Cu na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.....57

Tabela 22. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo ($\mu\text{g planta}^{-1}$) de Fe na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.....59

Tabela 23. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo ($\mu\text{g planta}^{-1}$) de Mn na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.....62

Tabela 24. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo ($\mu\text{g planta}^{-1}$) de Zn na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.....64

Tabela 25. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo ($\mu\text{g planta}^{-1}$) de Cl na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.....66

Tabela 26. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de Si na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.....69

Tabela 27. Valores médios das características avaliadas no ponto de comercialização, em plantas de gérbera, em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.....72

LISTA DE FIGURAS

Páginas

Figura 1. Vista geral do experimento no início. Botucatu, SP. 2008.....	14
Figura 2. Evapotranspiração (ET) média diária das plantas de gérbera durante o período experimental (11/09 a 11/11). Botucatu, SP. 2008.....	16
Figura 3. Temperatura do ar máxima, média e mínima no interior do ambiente protegido, durante o período experimental (09/09 a 11/11). Botucatu, SP. 2008.....	19
Figura 4. Umidade relativa do ar máxima, média e mínima no interior do ambiente protegido, durante o período experimental (09/09 a 11/11). Botucatu, SP. 2008.....	19
Figura 5. Regressão para silicato dentro de cada dose para diâmetro de planta aos 19 (A), 26(B), 33(C) e 47(D) DAA. Botucatu, SP. 2008.....	28
Figura 6. Regressão para silicato dentro de cada dose para área foliar aos 42 DAA. Botucatu, SP. 2008.....	30
Figura 7. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para intensidade de cor verde (ICV) aos 50 DAA. Botucatu, SP. 2008.....	33
Figura 8. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para condutividade elétrica aos 9(A), 37(B), 44(C), 51(D), 58(E) e 61(F) DAA. Botucatu, SP. 2008.....	35
Figura 9. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para pH aos 23(A), 30 (B), 37 (C), 44 (D), 51(E), 58 (F) e 61 (G) DAA. Botucatu, SP. 2008.....	38
Figura 10. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para teor de N nas folhas (A), flor (B). Botucatu, SP. 2008.....	40
Figura 11. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para teor de P nas folhas aos 42 e 60 DAA (A e B) e flor (C). Botucatu, SP. 2008.....	43

Figura 12. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para acúmulo de P nas folhas aos 42 e 60 DAA (A e B) e total (C). Botucatu, SP. 2008.....	43
Figura 13. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para teor de K nas folhas aos 42 e 60 DAA (A e B) e flor (C). Botucatu, SP. 2008.....	46
Figura 14. Regressão para silicato dentro de cada dose para acúmulo de K nas folhas aos 60 DAA (A) e total (B). Botucatu, SP. 2008.....	46
Figura 15. Regressão para silicato dentro de cada dose para teor (A e B) e acúmulo (C e D) de Ca nas folhas aos 60 DAA e total. Botucatu, SP. 2008.....	48
Figura 16. Regressão para silicato dentro de cada dose para teor (A) e acúmulo (B e C) de Mg nas folhas aos 60 DAA e total. Botucatu, SP. 2008.....	50
Figura 17. Regressão para silicato dentro de cada dose para teor de B nas folhas (A) e acúmulo total (B) aos 60 DAA. Botucatu, SP. 2008.....	55
Figura 18. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para teor de Cu nas folhas (A e B), flores (C) aos 42 e 60 DAA. Botucatu, SP. 2008.....	56
Figura 19. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para acúmulo de Cu nas folhas aos 42 (A) e 60 (B) DAA e total (C). Botucatu, SP. 2008.....	56
Figura 20. Aspectos das folhas de gérbera (<i>Gerbera jamensonii</i> L.) com excesso de micronutrientes. Botucatu, SP. 2008.....	61
Figura 21. Aspectos da planta de gérbera (<i>Gerbera jamensonii</i> L.) no início do desenvolvimento com excesso de micronutrientes. Botucatu, SP. 2008.....	61
Figura 22. Regressão para cloreto dentro de cada dose para teor (A) e acúmulo (B) de Zn nas folhas aos 42 DAA. Botucatu, SP. 2008.....	63
Figura 23. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para teor de Cl nas folhas (A e B), flores (C) e total (D) aos 42 e 60 DAA. Botucatu, SP. 2008.....	65
Figura 24. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para acúmulo de Cl nas folhas (A e B), flores (C) e total (D) aos 42 e 60 DAA. Botucatu, SP. 2008.....	67

Figura 25. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para teor de Si nas folhas (A) e flores (B) aos 42 e 60 DAA. Botucatu, SP. 2008.....	68
Figura 26. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para acúmulo de Si nas folhas (A) e flores (B) aos 42 e 60 DAA. Botucatu, SP. 2008.....	68
Figura 27. Aspectos gerais da plantas de gérbera ao final do experimento com cloreto nas doses de 0, 50, 100, 150 e 200 mg L ⁻¹ K. Botucatu, SP. 2008.....	71
Figura 28. Aspectos gerais da plantas de gérbera ao final do experimento com silicato nas doses de 0, 50, 100, 150 e 200 mg L ⁻¹ K. Botucatu, SP. 2008.....	71

RESUMO

Autora: Amaralina Celoto Guerrero

Orientador: Prof. Dr. Dirceu Maximino Fernandes

A produção comercial de flores e plantas ornamentais no Brasil vem aumentando, e, no entanto, a pesquisa não tem acompanhado esse ritmo de crescimento, sendo ainda escassas as informações sobre o cultivo de flores, principalmente no que diz respeito à nutrição e a adubação. Portanto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar diferentes concentrações de potássio utilizando-se de duas fontes, cloreto e silicato, no desenvolvimento e qualidade da gérbera de vaso cultivada em ambiente protegido. O experimento foi conduzido no Departamento de Recursos Naturais / Ciência do Solo, em casa de vegetação, no período de 09 de setembro a 11 de novembro de 2008. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, empregando o esquema fatorial 2x5, sendo duas fontes de potássio, silicato e cloreto e cinco concentrações de potássio de cada uma dessas fontes, em 4 repetições e 5 plantas por parcela, num total de 200 plantas. As concentrações para as duas fontes utilizadas foram às seguintes: 0, 50, 100, 150 e 200 mg L⁻¹ K⁺ em todo o período experimental. A aplicação da solução nutritiva e a solução contendo os tratamentos foram aplicadas via fertirrigação realizada manualmente, uma vez ao dia. Avaliou-se o número de folhas e diâmetro da planta, área foliar, fitomassa fresca e seca das folhas e flores, intensidade de cor verde (ICV), condutividade elétrica e pH da solução do substrato, teor e acúmulo nutrientes e Si nas folhas e flores ao final do período vegetativo e reprodutivo, além do número e diâmetro

de inflorescência, altura e diâmetro de hastes e altura da planta, no ponto de comercialização. Entre as fontes, o silicato de potássio promoveu diâmetro de planta, área foliar, fitomassa fresca e seca total mais adequada para a qualidade dos vasos quando aplicou-se a dose de 150 mg L⁻¹ de potássio. Quando do ponto de comercialização não houve interferência das fontes e das doses para diâmetro de inflorescência, número de inflorescência, diâmetro de hastes e altura da planta, entretanto o silicato de potássio promoveu maior altura de haste o que confere melhor conformação dos vasos. De forma geral o silicato de potássio promoveu maior teor e acúmulo de nutrientes nas folhas, diferindo somente quanto ao Cl. E minimizou os efeitos tóxicos do Mn e Zn, onde foram observados os menores teores nas folhas. A ordem para teor de nutrientes na parte aérea das plantas de gérbera foi de K>N>Ca>Mg>P>S>Fe>Mn>Zn>B>Cu>Cl ao final do experimento.

Palavras- chave: *Gerbera jamesonii* L., floricultura, nutrição, potássio, silício, cloro, ponto de comercialização.

APPLICATION OF CHLORIDE AND SILICATO OF POTASSIUM IN GERBERA (GERBERA JAMESONII L.) OF POT. BOTUCATU, 2009. 80 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.
Author: Amaralina Celoto Guerrero
Advisor: Prof. Dr. Dirceu Maximino Fernandes

SUMMARY

The commercial production of flowers and ornamental plants in Brazil is increasing, and yet, research has not kept up with this pace of growth, although little information on the cultivation of flowers, especially regarding nutrition and fertilization. Therefore, this study was conducted to evaluate using different concentrations of potassium are two sources, chloride and silicate, the development and quality of gerbera of pot grown in protected environment. The experiment was conducted at the Department of Natural Resources/Soil Science, in a greenhouse in the period from 09 September to 11 November 2008. The experimental design was randomized blocks, using a 2x5 factorial, with two sources of potassium, silicate and chloride and potassium concentrations of five of each of these sources, in 4 replicates and 5 plants per plot, total 200 plants. The concentrations for the two sources used were: 0, 50, 100, 150 and 200 mg L⁻¹ K throughout the experimental period. The application of nutrient solution and the solution containing the treatments were applied through fertirrigation performed manually once a day. The number of leaves and diameter of plant, leaf area, fresh and dry biomass of leaves and flowers, intensity of green (ICV), electrical conductivity and pH of the solution to the substrate, and nutrient content and accumulation in leaves and Si flowers at the end of the vegetative and reproductive period, and the number and diameter of inflorescence, height and stem diameter and plant height at the point of marketing. Among the sources, the potassium silicate promoted plant diameter, leaf area, plant fresh and dry all the best for quality of vessels when applied to a dose of 150 mg L⁻¹ potassium. When the marketing point of no interference of sources and doses to diameter of inflorescence, number of inflorescence, stem diameter and plant height, however the potassium silicate promoted greater height of the stem that gives better shape vessel. In general the potassium silicate promoted greater content and accumulation of nutrients in leaves, differing only on the Cl and minimize the toxic effects

of Mn and Zn, where we observed the lowest levels in leaves. The order for the nutrient content in the shoots of gerbera was $K > N > Ca > Mg > P > S > Fe > Mn > Zn > B > Cu > Cl$ at the d of the experiment.

Keywords: *Gerbera jamesonii* L., flowers, nutrition, potassium, silicon, chlorine, point of marketing.

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de flores e de plantas com interesse comercial faz parte do cotidiano dos brasileiros desde o final do século XIX. Mas sua maior difusão no Brasil se deu apenas a partir dos anos 70, quando se verificou grande crescimento populacional nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, e, conseqüentemente, o aumento da demanda por flores e plantas ornamentais (ANUÁRIO..., 2006). Dessa forma, a produção de flores é um ramo da agricultura brasileira relativamente recente.

Em seu sentido amplo, a floricultura, abrange o cultivo de plantas ornamentais, desde o corte e plantas envasadas, florífera ou não, até a produção de sementes, bulbos e mudas arbóreas de grande porte. É um setor altamente competitivo e rentável, que exige atualização, tecnologias avançadas, profundo conhecimento técnico pelo produtor e um sistema eficiente de distribuição e comercialização (SILVEIRA, 1993). Atua ainda, no sentido de favorecer a permanência do homem na área rural, por ser uma atividade alternativa para pequenos proprietários (KÄMPF, 2000).

No início deste século a floricultura no Brasil constituía-se principalmente do cultivo de flores nos jardins e quintais das residências, onde desempenhava função paisagística ou quando colhidas, empregadas na decoração de interiores. Com a especulação imobiliária, as chácaras e as grandes mansões foram sendo gradativamente substituídas por conjuntos residenciais, privando parte da população da possibilidade de

cultivar flores para seu consumo. Houve desse modo um aumento da produção em escala comercial de plantas ornamentais diversas (SILVEIRA, 1993).

Analisando esta atividade no setor agrícola, a estimativa é de que ela seja responsável pela geração de aproximadamente 160 mil empregos, praticamente metade deles no campo e outros 40% no comércio varejista. Na média nacional, são gerados 3,8 empregos diretos por hectare, e 95% dessas ocupações são de mão-de-obra permanente. Desse total, 80% constituem funcionários contratados e o restante mão-de-obra familiar (ANUÁRIO..., 2006).

Embora a produção comercial de flores e plantas ornamentais tenha obtido um grande aumento, as pesquisas não tem acompanhado esse ritmo de crescimento, sendo escassas as informações sobre o cultivo de flores, principalmente no que diz respeito à nutrição e a adubação. São poucos os trabalhos de caráter científico realizados no Brasil, de modo que os produtores utilizam-se do empirismo ou de informações advindas de países de clima temperado onde a floricultura encontra-se mais avançada. No entanto, nem sempre é possível utilizar-se destes conhecimentos, devido principalmente às diferenças climáticas, que muito interferem na produção (LUDWIG, 2007).

A produção de flores no Brasil é muitas vezes encarada como uma atividade difícil para os produtores, especialmente no que diz respeito às tecnologias empregadas, tratada com segredo por quem já está na atividade. E a pouca literatura disponível sobre o assunto, parece reforçar este pensamento.

A gérbera é uma planta com boa durabilidade, possui resistência ao transporte e é muito apreciada pelos consumidores devido a sua beleza. Essa espécie é muito popular e seu cultivo vem crescendo a cada ano (GERBERA, 2005).

Diante disto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar diferentes concentrações de potássio, utilizando-se de duas fontes, cloreto e silicato, no desenvolvimento e qualidade da gérbera de vaso cultivada em ambiente protegido.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos morfológicos da planta de gérbera

A gérbera é uma espécie pertencente à família Asteraceae, estas 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 em colorações diversas, que variam do amarelo ao laranja escuro, mas com o desenvolvimento de cultivares híbridos, no mercado é possível encontrar uma variedade de cores, tais como branco, cor-de-rosa, vermelho, carmim e, até mesmo, violeta. As inflorescências têm diâmetro que variam 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 entre 20,0 e 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 radículas (EL CULTIVO..., 2002).

É conhecida mundialmente pelo amplo número de cultivares disponíveis no mercado, sendo introduzidas novas a cada ano. Estas são classificadas morfológicamente de acordo com a forma da inflorescência (simples, semiduplas e duplas), cor do centro (claro ou escuro) e cor das brácteas (LUDWIG, 2007).

2.2 Importância econômica

A popularidade da gérbera é cada vez maior. Nos últimos anos, ela alcançou um lugar de destaque entre as cinco flores mais cultivadas na Holanda. Sua popularidade também aumentou no mundo inteiro e está logo atrás de outras flores preferidas, tais como a rosa e cravo, podendo ser cultivada em qualquer lugar do mundo. As principais áreas de produção estão na Holanda, Itália, Alemanha, França e Califórnia (SEVERINO, 2007).

Tratando-se do cultivo de flores de corte, a gérbera ganha em importância, por ser uma flor ideal para bouquets, arranjos, enfeites e decorações, especialmente por sua variedade de cores e tamanhos. Também é necessário mencionar o crescimento e a importância da cultura de gérbera envasada. Baseada no tipo de inflorescência, a preferência do consumidor está entre 20 a 40% para as flores dobradas, 20 a 40% para semi-dobradas, e 30 a 60% para flores simples. No que diz respeito a cor da parte central da inflorescência, a demanda é de 20 a 30% para as flores do coração preto e de 70 a 80% para as do coração verde. As gérberas são especialmente conhecidas por sua ampla gama de cores e formas, resultado de programas de melhoramento genético e modernas técnicas de cultivo de tecido. Nenhuma outra flor possui tal diversidade de cores e formas (SEVERINO, 2007).

Cerca de 80% do total de gérberas de vaso comercializadas no país são originárias da região de Holambra (SP), e passam pelo Veiling-Leilão de Flores e Plantas Ornamentais. Existem outras áreas de produção nos municípios de Atibaia, Arujá e Ibiúna. O mercado paulista absorve em torno de 65% de todo o volume produzido, portanto há um grande mercado potencial em outros estados para ser explorado (GERBERAS, 2005).

2.3 Fatores climáticos

O ambiente exerce grande influência sobre as gérberas. A temperatura do ar influencia na emissão e no crescimento das folhas e na precocidade da floração. A temperatura do solo exerce efeito sobre o diâmetro do capítulo e o comprimento da haste floral. As altas temperaturas no momento do plantio e da irrigação podem proporcionar

desequilíbrio entre a parte aérea e as raízes da planta, sobretudo em solos pesados, onde o florescimento pode ser mais lento. As baixas temperaturas no inverno podem provocar anomalias e abortos florais, devido às deficiências fotossintéticas e a baixa absorção de nutrientes pelas raízes. A temperatura mais adequada para a cultura da gérbera é de 25°C durante o dia e 20°C à noite. A umidade relativa do ar (%) deve permanecer na faixa de 75 a 90%, para que as plantas não sejam prejudicadas pela ocorrência de doenças (EL CULTIVO..., 2002).

A gérbera é considerada uma planta de dia curto, o que significa que seus botões florais se formam durante este período. A alta intensidade luminosa associada à temperatura elevada favorece o crescimento, entretanto, uma intensidade excessiva, ou mudanças repentinas nesta intensidade luminosa podem provocar queimaduras na folhagem deixando-as sem viço, pois a temperatura da planta aumenta rápido demais e não consegue absorver água suficiente para evaporá-la e refrescar-se. Uma luminosidade mais alta também resulta em crescimento mais compacto, hastes mais curtas e uma cor mais intensa nas flores (SEVERINO, 2007).

2.4 Substratos

Os substratos assumem cada vez mais importância na área de horticultura, desempenhando principalmente a função de suporte ao sistema radicular das plantas. O desenvolvimento de raízes em um vaso é diferente daquele no campo. Assim, cultivos em recipientes alteram as condições entre as raízes e o substrato em razão do volume e espaços reduzidos (BOSA et al., 2003).

Para um desenvolvimento adequado das raízes em vaso, a planta deve encontrar condições satisfatórias para seu crescimento e florescimento. Para tanto, o substrato, deve ser melhor do que o solo em características como economia hídrica, aeração, permeabilidade, valor de pH e capacidade de retenção de nutrientes (KÄMPF, 2000).

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 respiratória da planta. Portanto,

durante o cultivo, é importante manter o substrato com textura adequada, o que significa aproximadamente 1/3 de substrato, 1/3 de ar e 1/3 de umidade (SEVERINO, 2007).

2.5 Nutrição de planta

Espécies melhoradas são geralmente mais exigentes em manejo para exteriorizar todo o seu potencial produtivo e ornamental, sendo o balanço adequado de nutrientes como N, P e K fundamental para atingir o padrão de qualidade. Os nutrientes desempenham importantes funções nas plantas e muitos deles estão diretamente relacionados com a formação dos botões florais. O excesso ou a deficiência dos elementos nutricionais podem causar problemas de produção, alterando a qualidade e a vida pós-colheita (GRUSZYNSKI, 2001).

2.5.1 Potássio

De acordo com Mercúrio (2000) o K é o elemento mais absorvido pelas gérberas, 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. Além disso, o K é extremamente importante para auxiliar no controle de pragas e doenças. A necessidade da planta aumenta sob baixas temperaturas e poucas horas de luz (inverno).

Malavolta et al. (1997) relata que N é responsável pelo crescimento vegetativo, perfilhamento, e teor de proteína estimulando a formação de gemas floríferas e frutíferas. Já o potássio estimula a vegetação e perfilhamento em gramíneas, aumenta o teor de carboidratos, promove o armazenamento de açúcares e amido, aumentam a utilização de água e resistência à seca, geada, pragas e doenças.

O K e o N também exercem grande influência sobre a produtividade e a qualidade das plantas ornamentais. Entretanto, os níveis desses nutrientes para as condições temperadas não podem ser as mesmas para as regiões tropicais. A produção em solução nutritiva, onde essas condições climáticas são controladas e onde há menor erro experimental,

pode fornecer uma base para o entendimento dos níveis desses nutrientes (potássio e nitrogênio) na produção e posteriormente serem adaptados para a cultura de campo (RODRIGUES, 2006).

O crisântemo, pertencente à mesma família da gérbera, é extremamente exigente em N e K, sobretudo nas primeiras seis semanas, quando as plantas crescem rapidamente. Entretanto, nessa fase, as raízes são pouco desenvolvidas e a eficiência do sistema radicular aumenta ao longo do tempo de acordo com o crescimento da parte aérea (GRUSZINSKI, 2001).

De acordo com Boodley (1975), o K é o nutriente mais exigido quando se aproxima o período de florescimento, desde a indução floral até a sua abertura.

Rodrigues (2006) em estudo sobre o efeito do K usando cinco concentrações na solução de fertirrigação (25, 50, 100 e 400 mg L⁻¹ de K) em dois substratos, comercial e fibra de coco, no crescimento e qualidade do crisântemo, verificou que o uso de 400 mg L⁻¹ de potássio na solução de fertirrigação proporcionou a maior produção nos dois substratos.

González e Bertsh (1989) também relatam que para a cultura do crisântemo o K e o N foram os nutrientes mais exigidos pelas plantas e chegaram a estar presentes em quantidades três vezes maiores que o Ca, o P e o Mg.

Em estudo com doses de 0, 125, 250, 375 e 500 kg ha⁻¹ de K em duas colheitas de *Gypsophila paniculata*, Molina et al. (1991) observaram que 250 kg ha⁻¹ foi o melhor tratamento, além de obter maior correlação com o K do solo. Kageyama et al. (1993), baseados em séries de experimentos com crisântemo (cv Seiun) cultivado em hidroponia, também recomendam 250 a 300 kg K₂O ha⁻¹ para boas produções.

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

Moulier e Montarone (1978, apud ARIAS et al., 1993) estudaram a absorção de nutrientes minerais em duas cultivares de gérbera de corte no decorrer do cultivo e comprovaram que ao final do primeiro ano (300 dias após o plantio), o nutriente mais absorvido pela planta foi o potássio na proporção de NPK de 1-0,27-1,54. Relata também que a absorção de nutrientes nos meses de inverno é menor do que na primavera, período em que a planta se encontra mais ativa.

Em pesquisa realizada avaliando os efeitos de doses de P (0; 7,5; 10; 12,5 mg m⁻²) e K (0; 10; 12,5 e 15 mg m⁻²) na vida de vaso de gérbera conduzida em casa de vegetação, Mohariya et al. (2004) observou maiores valores para comprimento de haste, diâmetro da flor e maior durabilidade pós colheita nas doses mais altas de P e K.

Em experimento realizado com gérbera, com doses de P (0; 7,5; 10; 12,5 mg m⁻²) e de K (0; 10; 12,5 e 15 mg m⁻²), Deshpande et al. (2005) observaram que altura da planta, número de folhas, flores e precocidade das plantas, aumentaram com as doses crescentes de P e K. Todas as características avaliadas na planta foram maiores nas doses de 12,5 mg m⁻² de P e 15 mg m⁻² de K, comprovando a importância desses dois nutrientes na melhoria da qualidade das plantas.

Nayak et al. (2005) em experimento para avaliar doses de N (2; 4 e 6 g vaso⁻¹), P (1 e 2 g vaso⁻¹) e K (2 e 4 g vaso⁻¹) observaram efeito na qualidade da planta com a interação entre os três nutrientes nas doses de 4 g vaso⁻¹ de N e 2 g vaso⁻¹ de P e K, respectivamente, resultando em precocidade no florescimento, menor tempo para a formação dos botões florais, maior número e diâmetro de flores por planta. Porém estes mesmos autores relatam que o número de flores e o seu diâmetro diminuíram na dose mais alta de potássio.

Arias et al. (1993), Bellé (1998), Mercurio (2002) e Ludwig (2007), em trabalhos realizados com gérbera de vaso e corte, verificaram que o potássio foi o nutriente mais absorvido pelas plantas, com média absorção de nitrogênio e reduzida de fósforo, comprovando a importância deste nutriente para esta espécie.

2.5.2 Cloro

A extensão com que o cloro é absorvido e translocado varia enormemente entre genótipos. As funções que o cloro exerce são tanto específicas, quanto não

específicas. O papel não específico dos íons de cloro é sua atuação como agente osmótico. As funções específicas são três: é um nutriente essencial no fotossistema II, o sistema que dissocia a água e emite gás dióxigênio (O_2); ativa ATPase de bombeamento de prótons no tonoplasto e é um dos solutos cujo fluxo através da membrana citoplasmática das células-guarda em alguns genótipos e situações governa a abertura e fechamento de estômatos (EPSTEIN e BLOOM, 2006).

Para exercer suas funções as plantas em geral não necessitam mais que 100 g kg^{-1} de Cl^{-1} na matéria seca, e por isso o elemento está na lista dos micronutrientes. Entretanto o tecido vegetal freqüentemente apresenta 20-200 vezes mais, indicação de que o cloro, diferente do que acontece com outros micronutrientes, não é tóxico quando em concentrações relativamente altas.

Dependendo da planta os sintomas de carência em cloro aparecem primeiro nas folhas mais velhas (tomateiro, alface, repolho, beterraba) ou nas mais novas (milho, abobrinha) sendo eles: murchamento, clorose, bronzeamento e deformação da folha que toma aspecto de taça, bem como menor desenvolvimento das raízes (MALAVOLTA et al., 1997).

2.5.3 Silício

Os benefícios do silício na agricultura têm sido cada vez mais reconhecidos por pesquisadores do mundo todo. No Brasil, o silício foi recentemente incluído num Decreto do Ministério da Agricultura (nº. 4.954, 14/01/2004) como “benéfico”. Sua utilização na agricultura foi viabilizada ao ser encontrada uma fonte comercial de silicatos de cálcio e silicatos de magnésio nas escórias de siderurgia (BRASIL, 2004).

A ação benéfica do silício tem sido associada a diversos efeitos indiretos, dentre os quais, destacam-se o aumento da capacidade fotossintética, plantas mais eretas, redução da transpiração, aumento da resistência mecânica das células, maior resistência das plantas ao ataque de certos insetos e doenças, diminuição do efeito tóxico do Mn, Fe e outros metais pesados e aumento da absorção e metabolismo de elementos, tais como o P (LANA et al., 2003).

De acordo com Körndorfer et al. (2003) essa proteção é atribuída ao depósito de sílica amorfa ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) na parede celular das plantas, o que confere rigidez às células vegetais. O silício também forma complexos com polifenóis e, assim serve como alternativa a lignina no reforço das paredes celulares. Vem sendo documentado que a sílica acumulada na cutícula das folhas forma uma dupla camada, o que reduz a perda de água das plantas por transpiração.

A tecnologia baseada no uso do silício é limpa e sustentável, com enorme potencial para diminuir o uso de agroquímicos e aumentar a produtividade através de uma nutrição mais equilibrada e fisiologicamente mais eficiente, o que significa planta mais produtiva, com menos doenças e mais vigorosas (LIMA FILHO, 2005).

De acordo com Ma et al. (2001), as plantas consideradas acumuladoras de silício são aquelas que possuem um teor foliar de no mínimo 1% e as plantas não acumuladoras apresentam um teor de silício inferior a 0,5%.

A disponibilidade do silício nos solos, bem como sua absorção e acumulação pelas plantas não tem sido estudada com tanta intensidade se comparado com os demais nutrientes (LANA et al., 2003), principalmente em plantas ornamentais. Mas há ainda escassez de trabalhos na literatura relacionando a utilização de fontes de silício e a nutrição de plantas ornamentais.

Rodrigues (2006) em estudo sobre o efeito do silício usando como fonte silicato de potássio em cinco concentrações na solução de fertirrigação (0; 12,5; 25; 37,5 e 50 mg L^{-1} de Si) em dois substratos, comercial e fibra de coco, no crescimento e qualidade do crisântemo, verificou que o uso de 37,5 mg L^{-1} de silício na solução de fertirrigação proporcionou plantas de melhor qualidade nos dois substratos.

Em trabalhos realizados com três espécies ornamentais, sendo elas, *Zinnia elegans* cv “Oklahoma Formula Mix”, *Helianthus annuus* cv “Ring of Fire” e *Gerbera jamesonii* cv “Acapella”, usando diferentes fontes e formas de aplicação de silício, Kamenidou (2005) verificou que várias características nas espécies estudadas foram melhoradas. Os benefícios na zínia, por exemplo, incluem hastes mais grossas e eretas e aumento no diâmetro da inflorescência. Em *Helianthus annuus* L. houve aumento na espessura da haste e do diâmetro da inflorescência. As gérberas apresentaram hastes mais grossas com aplicação de silicato de potássio e silicato de sódio. Porém com aplicação de silicato de sódio aplicado via foliar

ocorreu aumento do comprimento das hastes, diâmetro da inflorescência e ainda resultou em precocidade do ciclo. Problemas com fitotoxicidade ocorreram com doses acima de 200 mg L^{-1} de Si com a aplicação de silicato de potássio aplicado semanalmente via fertirrigação.

Kamenidou et al. (2008) avaliaram o efeito da aplicação de silício em plantas de *Helianthus annuus* cv “Ring of Fire” para estudar a relação do silício com o tecido das plantas e o substrato. Foram utilizados, silicato de potássio via fertirrigação semanal (0, 50, 100, 150 $\text{mg L}^{-1} \text{ SiO}_2$), silicato de potássio incorporado ao substrato em grânulos (0, 280, 400, 520 $\text{g m}^{-3} \text{ SiO}_2$) e cinza de casca de arroz também incorporada no substrato (0, 200, 270, 360 $\text{g m}^{-3} \text{ SiO}_2$). Os tratamentos com silício resultaram em plantas com diâmetro de inflorescência e caule maiores comparado com o tratamento controle. As doses mais eficientes de acordo com os tratamentos utilizados foram de 150 $\text{mg L}^{-1} \text{ SiO}_2$ quando aplicado via fertirrigação como silicato de potássio, 280 $\text{g m}^{-3} \text{ SiO}_2$ de silicato de potássio quando aplicado na forma de grânulos e 360 $\text{g m}^{-3} \text{ SiO}_2$ para cinza de casca de arroz, sendo que estes contribuíram no aumento das características de qualidade da planta. O tecido da folha de *Helianthus annuus* cv “Ring of Fire” apresentou o maior teor de silício, seguido pela inflorescência e haste.

Savvas et al. (2002) em cultivo hidropônico de gérbera com adição de silício na solução nutritiva constatou que houve um acréscimo na produção de flores classificadas com melhor qualidade e também hastes significativamente mais grossas.

Voogt et al (2005) avaliaram o efeito da aplicação de silício em algumas ornamentais, como a poinsetia (*Euphorbia pulcherrima*) e verificaram melhor distribuição de Mn na planta com uso de metassilicato. Com intuito de testar a resistência a certas doenças, os mesmos pesquisadores testaram aplicação de silício em violeta (*Saintpaulia ionantha*), observando um controle significativo de *Oidium saintpauliae*, porém para *Botrytis cinerea* não houve controle de forma significativa.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da área experimental

O experimento foi conduzido no Departamento de Recursos Naturais/Ciência do Solo da Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, campus de Botucatu, situada no município de Botucatu, Estado de São Paulo localizado entre os paralelos 22°30' a 23°05' de latitude sul e os meridianos 48°15' a 48°52' de longitude Oeste Gr, e altitude média de 830 metros (MOTA, 2007), no período de 09 de setembro a 11 de novembro de 2008

3.2 Caracterização da área experimental

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação que possui uma área total de 168 m² (7 X 24 m) e 2,6 m de pé direito. Apresenta estrutura em arco, com plástico transparente, laterais de tela branca, cortinas laterais externas e piso pavimentado com concreto.

A estrutura superior possui malhas termorefletoras com 50% de sombreamento (Aluminet®). O manejo de abertura e fechamento do Aluminet® foi feito de acordo com a necessidade de intensidade luminosa da planta, ou seja, na faixa de 40.000 a

45.000 Lux (MOTA, 2007). Essas leituras eram realizadas com uso de um luxímetro digital portátil.

3.3 Instalação e condução do experimento

A cultivar de gérbera utilizada foi a Red proveniente da geração F₁ do grupo Festival, da empresa Sakata Seeds Sudamerica[®], de cor vermelha com centro escuro, pertencentes à Série Dark Eyes, para cultivo em vaso.

Para a condução da cultura da gérbera foi utilizado vaso nº 14 com capacidade para um litro com as seguintes dimensões: 11,5 cm de altura, 12,7 cm (diâmetro maior) e 9 cm (diâmetro menor) preenchido com o substrato utilizado pela empresa Steltenpool. O substrato era composto de 20% terra vermelha, 30% casca de pinus, 30% comercial 1 (40% casca de pinus, 30% vermiculita, 30% casca de arroz carbonizada) e 20% comercial 2 (75% casca de pinus e 25% acícula de pinus). A Tabela 1 apresenta a análise química do substrato utilizado no experimento, realizada de acordo com metodologia de Raij (2001).

Tabela 1. Características químicas do substrato utilizado no experimento. Botucatu, SP. 2008.

Substrato	pH (CaCl ₂)	P resina	Cu	Fe	Mn	Zn
	-----mg dm ⁻³ -----					
	4,9	246	3	209	15,4	6,3
	H+ Al	K	Ca	Mg	SB	CTC
	-----mmol _c dm ³ -----					
	60	7,9	82,5	54	144,5	204
						70

Para o preenchimento dos vasos calculou-se a densidade do substrato pelo método da auto-compactação, onde uma proveta plástica foi preenchida com o substrato na umidade atual até aproximadamente a marca de 200 ml. Em seguida, esta proveta era deixada cair, sob a ação de sua própria massa, de uma altura de 10 cm, por 10 vezes consecutivas. Logo após verificou-se o volume obtido em mL. Em seguida, pesou-se o material (g) descontando-se a massa da proveta. Esse procedimento foi repetido por quatro vezes com subamostras e feita uma média dos quatro valores. O valor da densidade úmida foi

de 800 g L⁻¹, portanto, para a capacidade de um litro os vasos foram preenchidos com 800 g do substrato.

As mudas foram preparadas por uma empresa especializada permanecendo nesse estágio por um período de aproximadamente um mês. Quando estas apresentavam quatro folhas definitivas, procedeu-se o transplante colocando-se uma muda por vaso.

Após o transplante as mudas ficaram em fase de aclimação durante aproximadamente um mês, ou seja, ficaram todas juntas sem espaçamento entre vasos, acondicionada em bancadas de madeira (1,2 m x 12 m, 0,8 m de altura) sob malha termorefletora (Aluminet[®]) que mantinha a intensidade luminosa próxima a 25.000 Lux.

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

Após a aclimação os vasos foram acondicionados em bancadas com 1 m de largura por 10,5 m de comprimento. O espaçamento entre os vasos foi de 0,20 X 0,20 m ocupando uma área total de 10 m² (Figura 1).



Figura 1. Vista geral do experimento no início. Botucatu, SP. 2008.

3.4 Fertirrigação e evapotranspiração da gérbera

A fertirrigação foi realizada manualmente, aplicando-se o método da pesagem, onde um vaso por parcela era pesado diariamente no período da manhã. Após a pesagem dos mesmos efetuava-se o cálculo da quantidade de água a ser aplicada em cada um dos tratamentos.

Para a obtenção da capacidade de recipiente, ou seja, volume máximo de água retido pelo substrato no recipiente, no início do experimento, um vaso por parcela de cada tratamento foi saturado e também foi feito o seu peso seco. O procedimento da saturação consiste em deixar o vaso por 24 horas em recipiente preenchido com água, até a altura mediana do vaso, por 24 horas. Após a saturação, os recipientes foram retirados e deixou-se o vaso por mais 24 horas para que ocorresse o escoamento da água gravitacional. Decorrido as 24 horas os vasos novamente foram pesados, e desse valor era subtraído do peso seco obtendo-se assim a máxima quantidade de água disponível no substrato. Com o valor encontrado foi estipulado o intervalo da quantidade de fertirrigação a ser aplicada.

No presente experimento determinou-se que as plantas seriam fertirrigadas entre 40 e 20% da água disponível até o final do período vegetativo. No período reprodutivo, devido ao crescimento das plantas e as altas temperaturas, estipulou-se a manutenção na faixa de 50 e 30%. Quando os vasos estavam com valor de água disponível igual ou menor ao nível inferior (20 ou 30%), os mesmos eram fertirrigados com a quantidade de solução necessária para atingir o nível máximo (40 ou 50%).

Através da pesagem também foi calculada a evapotranspiração média da cultura, ao longo de todo o período produtivo (Figura 2). A evapotranspiração foi obtida pela seguinte fórmula:

$$ET = P_1 + I - P_2$$

Onde:

ET = evapotranspiração;

P_1 = peso do vaso no dia 1;

I = quantidade de água fornecida no dia 1;

P_2 = peso do vaso no dia 2 (24 horas depois).

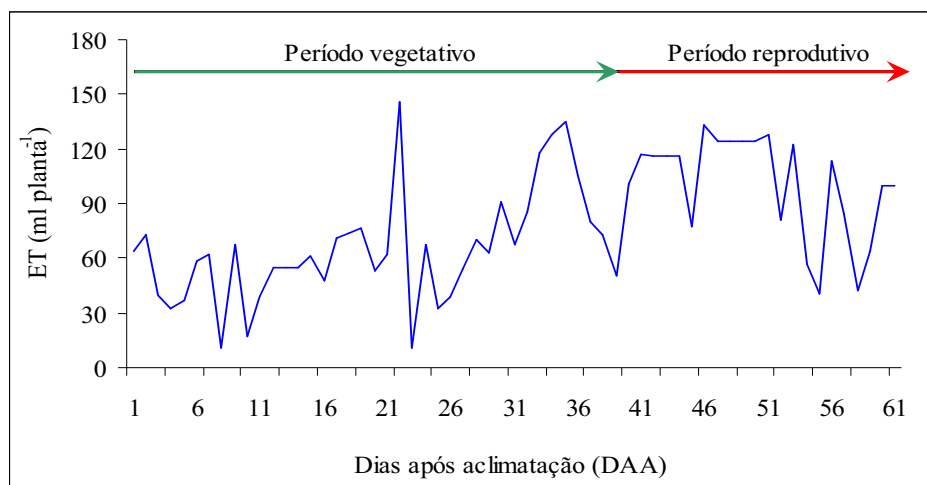


Figura 2. Evapotranspiração (ET) média diária das plantas de gérbera durante o período experimental (09/09 a 11/11). Botucatu, SP. 2008.

3.5 Delineamento experimental e descrição dos tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, empregando o esquema fatorial 2x5, sendo duas fontes de potássio, silicato e cloreto, e cinco concentrações, em 4 repetições e 5 plantas por parcela, num total de 200 plantas.

As concentrações previstas para as duas fontes utilizadas foram de: 0, 50, 100, 150 e 200 mg L⁻¹ de K em todo o período produtivo das plantas. Essas concentrações foram definidas com base na quantidade de potássio utilizada na adubação feita pelo produtor. Para os tratamentos com cloreto foi utilizada uma fonte p.a. com 52,45% K e 46% de Cl e para o silicato, utilizou-se um produto comercial Sili-K da empresa UNA-PROSIL[®] com 173,5 g L⁻¹ K e 171 g L⁻¹ SiO₂.

A solução nutritiva foi preparada separadamente da solução contendo os tratamentos, para evitar precipitação por causa do pH alto do silicato (pH 12). Essa solução apresentava pH 5,51 e CE 1,95 dS m⁻¹. As concentrações de nutrientes da solução nutritiva encontram-se na Tabela 2. Os valores de pH e CE da solução nutritiva e da solução contendo os tratamentos encontram-se na Tabela 3. Para o preparo de cada uma das soluções utilizou-se água deionizada.

Tabela 2. Concentração de nutrientes na solução nutritiva, utilizada na cultura da gérbera, em mg L^{-1} . Botucatu, SP. 2008.

Solução	
Nutrientes	mg L^{-1}
N	217,1
P	53,9
Ca	64,0
Mg	40,0
S	54,4
B	0,2
Cu	0,08
Fe	2,7
Mn	0,2
Mo	0,04
Zn	0,08

Fonte: Solução nutritiva adaptada da empresa Steltenpool

Tabela 3. Tratamentos utilizados na cultura da gérbera em todo período experimental e seus respectivos valores de pH e condutividade elétrica (CE). Botucatu, SP. 2008.

Tratamentos	Fontes	Doses de K	pH	CE
1	Cloreto	0 mg L^{-1}	5,5	1,9
2	Cloreto	50 mg L^{-1}	7,5	1,9
3	Cloreto	100 mg L^{-1}	7,5	3,3
4	Cloreto	150 mg L^{-1}	6,8	4,7
5	Cloreto	200 mg L^{-1}	6,8	6,3
6	Silicato	0 mg L^{-1}	5,5	1,9
7	Silicato	50 mg L^{-1}	9,0	3,0
8	Silicato	100 mg L^{-1}	9,7	3,0
9	Silicato	150 mg L^{-1}	9,7	3,7
10	Silicato	200 mg L^{-1}	9,9	4,9

As soluções contendo os tratamentos foram aplicadas diariamente junto com a solução nutritiva utilizada para o cultivo de gérbera. A quantidade de solução contendo os tratamentos era aplicada de acordo com os cálculos da pesagem. Para isso,

adicionava-se sempre a metade da fertirrigação exigida com as soluções dos tratamentos e a outra metade, sempre via solução nutritiva. Na testemunha, dose zero de K, toda fertirrigação necessária era repostada via solução nutritiva (Tabela 4).

Tabela 4. Quantidade de água total (solução nutritiva + tratamento) e da solução contendo os tratamentos aplicados por vaso durante todo o período experimental. Botucatu, SP. 2008.

Tratamentos	ml (Total)	Tratamento	Potássio
	-----ml Vaso ⁻¹ -----		-----mg vaso ⁻¹ -----
1	4870	-	-
2	4610	2150	107
3	4640	2150	215
4	4680	2150	322
5	4575	2150	430
6	5200	-	-
7	4855	2150	107
8	5195	2150	215
9	5355	2150	322
10	4640	2150	430

3.6 Variáveis climáticas

Para caracterizar a área experimental foram realizados registros de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (UR%), com intervalo de uma hora, utilizando-se termohigrômetro com sistema automático de coleta e armazenamento de dados, data Logger acoplado de sensor da marca Az, modelo 8829.

A temperatura máxima, média e mínima do ar registradas durante todo o período experimental, no interior da casa de vegetação é apresentada na Figura 3.

A umidade relativa máxima, média e mínima do ar registrada durante o período experimental encontra-se na Figura 4.

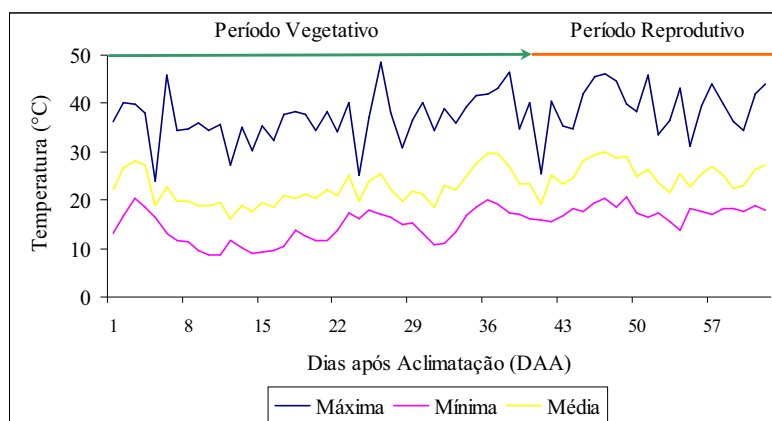


Figura 3. Temperatura do ar máxima, média e mínima no interior do ambiente protegido, durante o período experimental (09/09 a 11/11). Botucatu, SP. 2008.

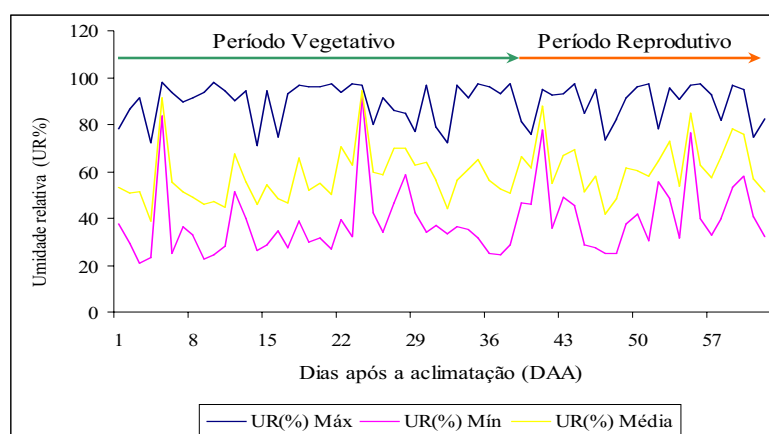


Figura 4. Umidade relativa do ar máxima, média e mínima no interior do ambiente protegido, durante o período experimental (09/09 a 11/11). Botucatu, SP. 2008.

3.7 Tratos culturais

Para o bom desenvolvimento da cultura foram realizados os tratos culturais necessários, sendo: retirada de botões precoces para que a planta tivesse um enfolhamento adequado antes do início do florescimento, abertura da planta dobrando-se as folhas do centro para extremidade permitindo a entrada de luz no centro da planta, necessário

para que ocorra formação do botão floral, tratamento fitossanitário e retirada de plantas daninhas.

As pulverizações eram realizadas todas as terças e quintas-feiras, seguindo a mesma rotina usada pelo produtor, para o controle preventivo de eventuais pragas e doenças, com produtos adequados para aplicação na cultura da gérbera (Tabela 5). Os produtos foram utilizados durante todo o ciclo da cultura.

Tabela 5. Defensivos utilizados no controle preventivo de eventuais pragas e doenças. Botucatu, SP. 2008.

Nome Técnico	Nome Comercial	Classe	Usado controle de
Tiofanato Metílico	Cercobin	Fungicida Sistêmico	Oídio
Abamectin	Vertimec	Acaricida/Inseticida	Larva Minadora
Metilcarbamato de Metila	Dicarzol	Acaricida/Inseticida	Tripes
Mancozeb	Ridomil	Fungicida Sistêmico e Contato	Míldio
Ciromazina	Trigard	Fungicida Sistêmico	Botrytis/Larva Minadora
Difenoconazole	Score	Fungicida Sistêmico	Oídio
Tiametoxam	Actara	Inseticida Sistêmico	Tripes
Fenarinol	Rubigan	Fungicida Sistêmico	Oídio
Clorfenapir	Pirate	Acaricida/Inseticida	Ácaro/Tripes
Procimidone	Sialex	Fungicida Sistêmico	Botrytis
Milbemectina	Milbeknock	Acaricida/Inseticida	Ácaro/Larva minadora
Iprodione	Rovral	Fungicida de contato	Botrytis

Fonte: Empresa Steltenpool

3.8 Características avaliadas

As características a seguir foram avaliadas após o período de aclimação.

3.8.1 Condutividade elétrica e pH da solução do substrato

Semanalmente foram realizadas as leituras da condutividade elétrica (dS m^{-1}) e pH da solução do substrato, utilizando a extração de solução pela metodologia adaptada do Pourthru, descrita por Cavins et al. (2002).

A metodologia adaptada consistia na saturação de um vaso por parcela com solução nutritiva correspondente ao tratamento, e após uma hora, sacos plásticos eram acondicionados na parte inferior de cada vaso e adicionado 90 ml de água deionizada na parte superior dos mesmos, de modo que a solução facilmente disponível fosse lixiviada para o interior dos sacos plásticos. Esta solução era então colocada em recipientes plásticos devidamente etiquetados com o tratamento correspondente, e levados imediatamente ao laboratório para a realização das leituras (LUDWIG, 2007).

A condutividade elétrica (CE) foi determinada em condutivímetro de bancada da marca digimed DM-3 e o pH com pHmetro também de bancada modelo digimed DM-2.

3.8.2 Número de folhas e diâmetro da planta

Para o acompanhamento do desenvolvimento das plantas de gérbera foi feita semanalmente a contagem do número de folhas e a medida do diâmetro da planta. Eram contabilizadas somente folhas fotossinteticamente ativas e completamente expandidas.

O diâmetro da planta foi obtido através de uma régua graduada em milímetros, a partir de dois pontos extremos opostos da planta, consideradas como horizontal e vertical perpendicular, sendo expressos em valores médios.

3.8.3 Intensidade de cor verde (ICV)

A medida da intensidade de cor verde foi realizada após a aclimação e realizada semanalmente durante todo o período produtivo da planta, com o uso de um medidor portátil, o clorofilômetro, Chlorophyll Meter, modelo SPAD-502 da marca Minolta.

Foram amostrados quatro pontos por vaso em folhas diferentes em uma planta por parcela. Os resultados foram apresentados pela média destes quatro pontos.

As leituras eram realizadas entre 10 e 11 horas da manhã.

3.8.4 Área foliar

A área foliar foi determinada com o uso de um integrador de área foliar LI-COR (modelo LI 3000) em uma planta por parcela. Foram realizadas duas avaliações, uma no final do período vegetativo e outra no final do período reprodutivo. Os resultados foram expressos em cm².

3.8.5 Fitomassa fresca e seca

Após a avaliação da área foliar, a fitomassa fresca foi determinada pela pesagem em balança digital da parte aérea das plantas separadas em folhas e flor (inflorescência +haste), em uma planta por parcela totalizando quatro plantas por tratamento. Estas plantas foram lavadas em água corrente e em água com detergente, passaram em seguida por duplo enxágüe em água deionizada. Estas foram acondicionadas em sacos de papel Kraft identificadas com os respectivos tratamentos e postas para secar em estufa de ventilação forçada mantida a aproximadamente 60 °C, por 48 horas, até a obtenção da fitomassa seca constante, determinado também em balança digital.

Foram feitas duas coletas, uma no final do período vegetativo e outra no final do período reprodutivo.

3.8.6 Teor e acúmulo de macronutrientes e micronutrientes nas flores e folhas

Após a avaliação da fitomassa seca da parte aérea das duas coletas, o material foi moído em moinho tipo “Willey” e encaminhado para o Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Recursos Naturais/Ciência do Solo, da FCA/UNESP, onde se procederam as análises dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), cloro (Cl) seguindo metodologia citada por Malavolta et al., (1997) e silício (Si), seguindo metodologia de Korndörfer et al.(2004), nas folhas e flor (haste + inflorescência), separadamente nos dois períodos avaliados (vegetativo e reprodutivo).

Calculou-se a quantidade acumulada de macro e micronutrientes e silício (Si) através do produto do teor de nutrientes na parte aérea pela fitomassa seca das mesmas e o acúmulo total ao final do período reprodutivo, pela soma do acúmulo nas folhas e flores (inflorescência +haste).

3.8.7 Avaliação no ponto de comercialização

Quando uma planta por parcela de cada tratamento atingiu o ponto de comercialização, que pode ser verificado através da abertura dos estames, ou seja, quando dois ou mais círculos deste estão abertos com liberação de pólen.

Estes vasos foram avaliados quanto ao número de inflorescências, diâmetro do capítulo, altura das hastes, diâmetro das hastes e altura total da planta.

Foi contabilizado o número de inflorescências e o diâmetro foi medido com auxílio de um paquímetro digital, adotando-se dois pontos extremos, definidos como horizontal e vertical e os dados expressos pela média dos valores encontrados entre esses dois pontos.

A altura das hastes foi realizada com o uso de uma régua graduada em milímetros, compreendendo a distância entre a saída da haste na parte basal da planta até a inserção da inflorescência. A medida do diâmetro da haste foi realizada com paquímetro digital, adotando-se como ponto de referência, cinco centímetros abaixo da inserção da

inflorescência. A altura total da planta determinou-se entre o intervalo da base do vaso até o ponto mais alto da planta.

3.9 Análise estatística

Os resultados dos tratamentos foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Para as duas fontes utilizadas (cloreto e silicato), as características avaliadas foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade e análise de regressão para as doses, na qual foram testados os modelos lineares e quadráticos. Quando houve interação entre as fontes e as dosagens, realizou-se desdobramento e para as doses adotou-se a equação de regressão que melhor se ajustou aos dados, a qual foi escolhida com base na significância dos coeficientes de regressão a 1% (**) e 5% (*) de probabilidade pelo teste F e no maior valor dos coeficientes de determinação (R^2).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características de crescimento das plantas de gérbera

4.1.1 Número de folhas

Na Tabela 6 são apresentados os valores médios do número de folhas por planta, medida semanalmente após a aclimação. A análise estatística não revelou efeito significativo para fontes, doses e a interação entre as fontes e as doses utilizadas.

Pandorfi (2006) em estudo realizado com gérbera de vaso avaliando a influência da disposição de malhas de sombreamento (termo-refletora) instaladas externa (ambiente 1) e internamente (ambiente 2) em casa de vegetação, coberta com polietileno de baixa densidade em dois ciclos de cultivo encontrou valores menores para número médio de folhas, 24 e 25,4 no ambiente 1 e, 20,3 e 21,4 no ambiente 2, respectivamente. Mota (2007) estudando diferentes níveis de condutividade elétrica em dois cultivares de gérbera, Cherry e Golden Yellow, encontrou valores semelhantes ao presente estudo para a cultivar Cherry (29) e inferior para Golden Yellow (19).

Ludwig (2007) em trabalho realizado com quatro cultivares de gérbera (Cherry, Golden Yellow, Salmon Rose e Orange) e duas soluções nutritivas (50 e 100%), relata que houve aumento do número de folhas durante todo o período experimental, mesmo quando a planta iniciou a emissão das inflorescências, apresentando dessa forma crescimento

vegetativo concomitante com o reprodutivo. O mesmo pode ser observado no presente trabalho, que mesmo após o final do período vegetativo (42 DAA) houve um aumento do número de folhas.

Tabela 6. Número de folhas de gérbera em função das fontes e doses de potássio em diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2008.

Fonte	Dose	Número de folhas								
		Dias após aclimação (DAA)								
		5	12	19	26	33	40	47	54	61
	mg L ⁻¹									
Cloreto	0	8,0	8,8	14,0	15,8	16,3	21,0	22,7	27,3	29,0
	50	7,5	8,5	14,0	16,8	17,8	21,5	23,5	27,3	33,5
	100	9,0	10,0	13,5	15,8	16,8	20,3	22,0	27,8	29,0
	150	8,0	9,8	13,8	14,5	15,8	19,3	21,5	23,0	26,8
	200	8,5	9,3	14,3	16,0	17,5	20,5	22,3	28,0	28,8
Média		8,2	9,2	13,9	15,8	16,8	20,5	22,4	26,65	29,4
Silicato	0	8,0	8,75	14,0	15,8	16,3	21,0	22,7	27,3	29,0
	50	7,2	8,5	14,0	15,5	17,5	20,0	19,8	25,0	26,0
	100	7,5	8,8	13,5	15,0	16,5	17,5	20,0	24,0	31,8
	150	7,5	8,0	13,75	14,0	14,8	18,0	21,5	26,8	33,3
	200	7,2	8,5	14,25	15,8	18,3	21,5	26,3	27,8	29,5
Média		7,5	8,5	13,5	15,2	16,65	19,6	22,05	26,15	29,9
F F		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
F D		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
F F*D		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
R D		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
R D C		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
R D S		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)		16,4	17,8	15,8	15,3	14,7	16,9	14,6	13,8	15,5

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para interação fonte e doses (FF*D); Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

Portanto, pelo que pode ser observado, independente da fonte e dose de potássio utilizada, não há interferência no número de folhas. O número de folhas é uma característica peculiar de cada cultivar, e de acordo com Boodley (1975) apesar de o potássio ser um dos nutrientes mais exigidos em espécies da família Asteraceae tais como crisântemo, gérbera e gipsofila, ele está mais relacionado ao período de florescimento, desde a emissão dos botões florais até a abertura das inflorescências.

4.1.2 Diâmetro de planta

A análise de variância para diâmetro de planta revelou efeito significativo entre os tratamentos em todo período experimental, exceto aos 40 DAA (final do ciclo vegetativo). Aos 5, 12, 19, 26 e 33 DAA houve efeito significativo na interação para as fontes e doses, com ajuste linear e quadrático aos 19 DAA ($p < 0,05$) e somente quadrático ($p < 0,05$), nas demais datas amostradas (Tabela 7).

Tabela 7. Diâmetro médio (cm) das plantas de gérbera em função das fontes e doses de potássio, em diferentes datas amostradas. Botucatu, SP. 2008

Fonte	Dose	Diâmetro de planta								
		Dias após aclimação (DAA)								
		5	12	19	26	33	40	47	54	61
	mg L ⁻¹	-----cm-----								
Cloreto	0	15,4a	16,5a	20,1a	20,1a	20,6a	22,3	23,1	25,0	26,3
	50	14,8a	16,3a	19,1a	20,5a	19,9b	23,0	23,4	24,4	26,1
	100	15,2a	15,5a	19,3a	20,8a	20,8a	24,6	25,4	25,9	26,4
	150	14,4b	15,3b	18,5b	20,4b	20,5b	23,0	24,0	25,0	27,2
	200	15,9a	16,5a	19,1a	20,5a	20,3a	23,5	24,4	25,3	27,1
	Média	15,1	16,0	19,2	20,5B	20,4B	23,5	24,1B	25,1B	26,6B
Silicato	0	15,4a	16,5a	20,1a	21,1a	20,6a	23,3	23,1	25,0	26,3
	50	14,7a	16,3a	20,2a	22,1a	22,1a	24,6	25,2	26,3	27,6
	100	14,5a	15,8a	19,1a	21,0a	21,3a	25,0	25,5	26,6	27,2
	150	17,5a	19,0a	22,1a	24,1a	24,2a	27,3	28,6	28,8	28,9
	200	15,3a	14,8a	17,2b	20,3a	20,2a	23,0	24,9	25,6	28,3
	Média	15,5	16,51	19,7	21,5A	21,7A	24,7	25,5A	26,5A	27,6A
F F		NS	NS	NS	*	*	NS	*	*	*
F D		NS	NS	*	*	*	NS	*	NS	NS
F F*D		*	**	*	*	*	NS	NS	NS	NS
R D		NS	NS	L*	Q*	Q*	NS	L*, Q*	NS	NS
R D C		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
R D S		NS	NS	L*, Q*	Q*	Q*	NS	L*, Q*	NS	NS
CV (%)		5,7	6,9	5,5	5,6	6,4	8,0	7,0	7,0	4,9

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para interação fonte e doses (FF*D); Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

O diâmetro da planta foi superior em praticamente todo o ciclo produtivo da planta para o silicato na dose de 150 mg L⁻¹. Ludwig (2007) não encontrou diferença significativa para número de folhas, relatando que a característica que mais interferiu no aumento do diâmetro foi o tamanho das folhas. O mesmo pode ser observado neste

experimento, visto que não houve diferença significativa para o número de folhas (Tabela 4) mais sim para o diâmetro de planta.

Na Figura 5 são apresentadas as análises de desdobramento da interação entre as fonte e as doses de potássio revelando ajuste quadrático para silicato com valores máximo de diâmetro na dose de 150 mg L⁻¹ de potássio.

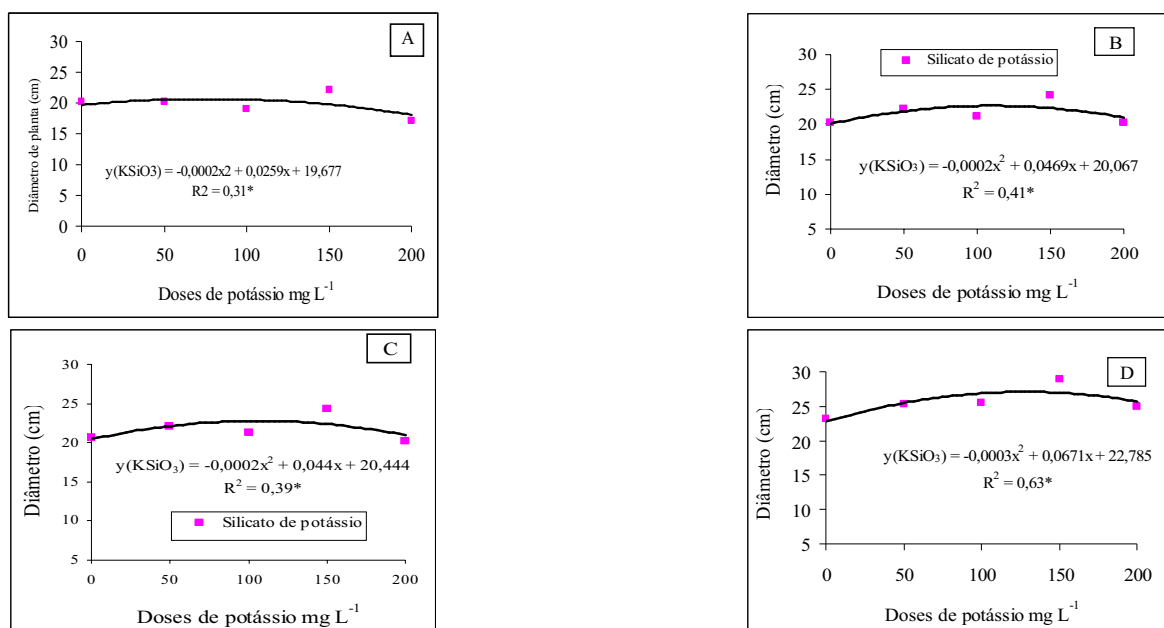


Figura 5. Regressão para silicato dentro de cada dose para diâmetro de planta aos 19 (A), 26(B), 33(C) e 47(D) DAA. Botucatu, SP. 2008

Os maiores valores médios encontrados no final deste experimento (26,6 e 27,6 cm), para cloreto e silicato, respectivamente, foram semelhantes aos encontrados por Pandorfi (2006) em gérbera de vaso (24,8 e 26,6 cm respectivamente) e inferiores aos encontrados por Mota (2007) para a cultivar Cherry e Golden Yellow (31,8 e 31,9 cm respectivamente).

4.1.3 Área foliar

Na Tabela 8 são apresentados os dados médios de área foliar avaliadas ao final do período vegetativo (42 DAA) e final do período reprodutivo (60 DAA). A análise de variância revelou efeito significativo aos 42 DAA para as fontes e as doses ($p < 0,05$), com ajuste linear e quadrático para silicato ($p < 0,05$) (Figura 6) e para interação entre as fontes e as

doses ($p < 0,01$). Nas duas avaliações realizadas os maiores valores foram encontrados com o uso de silicato (617,9 e 833,1 cm^2 respectivamente). Aos 42 DAA houve interação entre as fontes e as doses, sendo que os maiores valores encontradas foram para o silicato na dose de 150 mg L^{-1} de potássio. Aos 60 DAA não houve diferença entre as doses sendo que os valores encontrados para cloreto e silicato foram semelhantes.

Tabela 8. Valores médios de área foliar (cm^2) em plantas de gérbera em duas avaliações, final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA), em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008

Fonte	Dose	Área Foliar	
		Dias após aclimação (DAA)	
		42	60
	mg L^{-1}	----- cm^2 -----	
Cloreto	0	550,9a	745,9
	50	526,8b	869,5
	100	541,8a	763,1
	150	510,7b	763,4
	200	552,3a	831,5
Média		556,8B	794,7B
Silicato	0	601,5a	745,9
	50	637,6a	887,3
	100	546,6a	846,5
	150	724,4a	827,9
	200	626,4a	857,7
Média		617,9A	833,1A
FF		*	*
FD		*	*
FF*D		**	NS
RD		L*	NS
RDC		NS	NS
RDS		L*, Q*	NS
CV(%)		7,1	7,0

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para interação fonte e doses (FF*D); Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

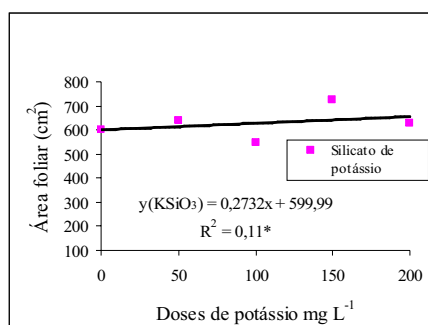


Figura 6. Regressão para silicato dentro de cada dose para área foliar aos 42 DAA. Botucatu, SP. 2008

4.1.4 Fitomassa fresca da folha, flor e total

A Tabela 9 apresenta os valores médios para fitomassa fresca das plantas de gérbera separadas em folha, flor (inflorescência+haste) e total (folha + flor) em duas épocas de avaliação: final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA).

A análise de variância mostra que houve diferença significativa somente entre as fontes ao final do período vegetativo (42 DAA), para fitomassa fresca das folhas ($p < 0,05$), onde o maior valor médio encontrado foi para o silicato (30,1 g). Ao final do período reprodutivo (60 DAA) tanto para as fontes, doses e a interação entre as duas não houve diferença significativa para fitomassa fresca das folhas, inflorescência e total.

As doses utilizadas não mostraram resposta diferenciada para esta característica. Resultados semelhantes foram encontrados por Ludwig (2007) onde também não houve diferença para esta característica com o aumento da concentração da solução nutritiva (50 e 100%). Porém Bellé (1998) encontrou resultados discordantes, onde a massa foliar aumentou com o uso de concentração crescente da adubação.

Tabela 9. Valores médios para fitomassa fresca das folhas, inflorescência e total (g) em plantas de gérbera ao final dos períodos vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA), em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.

Fonte	Dose	Fitomassa fresca da folha, flor e total			
		Dias após aclimação (DAA)			
		42	60	60	60
		Folha	Folha	Flor	Total
	mg L ⁻¹		-----g-----		
Cloreto	0	27,1	35,3	30,3	65,8
	50	25,6	40,9	21,8	62,8
	100	26,2	38,2	27,1	65,4
	150	25,1	36,0	27,5	63,5
	200	26,3	37,8	25,90	63,7
Média		26,0B	37,6	26,5	64,2
Silicato	0	27,1	35,3	30,3	65,8
	50	31,4	38,2	30,1	68,4
	100	27,1	40,5	27,3	67,8
	150	35,5	44,5	23,4	68,0
	200	29,4	42,8	22,3	65,2
Média		30,1A	40,3	26,71	67,0
FF		*	NS	NS	NS
FD		NS	NS	NS	NS
FF*D		NS	NS	NS	NS
RD		NS	NS	NS	NS
RDC		NS	NS	NS	NS
RDS		NS	NS	NS	NS
CV (%)		14,8	12,6	20,0	7,7

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para interação fonte e doses (FF*D); Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

4.1.5 Fitomassa seca das folhas, flores e total

A Tabela 10 apresenta os valores médios para fitomassa seca das plantas de gérbera separadas em folha, flor (inflorescência+haste) e total (folha + flor) em duas épocas de avaliação: final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA).

Tabela 10. Valores médios para fitomassa seca das folhas, inflorescência e total (g) em plantas de gérbera ao final dos períodos vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.

Fonte	Dose	Fitomassa seca da folha, flor e total			
		Dias após aclimação (DAA)			
		42	60	60	60
		Folha		Flor	Total
	mg L ⁻¹	-----g-----			
Cloreto	0	4,8	7,3	5,3	11,7
	50	4,4	6,6	3,9	10,6
	100	4,5	6,0	3,9	9,9
	150	4,4	5,8	4,3	10,1
	200	4,4	5,7	4,4	10,2
Média		4,5	6,3	4,4	10,5B
Silicato	0	4,8	7,3	5,3	11,7
	50	5,2	6,2	5,3	11,5
	100	4,5	6,2	4,2	10,4
	150	5,4	7,4	4,2	11,6
	200	4,1	6,9	4,3	11,2
Média		4,8	6,8	4,7	11,3A
FF		NS	NS	NS	*
FD		NS	NS	NS	NS
FF*D		NS	NS	NS	NS
RD		NS	NS	NS	NS
RDC		NS	NS	NS	NS
RDS		NS	NS	NS	NS
CV (%)		13,8	14,0	22,0	10,2

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para interação fonte e doses (FF*D); Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

A análise de variância aos 42 DAA não revelou efeito significativo para fitomassa seca das folhas, nem para as fontes, doses e interação entre as duas. Aos 60 DAA ocorreu diferença significativa somente entre as fontes utilizadas ($p < 0,05$) para fitomassa seca total (folhas + flor), com maior valor encontrado para o silicato (11,3 g).

Rodrigues (2006) em trabalho realizado com crisântemo utilizando dois substratos e doses de potássio na solução de fertirrigação encontraram valores discordantes, onde houve um aumento linear para fitomassa seca das folhas, flores e conseqüentemente a fitomassa seca total, com o aumento das doses de potássio.

4.2 Intensidade de cor verde (ICV)

Os resultados de intensidade de cor verde (ICV) nas folhas de gérbera encontram-se na Tabela 11. A análise de variância mostra que houve diferença significativa entre as fontes somente ao 1 e 8 DAA ($p < 0,05$). Entre as doses não houve diferença significativa. Interação entre as fontes e as doses ocorreu somente aos 43 e 50 DAA, com ajuste linear e quadrático aos 50 DAA (Figura 7).

Os valores de ICV apresentaram uma tendência crescente durante todo o período experimental (DAA) das plantas de gérbera de forma semelhante entre os tratamentos. Ludwig (2007) avaliando a intensidade de cor verde em folhas velhas também observou essa tendência, com valores médios ao final de ciclo reprodutivo entre 50 e 57,5 SPAD sendo estes bem inferiores aos encontrados no presente experimento onde foram observados valores médios entre 62,4 e 63,1 SPAD.

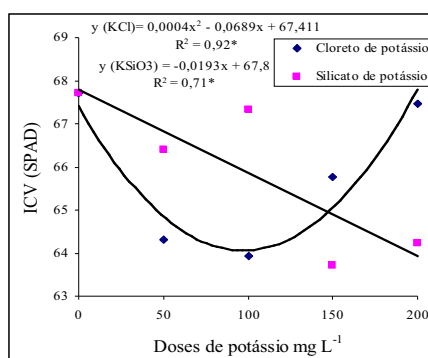


Figura 7. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para intensidade de cor verde (ICV) aos 50 DAA. Botucatu, SP. 2008

Tabela 11. Valores médios para intensidade de cor verde (ICV) nas folhas de gérbera realizadas semanalmente durante todo período produtivo das plantas, em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.

Fonte	Dose	Intensidade de cor verde (ICV)								
		Dias após aclimação (DAA)								
		1	8	15	22	29	36	43	50	57
	mg L ⁻¹	-----SPAD-----								
Cloreto	0	47,6	53,7	54,0	56,3	58,1	61,3	63,2	67,7a	63,6
	50	47,1	50,0	50,5	56,4	54,0	58,9	62,8	64,3a	62,3
	100	50,2	55,3	55,3	57,3	53,3	59,0	60,7	63,9b	61,0
	150	48,5	57,0	55,8	58,5	56,7	61,6	62,8	65,7a	62,8
	200	48,0	52,5	56,1	57,1	56,7	57,4	59,2	67,4a	62,4
Média		48,3A	53,7A	54,3	57,1	55,7	59,6	61,7	65,8	62,4
Silicato	0	47,6	53,7	54,0	56,3	58,1	61,3	63,2	67,7a	63,6
	50	45,2	51,0	52,5	54,7	52,0	58,6	58,0	66,4a	62,2
	100	46,7	52,1	54,6	55,6	52,8	58,7	61,9	67,3a	66,1
	150	43,9	51,1	54,0	54,3	50,5	60,1	59,2	63,7a	63,3
	200	45,4	51,3	56,1	57,6	54,2	60,7	62,7	64,2a	60,4
Média		45,8B	51,8B	54,6	55,74	53,5	59,9	61,0	65,8	63,1
F F		*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
F D		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
F F*D		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS
R D		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
R D C		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	Q*	NS
R D S		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	L*	NS
CV (%)		4,3	5,3	5,5	5,9	7,7	5,5	4,7	3,3	5,3

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para interação fonte e doses (FF*D); Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

4.3 Condutividade elétrica (CE)

Na Tabela 12 estão apresentados os valores da condutividade elétrica (CE) da solução do substrato, avaliada pelo método “Pourthru”. A análise de variância revelou efeito significativo para as fontes e as doses aos 9, 37, 44, 51, 58 e 65 DAA. Houve efeito da interação entre fontes e doses aos 9, 44 e 65 DAA, apresentando ajuste linear aos 9 DAA para silicato ($p < 0,05$) e linear e quadrático para cloreto e silicato ($p < 0,01$) (Figura 8).

Para as fontes, onde houve efeito significativo, os maiores valores foram obtidos para cloreto. Isso ocorreu devido à condutividade elétrica da solução contendo os tratamentos com cloreto apresentar-se superior a solução contendo silicato. Para a interação

aos 9 DAA houve diferença na dose de 100 mg L⁻¹ de potássio, com menor valor para o silicato. Aos 44 e 65 DAA houve diferença para as doses de 150 e 200 mg L⁻¹, sendo que aos 65 DAA só ocorreu diferença na dose de 150 mg L⁻¹ de potássio. Assim como ocorreu aos 9 DAA, os menores valores para essas doses foram para o silicato.

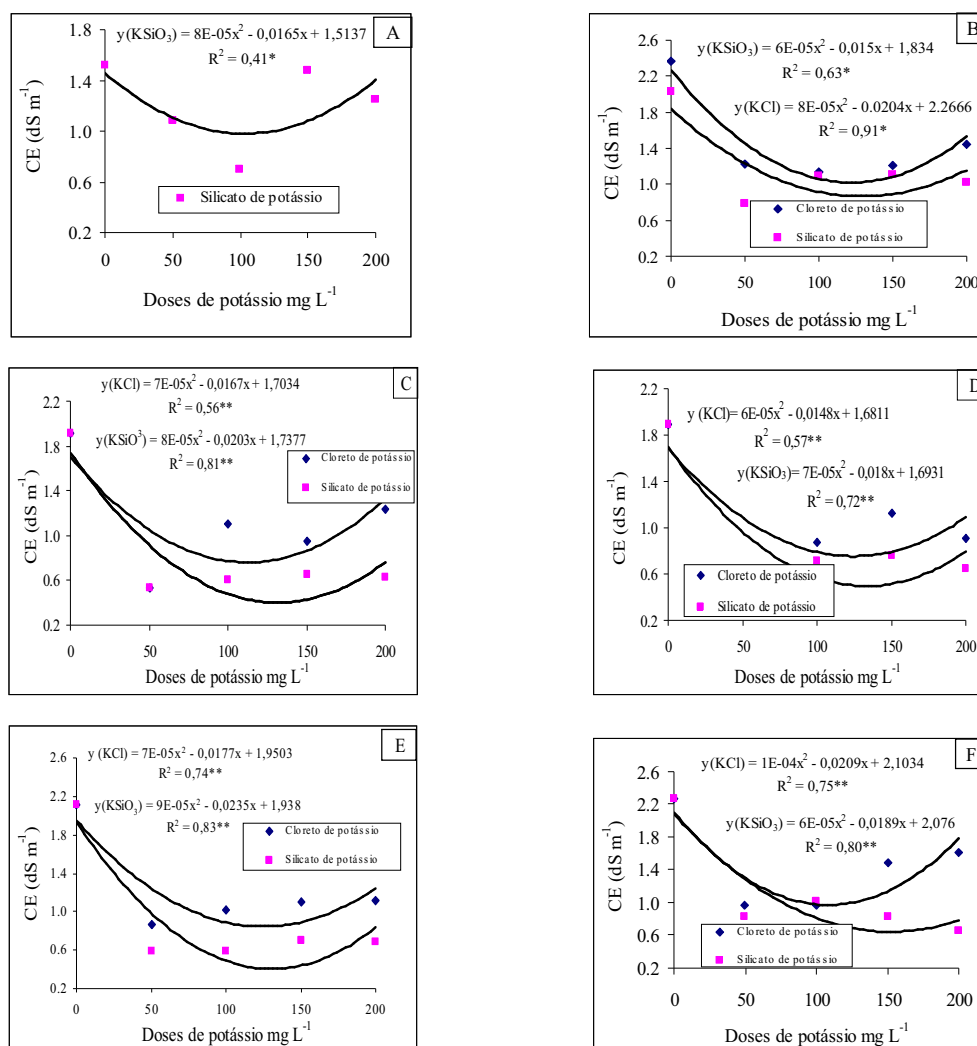


Figura 8. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para condutividade elétrica aos 9(A), 37(B), 44(C), 51(D), 58(E) e 61(F) DAA. Botucatu, SP. 2008.

Os valores de condutividade elétrica foram decrescendo, de forma geral, ao longo do ciclo da cultura, isso pode ter ocorrido devido ao crescimento das plantas e, portanto maior demanda pelos nutrientes. Na última semana de avaliação ocorreu um leve

aumento da condutividade elétrica devido à estabilização do desenvolvimento das plantas e, portanto um menor consumo de nutrientes.

Tabela 12. Valores médios para condutividade elétrica (dS m^{-1}) da solução do substrato em plantas de gérbera, obtidos pelo método “Pourthru”, durante todo seu ciclo produtivo, em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.

Fonte	Dose	Condutividade elétrica (CE)									
		Dias após aclimação (DAA)									
		2	9	16	23	30	37	44	51	58	65
	mg L^{-1}	dS m^{-1}									
Cloreto	0	2,3	1,5a	1,6	1,4	1,3	2,0	1,9a	1,8	2,1	2,2a
	50	2,2	1,1a	1,2	1,2	1,3	1,2	0,5a	0,6	0,8	0,9a
	100	2,3	1,3a	1,2	1,4	1,1	1,1	1,1a	0,8	1,0	0,9a
	150	2,5	1,5a	1,8	1,9	1,1	1,2	0,9a	1,1	1,1	1,4a
	200	2,5	1,2a	1,5	1,7	1,2	1,4	1,2a	0,9	1,1	1,6a
	Média	2,4	1,3A	1,4	1,5	1,2	1,4A	1,1A	1,08A	1,2A	1,4A
Silicato	0	2,3	1,5a	1,6	1,4	1,3	2,0	1,9a	1,8	2,1	2,2a
	50	4,3	1,0a	1,6	1,1	1,2	0,7	0,6a	0,5	0,6	0,8a
	100	2,1	0,7b	1,2	1,5	1,1	1,1	0,6b	0,7	0,5	1,0a
	150	2,4	1,4a	1,8	1,4	1,3	1,1	0,6b	0,7	0,7	0,8b
	200	2,2	1,2a	1,5	1,3	1,2	1,0	0,6b	0,6	0,6	0,6b
	Média	2,3	1,2B	1,5	1,3	1,2	1,2B	0,8B	0,9B	0,9B	1,1B
FF	NS	*	NS	NS	NS	NS	*	**	**	**	**
FD	NS	*	*	NS	NS	NS	**	**	**	**	**
FF*D	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	**
RD	NS	Q*	NS	NS	NS	NS	L**; Q**	L**; Q**	L**; Q**	L**; Q**	L**; Q**
RDC	NS	NS	NS	NS	NS	NS	L*, Q**	L**; Q**	L**; Q**	L**; Q**	L*, Q**
RDS	NS	Q*	NS	NS	NS	NS	L*, Q*	L**; Q**	L**; Q**	L**; Q**	L**; Q**
CV (%)		13,2	18,0	12,2	20,6	12,2	18,7	14,6	13,3	17,5	16,5

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para FF*D; Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1e 5% de probabilidade, respectivamente.

De acordo com Cavins et al (2000), a gérbera deve ser cultivada com condutividade elétrica (CE) entre 1,0 e 2,6 dS m^{-1} pelo método “Pourthru”. Os valores encontrados no presente experimento ficaram próximos a esses valores, sendo que em algumas datas amostradas esses valores foram inferiores, o que, no entanto não resultou em problemas de desenvolvimento das plantas.

4.4 pH

Na Tabela 13 estão apresentados os valores de pH da solução do substrato avaliada através do método “Pourthru”. A análise de variância revelou efeito significativo para as fontes aos 9, 13, 37, 44, 51, 58 e 65 DAA ($p<0,01$). Para as doses houve efeito significativo aos 30, 37, 44, 51, 58 e 65 DAA ($p<0,01$) exceto aos 30 DAA ($p<0,05$). Ocorreu efeito significativo para interação entre as fontes e as doses aos 23, 44, 58 e 65 DAA. Aos 23 DAA houve ajuste linear para cloreto e silicato ($p<0,05$). Aos 30 DAA houve ajuste quadrático somente para o cloreto. Aos 37, 44, 51, 58 e 65 DAA houve ajuste linear tanto para o cloreto quanto para o silicato, exceto aos 37 e 65 DAA onde houve somente ajuste linear para cloreto e silicato, respectivamente (Figura 9).

Para as fontes, ao contrário do que ocorreu para a condutividade elétrica, os maiores valores foram encontrados para o silicato. Isso pode ser explicado pelo fato da solução com estes tratamentos, apresentar valores mais altos de pH que as soluções contendo os tratamentos com cloreto (Tabela 2).

Conduzir a planta com pH do substrato adequado é muito importante para a nutrição, pois de acordo com Cavins et al. (2000), este afeta principalmente, a absorção dos micronutrientes. Valores abaixo de 5,8 podem aumentar a disponibilidade de micronutrientes, tal como Fe e Mn e levar a uma toxicidade. Já o pH acima de 6,8 pode ocasionar deficiência de micronutrientes, especialmente de Fe. Para o cultivo de gérbera o pH ideal deve estar situado entre 5,5 e 6,0 (MOTA, 2007). Os valores de pH encontrados neste experimento, exceto aos 16 e 23 DAA, estiveram sempre abaixo do recomendado pelo autor, o que ocasionou alta de absorção de micronutrientes, principalmente Fe e Mn (conforme será observado na Tabela 20 e 21).

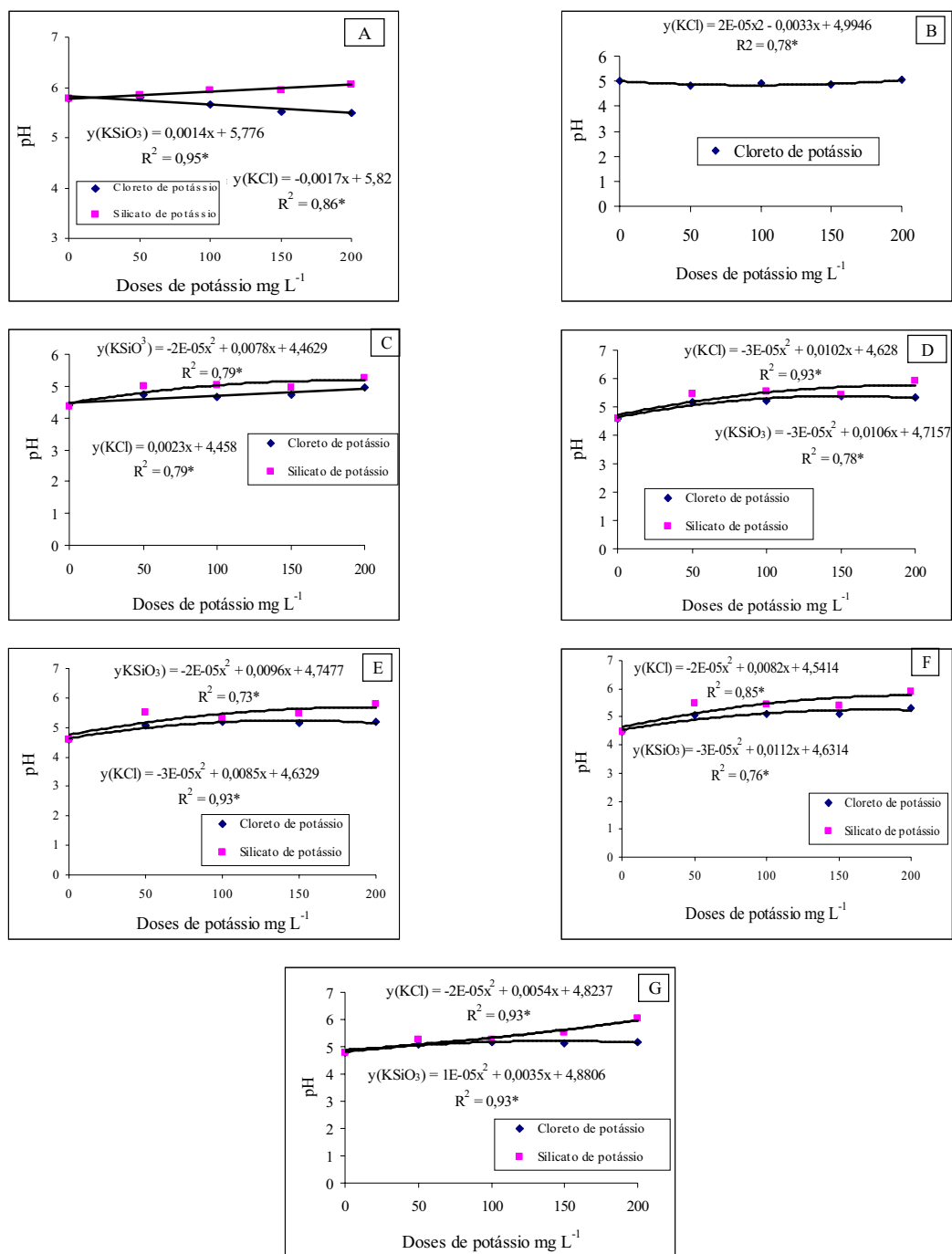


Figura 9. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para pH aos 23(A), 30 (B), 37 (C), 44 (D), 51(E), 58 (F) e 61 (G) DAA. Botucatu, SP. 2008.

Tabela 13. Valores médios para pH da solução do substrato em plantas de gérbera, obtidos pelo método “Pourthru”, durante todo período experimental, em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.

Fonte	Dose	pH									
		Dias após aclimação (DAA)									
		2	9	16	23	30	37	44	51	58	65
	mg L ⁻¹										
Cloreto	0	4,8	4,9	5,4	5,7a	5,0	4,3	4,5a	4,5	4,4a	4,8a
	50	4,7	5,2	5,5	5,8a	4,8	4,7	5,1b	5,0	5,0b	5,0a
	100	4,7	4,9	5,3	5,6b	4,9	4,6	5,2b	5,1	5,0b	5,1a
	150	4,7	5,0	5,3	5,5b	4,8	4,7	5,3a	5,1	5,1a	5,1b
	200	4,7	5,0	5,3	5,5b	5,0	4,9	5,3b	5,1	5,3b	5,1b
	Média	4,7	5,0	5,4B	5,6B	4,9	4,6B	5,1B	5,0B	5,0B	5,0B
Silicato	0	4,8	4,9	5,4	5,7a	5,0	4,3	4,5a	4,5	4,4a	4,8a
	50	4,7	5,0	5,4	5,8a	4,9	4,9	5,4a	5,5	5,4a	5,2a
	100	4,8	5,1	5,6	5,9a	4,9	5,0	5,5a	5,3	5,4a	5,2a
	150	4,6	4,9	5,4	5,9a	5,0	4,9	5,4a	5,4	5,3a	5,5a
	200	4,8	5,2	5,6	6,0a	5,0	5,2	5,9a	5,7	5,9a	6,0a
	Média	4,7	4,1	5,5A	5,9A	4,9	4,9A	5,3A	5,3A	5,3A	5,3A
FF		NS	NS	*	**	NS	**	**	**	**	**
F D		NS	NS	NS	NS	*	**	**	**	**	**
FF*D		NS	NS	NS	**	NS	NS	*	NS	*	**
RD		NS	NS	NS	NS	Q*	L**	L**, Q**	L**, Q*	L**, Q*	L**
RDC		NS	NS	NS	L*	Q*	L*	L**, Q*	L*, Q*	L**, Q*	L*, Q*
RDS		NS	NS	NS	L*	NS	L**, Q*	L**, Q*	L**, Q*	L**, Q*	L**
CV (%)		3,5	5,1	2,7	2,8	2,3	3,7	3,0	4,2	3,5	3,1

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para FF*D; Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1e 5% de probabilidade, respectivamente.

4.5 Avaliação do estado nutricional das plantas

4.5.1 Nitrogênio

Na Tabela 14 são apresentados os valores para teor e acúmulo de N na parte aérea das plantas de gérbera divididos em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e final do período reprodutivo (60 DAA). Observou-se diferença significativa entre as fontes aos 42 DAA para teor e

conseqüentemente para acúmulo de N, onde houve valores superiores com o uso de silicato. Já para as doses ocorreu diferença somente para teor aos 60 DAA na folha e flor ($p < 0,05$), com ajuste linear para cloreto ($p < 0,05$) e quadrático para silicato somente na flor ($p < 0,05$) (Figura 10). Houve efeito significativo da interação entre as fontes e as doses, para o teor na flor, onde os menor valor encontrado foi para silicato na dose de 50 mg L^{-1} , nas demais doses os valores encontrados tanto para o cloreto quanto para silicato foram semelhantes.

Os teores de N absorvido pelas folhas, de modo geral, foram superiores aos 42 DAA em relação aos 60 DAA demonstrando maior concentração nos tecidos no desenvolvimento vegetativo da planta. Fazendo um comparativo da absorção de N entre as folhas e as flores aos 60 DAA verificou-se que foram semelhantes, não mostrando diferença no requerimento por este nutriente nos órgãos avaliados.

Em relação ao acúmulo de N, assim como para o teor só houve diferença para as folhas, com um menor acúmulo para as folhas ao final do período vegetativo em relação ao período reprodutivo. Relacionando o acúmulo de N nas folhas e nas flores, observou-se que o acúmulo foi inferior nas flores.

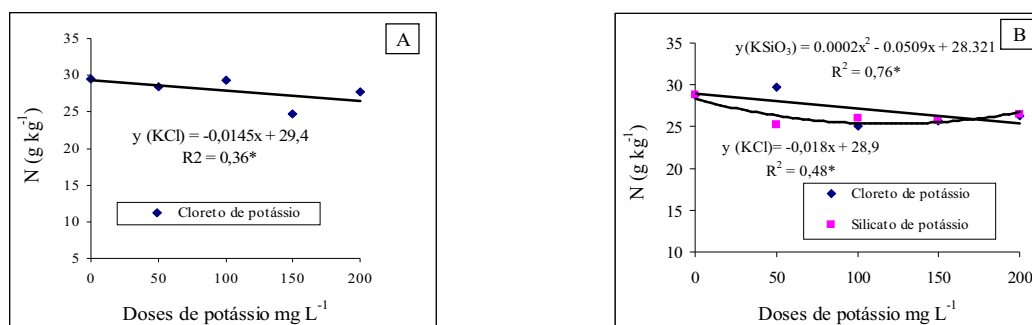


Figura 10. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para teor de N nas folhas (A) e flor (B). Botucatu, SP. 2008.

Tabela 14. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de N na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.

Fonte	Dose	Teor e acúmulo de N nas folhas, flores e total						
		Dias após aclimação (DAA)						
		42	60	60	42	60	60	60
		Folha		Flor	Folha		Flor	Total
	mg L^{-1}	g kg^{-1}			mg planta^{-1}			
Cloreto	0	31,5	29,5	28,7a	152,6	190,8	131,9	322,7
	50	28,7	28,5	29,7a	126,9	189,6	118,0	307,6
	100	30,5	29,2	25,0a	139,3	176,3	97,4	273,8
	150	28,2	24,7	25,7a	126,0	144,0	112,5	256,5
	200	30,0	27,7	26,2a	130,9	160,7	118,5	279,3
Média		29,8B	27,9	27,1	135,2B	172,3	115,6	288,0
Silicato	0	31,5	29,5	28,7a	152,6	190,8	131,9	322,7
	50	31,5	27,2	25,2b	163,8	171,1	133,9	305,1
	100	30,0	29,5	26,0a	137,5	183,9	110,7	294,6
	150	32,0	28,0	25,7a	174,8	207,9	108,5	316,4
	200	30,5	28,5	26,5a	125,9	196,0	115,9	312,01
Média		31,1A	28,5	26,4	150,9A	189,9	120,2	310,1
FF		*	NS	NS	*	NS	NS	NS
FD		NS	*	*	NS	NS	NS	NS
FF*D		NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
RD		NS	L*	L*, Q*	NS	NS	NS	NS
RC		NS	L*	L*	NS	NS	NS	NS
RS		NS	NS	Q*	NS	NS	NS	NS
CV(%)		5,9	5,8	6,0	15,3	15,6	22,0	12,5

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para FF*D; Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

De acordo com Mercurio (2000) os teores ideais de N para a cultura da gérbera encontram-se entre 27 a 31 g kg^{-1} , portanto os valores encontrados no presente experimento ficaram dentro da faixa considerada adequada nos dois períodos avaliados (vegetativo e reprodutivo). Ludwig (2007) encontrou valores semelhantes para teor (27,8 e 32,2 g kg^{-1}) com solução nutritiva de 50 e 100%. Para acúmulo, os valores encontrados por

este mesmo autor foram semelhantes ao final do ciclo vegetativo (100 e 200 mg planta⁻¹) e ao final do ciclo reprodutivo (300 e 400 mg planta⁻¹) em relação ao presente experimento.

4.5.2 Fósforo

Na Tabela 15 são apresentados os valores para teor e acúmulo de P na parte aérea das plantas de gérbera divididos em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e final do período reprodutivo (60 DAA).

Observou-se diferença significativa entre as fontes, para teor e acúmulo de P nos dois períodos avaliados, exceto para teor na flor ao final do período reprodutivo ($p < 0,05$). Entre as doses de potássio também houve diferença significativa em todas as avaliações, exceto para acúmulo na flor, sendo a 5% de probabilidade para teor e acúmulo na folha aos 42 DAA com ajuste linear para cloreto, teor e acúmulo na folha aos 60 DAA a 1 e 5% de probabilidade, com ajuste linear e quadrático para cloreto e silicato e somente quadrático para silicato para acúmulo nas folhas, o teor na flor aos 60 DAA a 5% de probabilidade com ajuste linear para cloreto e total para teor e acúmulo a 1% e 5% de probabilidade com ajuste linear e quadrático para cloreto ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) e somente quadrático para silicato ($p < 0,05$) (Figura 11 e 12). Para a interação entre as fontes e as doses ocorreu efeito significativo em todas as avaliações, exceto para teor e acúmulo na flor e acúmulo total aos 60 DAA ($p < 0,05$).

Para as fontes, em todas as épocas e partes da planta avaliadas os maiores valores de P foram encontrados para silicato. Lana et al. (2003) descreve que o silício atua diminuindo o efeito tóxico do Mn, Fe e outros metais pesados e aumenta a absorção e metabolismo de elementos, tais como o P, como pode ser comprovado no presente experimento, onde os tratamentos com silicato foram mais eficientes para aumentar o teor e acúmulo de P na parte aérea das plantas de gérbera.

Mercúrio (2000) propõe como faixa adequada para este nutriente valor entre 1,9 a 3,5 g kg⁻¹, portanto apesar de ter ocorrido diferença entre os tratamentos os teores de P de modo geral, estão dentro da faixa considerada adequada para a cultura nas duas épocas avaliadas.

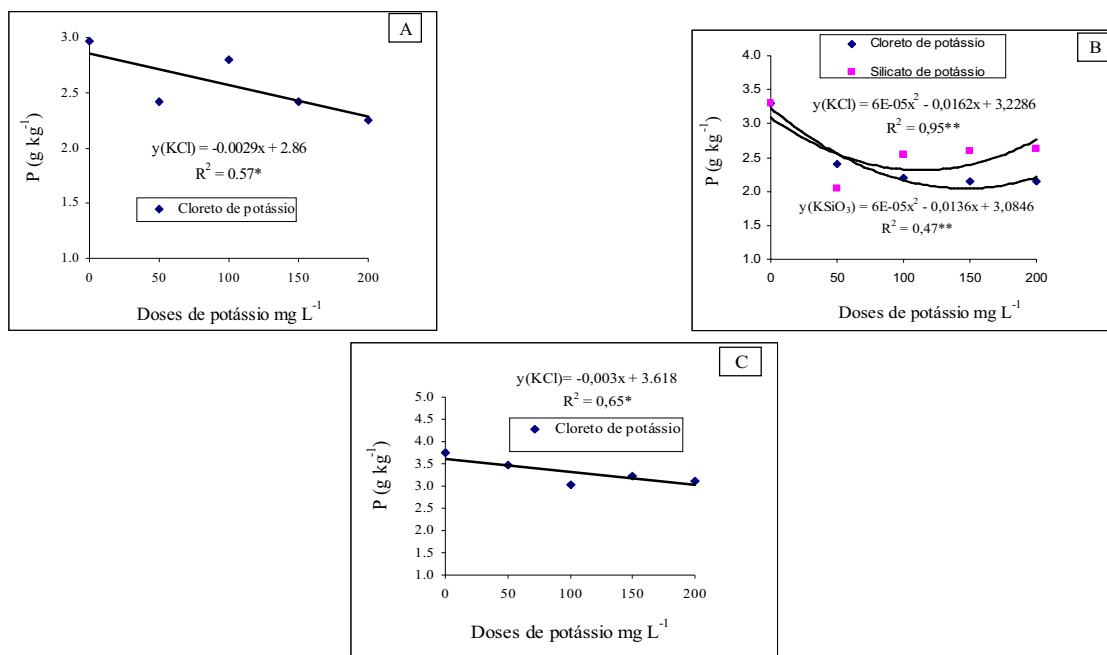


Figura 11. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para teor de P nas folhas aos 42 e 60 DAA (A e B) e flor (C). Botucatu, SP. 2008.

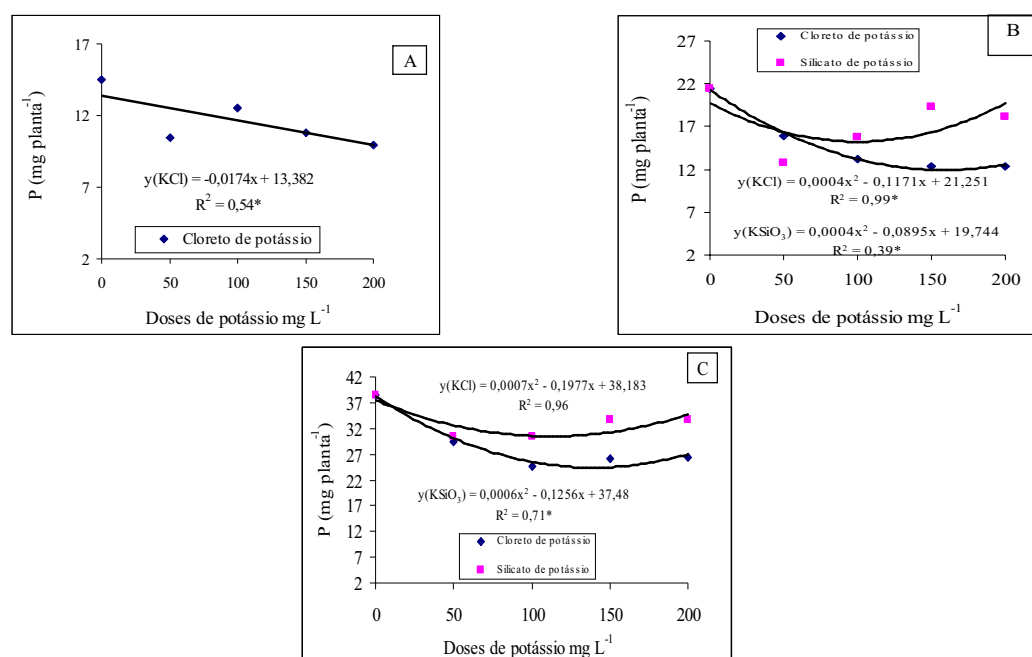


Figura 12. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para acúmulo de P nas folhas aos 42 e 60 DAA (A e B) e total (C). Botucatu, SP. 2008.

Tabela 15. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de P na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.

Fonte	Dose	Teor e acúmulo de P nas folhas, flores e total						
		Dias após aclimação (DAA)						
		42	60	60	42	60	60	60
		Folha	Flor		Folha		Flor	Total
		----- mg planta ⁻¹ -----						
Cloreto	mg L ⁻¹							
	0	2,9a	3,3a	3,7	14,4a	21,4a	17,2	38,6
	50	2,4a	2,4a	3,4	10,4b	15,9a	13,6	29,5
	100	2,8a	2,2a	3,0	12,5a	13,2a	11,5	24,7
	150	2,4b	2,1b	3,2	10,8b	12,3b	13,7	26,1
	200	2,2b	2,1b	3,1	9,9a	12,3b	13,9	26,3
Média		2,5B	2,4B	3,3	11,6B	15,0 B	14,0B	29,0B
Silicato	0	2,9a	3,3a	3,7	14,4a	21,4a	17,2	38,6
	50	2,6a	2,0b	3,3	13,5a	12,8a	17,5	30,4
	100	2,5a	2,5b	3,4	11,9a	15,7a	14,6	30,4
	150	2,8a	2,6a	3,4	15,5a	19,2a	14,4	33,6
	200	2,7a	2,6a	3,6	11,1a	18,1a	15,4	33,6
Média		2,7A	2,63A	3,5	13,3A	17,4A	15,8A	33,3A
FF		*	*	NS	*	*	*	*
FD		*	**	*	*	*	NS	**
FF*D		*	*	NS	*	*	NS	NS
RD		L*	L**, Q**	L*, Q*	L*	L*, Q*	NS	L*, Q**
RC		L*	L**, Q**	L*	L*	L**, Q*	NS	L**, Q*
RS		NS	L*, Q**	NS	NS	Q*	NS	Q*
CV(%)		8,5	8,2	8,7	13,8	17,3	18,6	11,5

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para FF*D; Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

Ao contrário do que ocorreu para N observou-se um maior teor deste nutriente nas flores em relação às folhas. Boodley (1975) relata que o P é um nutriente importante, principalmente no período de desenvolvimento final em plantas de crisântemo,

pertencente à mesma família da gérbera, com efeito benéfico no tamanho final das inflorescências. No presente experimento, apesar de não ter ocorrido diferença no diâmetro das flores (conforme será observado na Tabela 28), pode-se comprovar que o P foi um nutriente mais exigido no período final do desenvolvimento das plantas.

4.5.3 Potássio

Na Tabela 16 são apresentados os valores para teor e acúmulo de K na parte aérea das plantas de gérbera divididos em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e final do período reprodutivo (60 DAA).

Para as fontes não houve efeito significativo em nenhuma das avaliações e nas diferentes partes avaliadas da planta. Para as doses houve efeito significativo em todas as avaliações realizadas, exceto para acúmulo na folha e flor aos 42 DAA e 60 DAA, respectivamente, com ajuste linear ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) em todas as datas onde foi significativo, ou seja, o teor e o acúmulo de K, de forma geral, aumentaram com a elevação da concentração de K aplicada (Figuras 13 e 14). Para a interação entre as fontes e as doses só ocorreu efeito significativo para teor na folha aos 42 DAA, com ajuste linear para silicato ($p < 0,05$) e menor valor para o teor de K na dose de 150 mg kg^{-1} com o uso de cloreto.

O teor de K nas folhas foi semelhante nas duas datas avaliadas, porém, o acúmulo deste nutriente foi superior aos 60 DAA.

Os teores de K adequados para a cultura da gérbera proposto por Mercurio (2000) situam-se entre $30,6$ e $36,4 \text{ g kg}^{-1}$. De forma geral, os teores na folha ao final dos períodos vegetativo e reprodutivo, estão acima do proposto por este autor. Diferente disso ocorreu para teor na flor e total onde os valores encontram-se adequados.

Os valores de K para a testemunha (dose zero de potássio) encontram-se dentro da faixa considerada adequada, isto ocorreu devido ao substrato utilizado no presente experimento estar adubado e este por sua vez conter valor elevado de K (Tabela 1).

O pH e a CE ficaram abaixo do considerado ideal pra a cultura da gérbera (Tabela 12 e 13). Mas apesar da CE elétrica ter ficado durante praticamente todo período o experimental próximo ao limite inferior proposto para a gérbera, não houve

problemas na absorção de N e P. No entanto o K ficou acima do limite superior proposto para a gérbera e, Ca e Mg abaixo do considerado ideal, mostrando que a relação K/Ca e K/Mg não estava balanceada, onde o aumento na absorção de K refletiu em menor absorção de Ca e Mg (Conforme será observado nas Tabela 17 e 18).

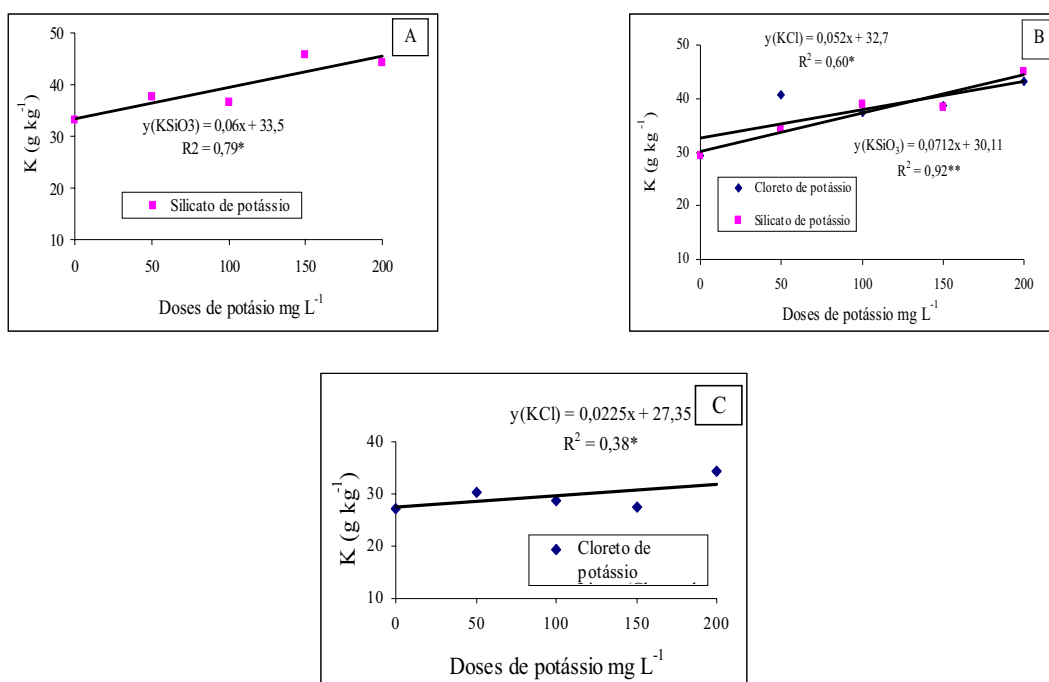


Figura 13. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para teor de K nas folhas aos 42 e 60 DAA (A e B) e flor (C). Botucatu, SP. 2008.

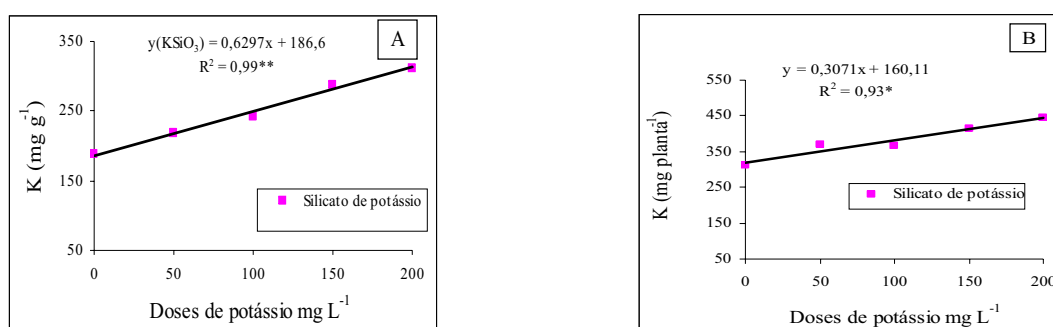


Figura 14. Regressão para silicato dentro de cada dose para acúmulo de K nas folhas aos 60 DAA (A) e total (B). Botucatu, SP. 2008.

Tabela 16. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de K na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste +inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.

Fonte	Dose	Teor e acúmulo de K nas folhas, flores e total					
		Dias após aclimação (DAA)					
		42	60	60	42	60	60
		Folha	Flor		Folha	Flor	Total
		mg L^{-1}	g kg^{-1}		mg planta^{-1}		
Cloreto	0	33,2a	29,2	27,2	172,0	187,9	124,4
	50	38,7a	40,7	30,2	170,3	270,1	120,6
	100	37,0a	37,5	28,7	170,2	223,0	111,3
	150	34,7b	38,7	27,5	154,9	223,8	114,1
	200	43,0a	43,2	34,2	189,2	248,3	153,2
Média		37,7	37,9	29,6	171,3	230,6	124,7
Silicato	0	35,2a	29,2	27,2	172,0	187,9	129,4
	50	37,7a	34,4	28,7	197,9	218,4	152,4
	100	36,5a	39,0	29,2	166,4	243,0	124,0
	150	45,7a	38,5	29,2	250,1	287,7	125,1
	200	44,2a	45,0	31,2	184,3	310,7	134,2
Média		39,9	37,30	29,1	194,1	249,5	132,0
FF		NS	NS	NS	NS	NS	NS
FD		*	**	*	NS	*	NS
FF*D		*	NS	NS	NS	NS	NS
RD		L*	L**	L*	NS	L*	NS
RC		NS	L*	L*	NS	NS	NS
RS		L*	L**	NS	NS	L**	NS
CV(%)		10,4	9,9	9,6	20,7	17,9	21,9

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para FF*D; Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

4.5.4 Cálcio

Na Tabela 17 são apresentados os valores para teor e acúmulo de Ca em plantas de gérbera aos 42 DAA nas folhas e 60 DAA nas folhas, flor (inflorescência+haste)

e total (folha+flor). Para as duas fontes utilizadas e a interação entre as fontes e as doses não houve diferença estatística significativa. Nas doses houve efeito significativo para teor e acúmulo nas folhas e total aos 60 DAA, com ajuste linear e quadrático ($p < 0,05$) e linear ($p < 0,01$) para o teor na folha (Figura 15).

O teor de Ca nas folhas foi inferior aos 42 DAA em relação aos 60 DAA. O teor na flor e o teor total foram inferiores aos valores encontrados para o teor nas folhas. Todas as concentrações de Ca obtidas neste experimento estão abaixo do limite crítico proposto por Mercurio (2002), $16,6 \text{ g kg}^{-1}$. Bellé (1998) encontrou valores de 11 a 13 g kg^{-1} , valores estes semelhantes aos encontrados no presente experimento. Ludwig (2007) e Mota (2007) encontraram valores para este nutriente de 8 a 11 g kg^{-1} e 9 a 12 g kg^{-1} , respectivamente, valores estes também semelhantes aos encontrados no presente experimento.

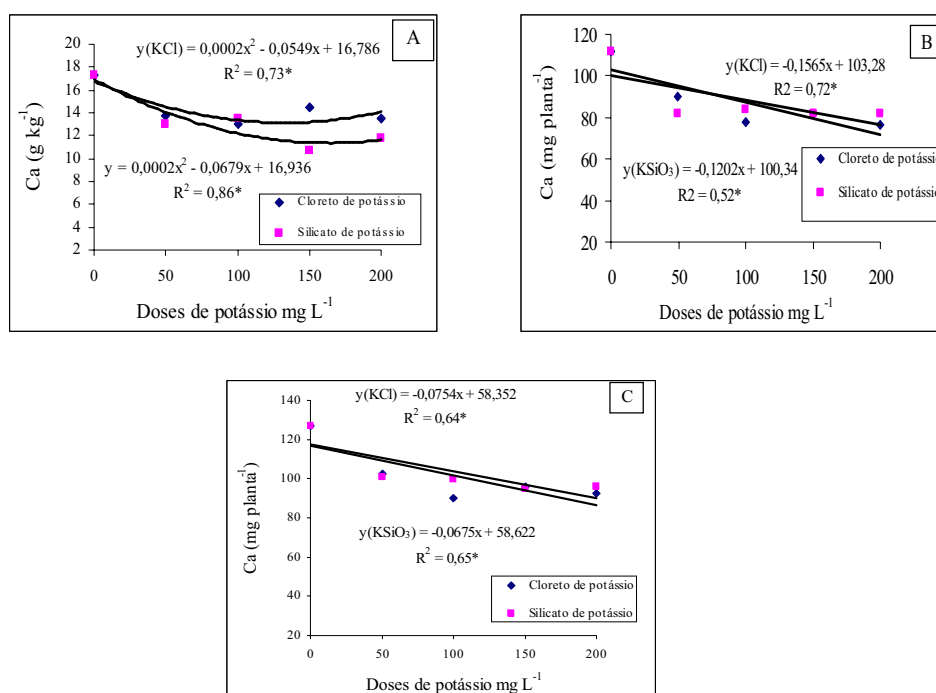


Figura 15. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para teor (A e B) e acúmulo (C) de Ca nas folhas e total aos 60 DAA. Botucatu, SP. 2008.

Apesar dos valores estarem abaixo do recomendado não foi verificado nenhum sintoma de deficiência que de acordo com Rogers e Tjia (1990) é caracterizado pela

morte dos meristemas apicais e algumas vezes com extremo amarelecimento das folhas jovens em desenvolvimento, permanecendo pequenas e amarelas, tornando-se gradualmente esbranquiçadas.

Tabela 17. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de Ca na parte aérea de plantas de gerbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA), em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.

Fonte	Dose	Teor e acúmulo de Ca nas folhas, flores e total						
		Dias após aclimação (DAA)						
		42	60	60	42	60	60	60
		Folha	Flor		Folha	Flor	Total	
		-----g kg^{-1} -----			-----mg planta^{-1} -----			
		mg L^{-1}						
Cloreto	0	11,2	17,2	3,5	55,5	111,8	15,1	126,9
	50	11,7	13,7	3,0	50,0	90,0	12,4	102,4
	100	11,2	13,0	3,5	50,9	77,5	12,6	90,2
	150	11,0	14,5	3,5	48,5	82,1	13,9	96,1
	200	10,5	13,5	3,7	46,5	76,6	15,7	92,3
Média		11,1	14,4	3,4	50,3	87,6	13,9	101,6
Silicato	0	11,2	17,2	3,5	55,5	111,8	15,1	126,9
	50	11,0	13,0	3,5	57,7	82,0	18,8	100,9
	100	11,2	13,5	3,7	48,8	84,0	15,7	99,8
	150	11,1	10,7	3,2	60,2	81,8	13,0	94,8
	200	11,7	11,7	3,5	47,8	81,8	14,3	96,1
Média		11,2	13,2	3,5	54,0	88,3	15,4	103,7
FF		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
FD		NS	*	NS	NS	*	NS	*
FF*D		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
RD		NS	L**, Q*	NS	NS	L*, Q*	NS	L*, Q*
RC		NS	L*, Q*	NS	NS	L*	NS	L*
RS		NS	L**, Q*	NS	NS	L*	NS	L*
CV(%)		12,3	13,5	22,6	16,3	17,6	25,7	16,0

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para FF*D; Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

4.5.5 Magnésio

Na Tabela 18 são apresentados os valores para teor e acúmulo de Mg na parte aérea das plantas de gérbera divididos em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e final do período reprodutivo (60 DAA). A análise de variância mostrou que houve diferença significativa somente entre as fontes para teor nas folhas aos 60 DAA ($P < 0,05$) e acúmulo nas folhas aos 42 DAA ($p < 0,05$). Para teor os valores foram superiores com o uso do cloreto, diferentemente disso ocorreu no acúmulo, onde os maiores valores foram encontrados com o uso de silicato. Em relação às doses, houve efeito significativo para o teor e acúmulo nas folhas e total aos 60 DAA com ajuste linear para cloreto e silicato ($p < 0,05$) (Figura 16). Não houve efeito significativo para a interação entre as fontes e as doses.

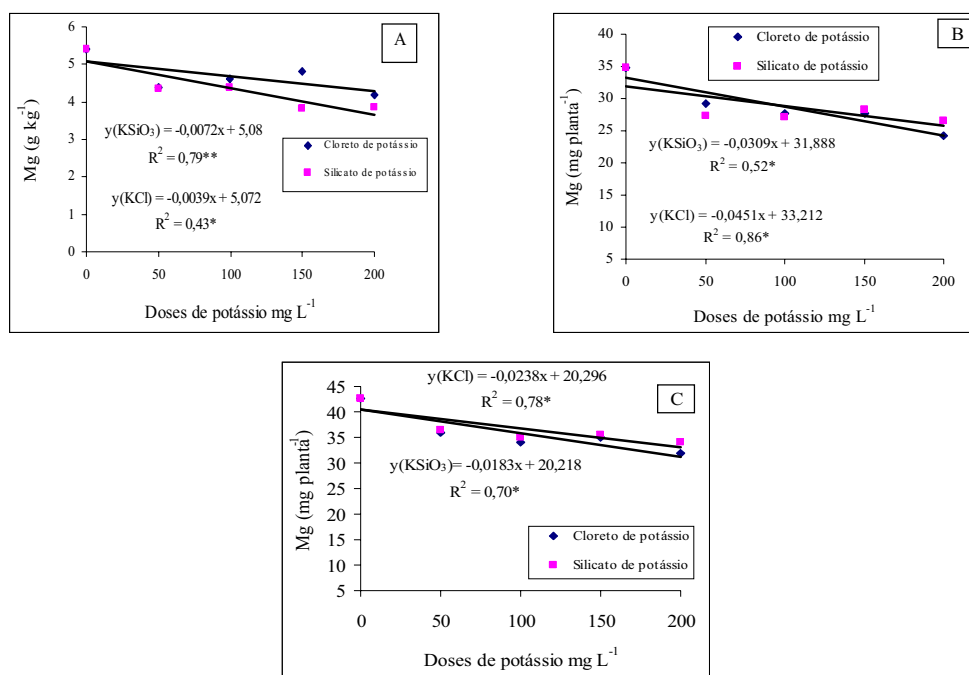


Figura 16. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para teor (A) e acúmulo (B e C) de Mg nas folhas e total aos 60 DAA. Botucatu, SP. 2008.

O teor e acúmulo de Mg nas folhas aos 60 DAA foi superior ao encontrado para aos 42 DAA. Na flor tanto o teor quanto o acúmulo foram inferiores em relação às folhas. O teor de Mg encontrados no presente experimento ficaram acima do limite

crítico proposto por Mercurio (2002) de $3,0 \text{ g kg}^{-1}$ com resultados de $4,1$ a $4,6 \text{ g kg}^{-1}$ nas folhas para cloreto e $4,3$ e $4,3 \text{ g kg}^{-1}$ para silicato ao final do período vegetativo e reprodutivo. Ludwig (2007) encontrou teor inferior ao final do período vegetativo e reprodutivo com valores para solução nutritiva de 50%, entre $2,9$ e $2,7 \text{ g kg}^{-1}$ e solução nutritiva de 100% entre $3,3$ e $3,1 \text{ g kg}^{-1}$.

Tabela 18. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de Mg na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA), em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.

Fonte	Dose	Teor e acúmulo de Mg nas folhas, flores e total					
		Dias após aclimação (DAA)					
		42	60	60	42	60	60
		Folha	Flor		Folha	Flor	Total
	mg L^{-1}	----- g kg^{-1} -----			----- mg planta^{-1} -----		
Cloreto	0	4,2	5,4	1,7	20,6	34,7	8,0
	50	4,2	4,3	1,7	18,5	29,1	6,7
	100	4,1	4,6	1,6	18,5	27,7	6,3
	150	4,3	4,8	1,7	19,3	27,6	7,2
	200	4,0	4,2	1,6	17,4	24,1	7,1
Média		4,1	4,6A	1,68	18,8B	28,7	7,1
Silicato	0	4,2	5,4	1,7	20,6	34,7	8,0
	50	4,2	4,3	1,7	21,8	27,3	9,0
	100	4,2	4,3	1,8	19,7	27,0	8,1
	150	4,4	3,8	1,6	23,8	28,3	7,1
	200	4,5	3,8	1,7	18,5	26,5	7,6
Média		4,3	4,3B	1,7	20,9A	28,7	7,9
FF		NS	*	NS	*	NS	NS
FD		NS	**	NS	NS	*	NS
FF*D		NS	NS	NS	NS	NS	NS
RD		NS	L**	NS	NS	L*	NS
RC		NS	L*	NS	NS	L*	NS
RS		NS	L**	NS	NS	L*	NS
CV(%)		11,0	10,5	10,1	15,5	14,8	22,5

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para FF*D; Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

4.5.6 Enxofre

Na Tabela 19 são apresentados os valores para teor e acúmulo de S na parte aérea das plantas de gérbera divididos em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo e reprodutivo (42 e 60 DAA).

Tabela 19. Teor (g kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de S na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA), em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.

Fonte	Dose	Teor e acúmulo de S nas folhas, flores e total						
		Dias após aclimação (DAA)						
		42	60	60	42	60	60	60
		Folha		Flor	Folha		Flor	Total
	mg L^{-1}	----- g kg^{-1} -----			----- mg planta^{-1} -----			
Cloreto	0	2,3	1,8a	2,2	11,2	11,9	10,1	22,0
	50	2,0	1,6b	2,4	8,7	10,5	9,3	19,9
	100	2,2	1,7b	1,9	10,1	10,4	7,5	17,9
	150	1,9	1,7a	2,1	8,4	10,1	9,1	19,3
	200	2,1	1,8a	2,1	9,2	10,3	9,3	19,6
Média		2,1	1,7B	2,1	9,5B	10,6B	9,1	19,8
Silicato	0	2,3	1,8a	2,2	11,2	11,9	10,1	22,0
	50	2,2	1,9a	2,2	11,3	11,6	11,7	23,4
	100	2,3	1,9a	2,2	10,5	11,8	9,4	21,2
	150	2,0	1,7a	2,0	10,7	13,1	8,7	21,9
	200	2,2	1,7a	2,1	9,05	12,1	9,2	21,4
Média		2,2	1,8A	2,1	10,60A	12,15A	9,8	22,0
FF		NS	*	NS	*	*	NS	*
FD		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
FF*D		NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
RD		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
RC		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
RS		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV(%)		10,2	6,8	8,5	14,2	15,6	19,8	11,2

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para FF*D; Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

A análise de variância revelou efeito significativo entre as fontes para teor na folha aos 60 DAA, para o acúmulo nas folhas aos 42 e 60 DAA e total ($p < 0,05$). Não houve diferença estatística significativa entre as doses. A interação entre as fontes e as doses foi significativo somente aos 60 DAA para teor nas folhas com valores superiores com para o silicato nas doses de 50 e 100 mg L⁻¹ (1,8 e 1,9 g kg⁻¹). Kamenidou (2008) em trabalho realizado com girassol ornamental de corte utilizando fontes e formas de aplicação de silício não encontrou diferença para teor de S.

4.5.7 Boro

Na Tabela 20 são apresentados os valores para teor e acúmulo de B na parte aérea das plantas de gérbera divididos em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e final do período reprodutivo (60 DAA). Entre as fontes de potássio houve efeito significativo somente para o acúmulo nas folhas aos 42 DAA, apresentando valores superiores com o uso de cloreto. Nas doses houve efeito significativo para teor nas folhas, com ajuste linear e quadrático aos 60 DAA ($p < 0,05$) com a utilização de cloreto e silicato (Figura 17). Não houve efeito significativo para a interação entre as fontes e as doses.

Valores superiores para teor de B ocorreu nas folhas ao final do período vegetativo (42 DAA) em relação ao teor nas folhas ao final do período reprodutivo. Isso, porém não foi observado para o acúmulo, onde os maiores valores ocorreram nas folhas ao final do período reprodutivo. Nas flores tanto o teor quanto o acúmulo foram inferiores em relação às folhas.

Mota (2007) encontrou valores superiores para o teor nas folhas ao final dos períodos vegetativo (67 mg kg⁻¹) e reprodutivo (54 mg kg⁻¹). Ludwig (2007) também encontrou valores superiores ao final dos períodos vegetativo (81 mg kg⁻¹) e reprodutivo (50 mg kg⁻¹) aos encontrados no presente experimento, 35,7 mg kg⁻¹ ao final do período vegetativo e 31,3 mg kg⁻¹ ao final do período reprodutivo.

Camargo (2005) encontrou valores que variaram de 46,7 mg kg⁻¹ no início do ciclo a 21,2 mg kg⁻¹ no final do ciclo para plantas de *Aster ericoides*, valores esses inferiores aos encontrados no presente experimento.

Tabela 20. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo ($\mu\text{g planta}^{-1}$) de B na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA) em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.

Fonte	Dose	Teor e acúmulo de B nas folhas, flores e total						
		Dias após aclimação (DAA)						
		42	60	60	42	60	60	60
		Folha	Flor		Folha	Flor	Total	
	mg L^{-1}	----- mg kg^{-1} -----			----- mg planta^{-1} -----			
Cloreto	0	35,0	35,7	22,7	170,0	229,3	104,3	333,7
	50	33,0	33,7	22,0	143,6	224,6	88,4	313,1
	100	33,2	30,2	23,0	150,0	181,7	90,4	272,2
	150	35,0	30,2	21,5	156,6	175,0	93,4	268,5
	200	32,2	33,0	19,7	140,5	189,3	89,9	279,3
Média		35,7	32,6	21,8	152,1B	200,0	93,3	293,3
Silicato	0	35,0	35,7	22,7	170,0	229,3	104,3	333,7
	50	34,7	30,5	20,7	178,1	192,2	109,4	301,6
	100	35,7	31,5	21,7	161,5	194,7	94,8	289,5
	150	36,25	28,0	21,2	196,8	206,6	89,3	295,9
	200	37,0	30,7	20,2	152,1	212,1	87,2	299,3
Média		33,7	31,3	21,3	171,7 A	207,0	97,0	304,0
FF		NS	NS	NS	*	NS	NS	NS
FD		NS	*	NS	NS	NS	NS	*
FF*D		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
RD		NS	L*, Q*	NS	NS	NS	NS	L*
RC		NS	L*, Q*	NS	NS	NS	NS	L*
RS		NS	L*, Q*	NS	NS	NS	NS	NS
CV(%)		10,9	6,9	8,7	14,8	15,8	22,5	11,9

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para FF*D; Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

Lima e Haag (1989) verificaram sintomas de deficiência de B quando a sua concentração no tecido de crisântemo, cultivar Golden Polaris, atingiu valor de 33 mg kg^{-1} . Os teores de B no presente experimento de forma geral estão abaixo desse valor. Porém apesar de inferiores, não foram detectados sintomas de deficiência que de acordo com

Mercurio (2002) é caracterizado pelo retardamento no desenvolvimento da planta e necrose no ápice vegetativo e sua deficiência ocorre principalmente quando há excesso de potássio e cálcio.

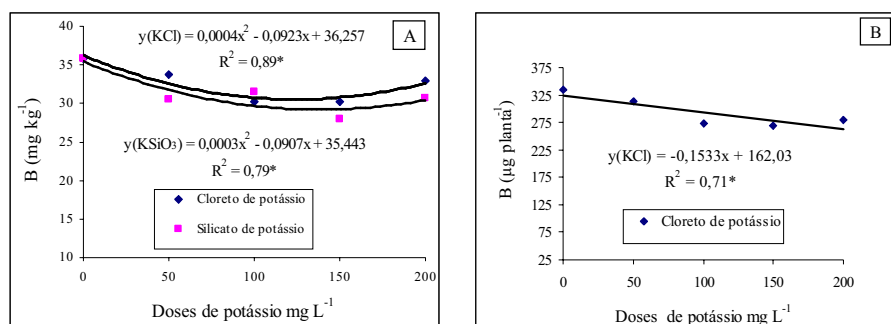


Figura 17. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para teor de B nas folhas (A) e acúmulo total (B) aos 60 DAA. Botucatu, SP. 2008.

4.5.8 Cobre

Na Tabela 21 são apresentados os valores para teor e acúmulo de Cu na parte aérea das plantas de gérbera divididos em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e final do período reprodutivo (60 DAA). A análise de variância mostrou que não houve diferença significativa entre as fontes de potássio. Para as doses houve efeito significativo em todas as avaliações, exceto para teor e acúmulo de B na flor, com ajuste linear e quadrático para teor e acúmulo nas folhas aos 42 DAA ($P < 0,05$ e $p < 0,01$) e linear para teor folhas e acúmulo na folha e total aos 60 DAA ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) (Figuras 18 e 19). A interação entre as fontes e as doses apresentou efeito significativo para teor e acúmulo nas folhas aos 42 DAA.

Os maiores teores de Cu nas folhas ocorreram aos 42 DAA (6,8 e 6,8 g kg⁻¹) em relação às folhas, flores aos 60 DAA onde os valores foram inferiores e semelhantes entre si, não mostrando diferença na absorção deste nutriente nos diferentes tecidos da planta.

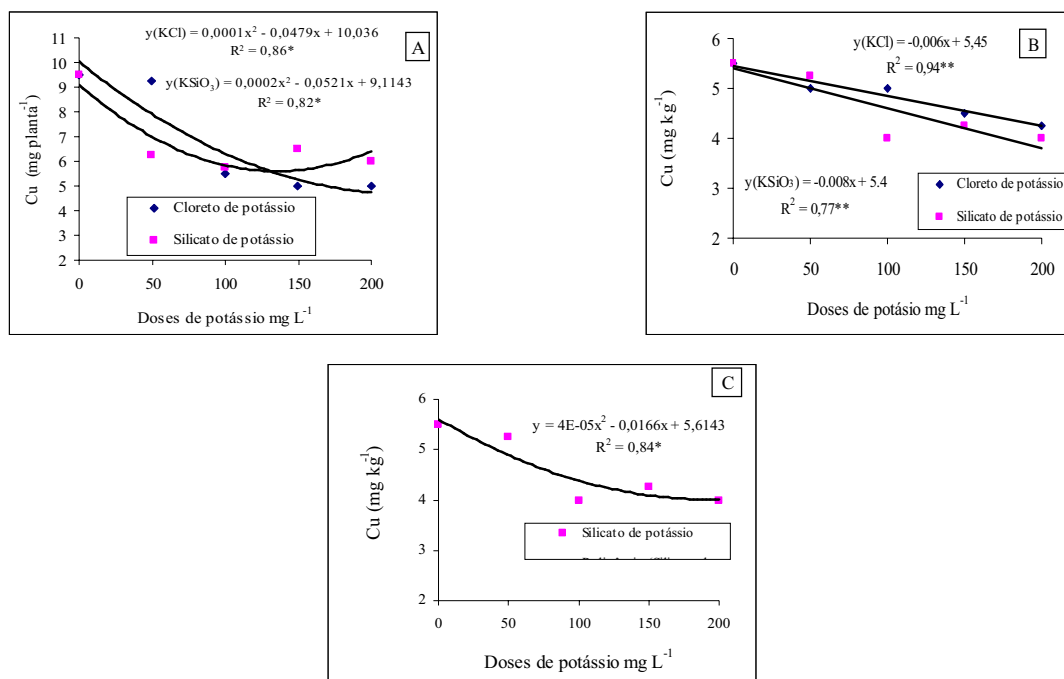


Figura 18. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para teor de Cu nas folhas (A e B) e flores (C) aos 42 e 60 DAA. Botucatu, SP. 2008.

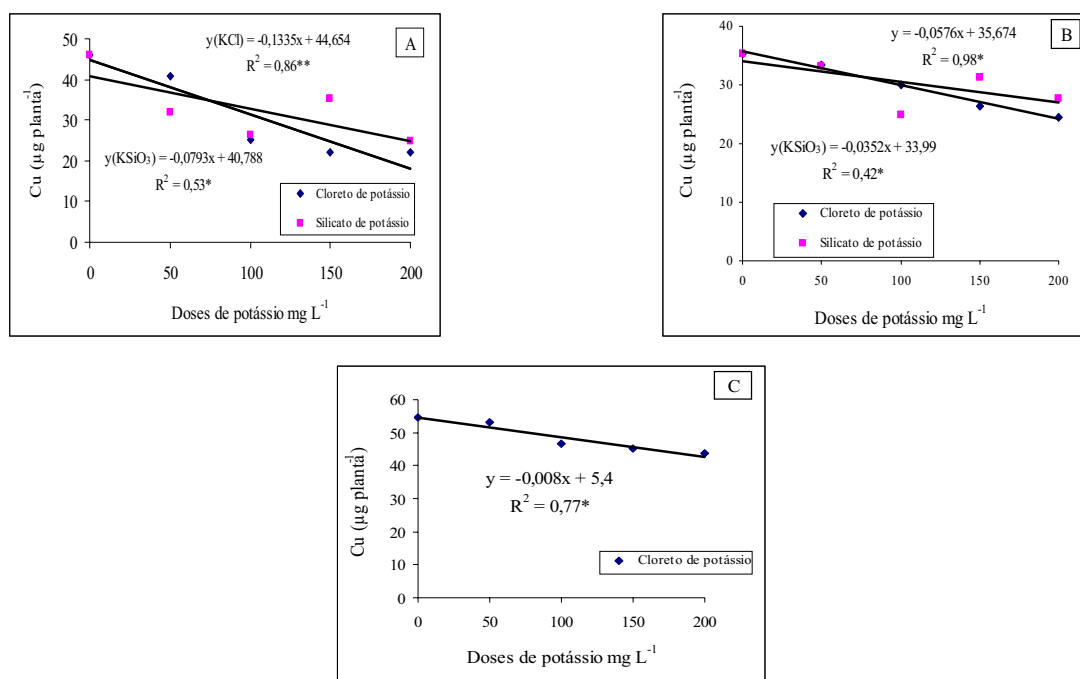


Figura 19. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para acúmulo de Cu nas folhas aos 42 (A) e 60 (B) DAA e total (C). Botucatu, SP. 2008.

Tabela 21. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo ($\mu\text{g planta}^{-1}$) de Cu na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA), em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.

Fonte	Dose	Teor e acúmulo de Cu nas folhas, flores e total						
		Dias após aclimação (DAA)						
		42	60	60	42	60	60	60
		Folha	Flor		Folha	Flor	Total	
	mg L^{-1}	----- mg kg^{-1} -----			----- $\mu\text{g planta}^{-1}$ -----			
Cloreto	0	9,5 a	5,5	4,2a	46,1a	35,4	19,3	54,7
	50	9,2 a	5,0	5,0a	40,8a	33,3	19,7	53,0
	100	5,5 a	5,0	4,2a	25,2a	29,9	16,8	46,8
	150	5,0b	4,5	4,5a	22,2b	26,2	18,9	45,2
	200	5,0a	4,2	4,2b	22,0a	24,5	19,1	43,7
Média		6,8	4,8	4,4	31,3	29,9	18,8	48,7
Silicato	0	9,5 a	5,5	4,2a	46,1a	35,4	19,3	54,7
	50	6,2b	5,2	4,0b	31,9b	33,2	21,2	54,5
	100	5,7 a	4,0	4,5a	26,3a	24,8	19,1	43,9
	150	6,5 a	4,2	4,0a	35,1a	31,2	17,0	48,2
	200	6,0 a	4,0	5,5a	24,7a	27,6	23,5	51,1
Média		6,8	4,6	4,4	32,8	30,4	20,0	50,5
FF		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
FD		**	*	NS	**	*	NS	*
FF*D		*	NS	*	*	NS	NS	NS
RD		L**, Q**	L**	NS	L**, Q*	L*	NS	L*
RC		L**, Q*	L**	NS	L**	L*	NS	L*
RS		L**, Q*	L**	L*, Q*	L*	L*	NS	NS
CV(%)		13,1	9,0	10,1	18,5	17,8	22,7	12,8

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para FF*D; Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

Mercurio (2002) propõe como faixa ideal para o teor deste nutriente no tecido da planta, valores entre 8 a 12 mg kg^{-1} . Os teores encontrados neste experimento nas duas avaliações e nos diferentes tecidos avaliados estão abaixo do proposto pelo autor, com valores que vão de 4,4 a 6,8 mg kg^{-1} . Ludwig (2007) também encontrou teores semelhantes,

com valor máximo de $7,0 \text{ mg kg}^{-1}$ deste nutriente, em folhas de gérbera. Mota (2007) encontrou de teores inferiores para este nutriente ao final do período vegetativo (5 mg kg^{-1}) e reprodutivo (4 mg kg^{-1}), em relação aos valores encontrados neste experimento os quais foram de $6,8$ e $6,8 \text{ mg kg}^{-1}$ no período vegetativo e $4,6$ e $4,4 \text{ mg kg}^{-1}$ no reprodutivo.

4.5.9 Ferro

Na Tabela 22 são apresentados os valores para teor e acúmulo de Fe na parte aérea das plantas de gérbera divididos em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e final do período reprodutivo (60 DAA).

A análise de variância mostrou diferença estatística significativa entre as fontes somente para acúmulo aos 42 DAA ($p < 0,05$), com menor acúmulo para este nutriente com o uso de cloreto.

Mercurio (2002) sugere como faixa adequada para o Fe teores entre 450 e 500 mg kg^{-1} . Como pode ser observado o teor e acúmulo de Fe, principalmente nas folhas, foi excessivamente alto, com $1083,5$ e $1221,6 \text{ mg kg}^{-1}$ e $868,6$ e $807,5 \text{ mg kg}^{-1}$, no período vegetativo e reprodutivo, respectivamente.

Nas flores, os teores ficaram dentro da faixa considerada adequada. Para o teor total, com o uso de silicato, também ficou dentro da faixa considerada adequada proposta pelo autor. Já para o cloreto o teor de Fe ficou acima do limite superior. Uma possível explicação por ter ocorrido excesso de Fe nas folhas, e o mesmo não ser observado nas flores, seria pelo do Fe ter mobilidade muito baixa na planta.

Ludwig (2007) encontrou valores para teor de Fe de 142 e 197 mg kg^{-1} no período vegetativo e 156 e 324 mg kg^{-1} no período reprodutivo, teores bem inferiores aos encontrados no experimento em questão.

Altos teores e acúmulo de Fe podem ter ocorrido devido ao pH da solução do substrato ter permanecido abaixo do ideal para a cultura da gérbera (pH 6 a $5,5$) em todo período produtivo da planta com valores entre pH $4,1$ a $5,2$. De acordo com Rogers e Tjia (1990) plantas de gérbera cultivada em pH de $4,0$ a $5,0$ apresentam uma grande absorção de Fe.

Mercurio (2002) descreve que excesso de Fe pode causar deficiência em Mn, o que não foi observado neste experimento, pois assim como ocorreu com o Fe também houve alta absorção e acúmulo de Mn.

Tabela 22. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo ($\mu\text{g planta}^{-1}$) de Fe na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA), em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.

Fonte	Dose	Teor e acúmulo de Fe nas folhas, flores e total						
		Dias após aclimação (DAA)						
		42	60	60	42	60	60	60
		Folha	Flor		Folha	Flor	Total	
		mg kg^{-1}			$\mu\text{g planta}^{-1}$			
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Cloreto	0	1223,5	941,7	150,2	6009,6	6099,9	691,5	6791,5
	50	1211,5	756,7	174,0	5021,4	5070,3	686,3	5756,6
	100	844,7	834,2	140,7	3800,8	5006,1	541,5	5547,6
	150	1311,0	936,5	171,5	5820,1	5389,3	688,5	6077,8
	200	826,7	874,0	154,0	3665,3	5029,9	693,4	5723,4
Média		1083,5	868,6	158,1	4863,4B	5319,1	660,2	5979,4
Silicato	0	1223,5	941,7	150,2	6009,6	6099,9	691,5	6791,5
	50	944,2	762,5	159,0	4911,2	4791,7	846,8	5638,5
	100	1250,0	689,5	146,7	5705,5	4263,2	616,0	4879,3
	150	1353,2	678,5	154,0	7347,5	5101,3	653,5	5754,8
	200	1337,0	965,2	155,2	5425,0	6432,4	684,4	7116,8
Média		1221,6	807,5	153,0	5879,7A	5337,7	698,4	6036,2
FF		NS	NS	NS	*	NS	NS	NS
FD		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
FF*D		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
RD		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
RC		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
RS		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV(%)		26,9	22,0	14,6	25,7	23,7	22,9	21,3

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para FF*D; Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

4.5.10 Manganês

Na Tabela 23 são apresentados os valores para teor e acúmulo de Mn na parte aérea das plantas de gérbera divididos em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e final do período reprodutivo (60 DAA). A análise de variância mostrou que houve diferença estatística significativa entre as fontes somente para teor de Mn nas folhas aos 60 DAA ($p < 0,05$) onde a maior média foi encontrada para o cloreto. Para as doses e a interação entre as fontes e as doses não houve efeito significativo em nenhuma dos dois períodos avaliados.

Assim como ocorreu para o Fe houve um excessivo teor e acúmulo de Mn nas duas épocas avaliadas. Nas flores o teor ficou próximo do proposto por Mercurio (2002) de 50 mg kg^{-1} , esse menor teor e acúmulo nas flores se deve ao Mn ser pouco móvel na planta.

Nas folhas aos 40 e 60 DAA o teor ficou excessivamente maior do que o proposto por Mercurio (2002), no período vegetativo foi de $644,1$ e $694,1 \text{ mg kg}^{-1}$, no reprodutivo de $550,3$ e $473,1 \text{ mg kg}^{-1}$ e total de $304,7$ e $263,3 \text{ mg kg}^{-1}$, para cloreto e silicato, respectivamente.

Valores inferiores foram encontrados para teor nas folhas aos 60 DAA com o uso de silicato, que apesar de estar acima do teor ideal, pode ter ocorrido devido aos efeitos benéficos do silício. Malavolta (2006) descreve que o efeito benéfico do Si em solos ácidos, onde pode haver excesso de Mn, é em parte atribuída à diminuição na toxidez desse micronutriente. Não se trata da diminuição na absorção, mas do efeito do Si promovendo maior distribuição do Mn no tecido, desaparecendo ou diminuindo as manchas escuras de Mn oxidado e de polifenóis oxidado. Apesar das plantas terem sido cultivadas em substrato, este contém solo em sua composição, portanto pode-se inferir que os efeitos benéficos do silício descritos pelo autor acima, ocorreram no experimento em questão.

Assim como ocorreu para com o Fe também houve alta absorção de Mn ocasionado provavelmente também pelo pH abaixo de 5,0. Mercurio (2002) descreve que, em processo final de excesso de Mn, aparecem pequenas e numerosas manchas escuras e necrose nas bordas da folha, além de reduzir o seu tamanho. Isso pode ser observado neste experimento, pois apesar das plantas apresentarem número adequado de folhas estas eram

pequenas e principalmente ao final do período vegetativo apresentavam estes sintomas como pode ser observado nas Figuras 19 e 20.



Figura 20. Aspectos das folhas de gérbera (*Gerbera jamensonii* L.) com excesso de micronutrientes. Botucatu, SP. 2008.



Figura 21. Aspectos da planta de gérbera (*Gerbera jamensonii* L.) no início do desenvolvimento com excesso de micronutrientes. Botucatu, SP. 2008.

Tabela 23. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo ($\mu\text{g planta}^{-1}$) de Mn na parte aérea de plantas de gerbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA), em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.

Fonte	Dose	Teor e acúmulo de Mn nas folhas, flores e total						
		Dias após aclimação (DAA)						
		42	60	60	42	60	60	60
		Folha		Flor	Folha		Flor	Total
	mg L^{-1}	mg kg^{-1}			$\mu\text{g planta}^{-1}$			
Cloreto	0	704,5	557,2	59,5	3433,5	3622,4	270,4	3892,9
	50	677,0	509,5	50,0	2838,3	3376,0	201,1	3577,2
	100	533,0	526,2	54,0	2403,31	3161,7	209,0	3370,7
	150	700,2	592,0	65,0	3092,1	3379,0	253,7	3632,8
	200	605,7	566,5	67,0	2670,2	3257,9	303,3	3561,3
Média		644,1	550,3A	59,1	2887,5	3359,4	247,5	3607,0
Silicato	0	704,5	557,2	59,5	3433,5	3622,4	270,4	3892,9
	50	585,5	472,5	46,2	3008,8	3009,4	248,1	3257,5
	100	645,2	470,0	60,0	2970,9	2902,3	257,8	3160,1
	150	761,2	377,0	49,2	4130,5	2855,4	208,4	3063,9
	200	774,2	489,0	52,2	3155,8	3297,6	226,4	3524,1
Média		694,1	473,1B	53,4	3339,9	3137,4	242,28	3379,7
FF		NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
FD		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
FF*D		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
RD		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
RC		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
RS		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV(%)		26,4	15,9	21,4	25,8	19,5	25,3	18,2

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para FF*D; Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

4.5.11 Zinco

Na Tabela 24 são apresentados os valores para teor e acúmulo de Zn na parte aérea das plantas de gerbera divididos em folha, flor (haste+inflorescência) e total

(folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e final do período reprodutivo (60 DAA). A análise de variância mostrou que houve diferença significativa entre as fontes somente para teor nas folhas aos 60 DAA ($p < 0,05$). Para as doses houve efeito significativo para teor e acúmulo nas folhas aos 42 DAA com ajuste linear ($p < 0,05$) (Figura 22). Não houve diferença significativa para a interação entre as fontes e as doses.

Maiores valores para teor e acúmulo de Zn ocorreram nas folhas aos 42 DAA. Aos 60 DAA o teor na folha e flor foram semelhantes, não havendo diferença por este nutriente entre os tecidos da planta. Porém houve um menor acúmulo nas flores em relação às folhas, provavelmente devido ao Zn não ter mobilidade dentro da planta (MERCURIO, 2002).

O teor de Zn proposto por Mercurio (2002) fica na faixa de 6 a 8 mg kg⁻¹. Os teores encontrados no presente experimento, assim como para o Fe e o Mn, estão excessivamente acima do valor considerado adequado por este autor. Ludwig (2007) e Mota (2007) encontraram teor para Zn de 29 a 33 mg kg⁻¹ no período vegetativo e de 19 a 31 mg kg⁻¹ no período reprodutivo, respectivamente valores esses inferiores aos encontrados neste experimento no período vegetativo (45,2 e 45,3 mg kg⁻¹) e período reprodutivo (37,9 e 34,3 mg kg⁻¹).

Mercurio (2002) descreve que os sintomas de excesso em Zn em plantas de gérbera são similares aos causados pela deficiência de Fe e Mn.

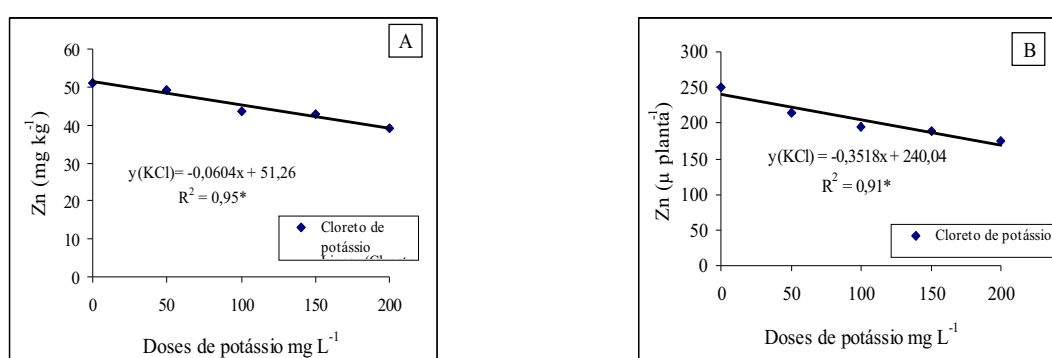


Figura 22. Regressão para cloreto dentro de cada dose para teor (A) e acúmulo (B) de Zn nas folhas aos 42 DAA. Botucatu, SP. 2008.

Tabela 24. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo ($\mu\text{g planta}^{-1}$) de Zn na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA), em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.

Fonte	Dose	Teor e acúmulo de Zn nas folhas e flores						
		Dias após aclimação (DAA)						Total
		42	60	60	42	60	60	
		Folha		Flor	Folha		Flor	
	mg L^{-1}	----- mg kg^{-1} -----			----- $\mu\text{g planta}^{-1}$ -----			
Cloreto	0	51,2	34,5	34,7	249,9	223,0	159,2	382,3
	50	49,2	45,7	41,5	215,0	311,1	163,0	474,2
	100	43,5	36,0	35,7	195,2	214,5	137,8	352,4
	150	43,0	37,7	41,5	189,5	216,2	169,1	385,3
	200	39,2	39,2	33,0	174,7	225,8	147,4	373,2
Média		45,2	38,6A	37,3	204,9	238,1	155,3	393,5
Silicato	0	51,2	34,5	34,7	249,9	223,0	159,2	382,3
	50	42,2	34,2	36,0	219,7	215,4	191,2	406,6
	100	42,7	31,7	34,5	194,6	197,4	149,2	346,7
	150	50,2	29,2	29,0	273,7	218,2	122,1	340,3
	200	45,2	37,7	41,5	185,4	256,2	178,6	434,9
Média		45,3	33,5B	35,1	224,7	222,1	160,10	382,2
FF		NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
FD		*	NS	NS	*	NS	NS	NS
FF*D		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
RD		L*	NS	NS	L*	NS	NS	NS
RC		L*	NS	NS	L*	NS	NS	NS
RS		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV(%)		12,0	14,2	18,9	16,8	20,6	23,7	14,3

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para FF*D; Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

4.5.12 Cloro

Na Tabela 25 são apresentados os valores para teor e acúmulo de Cl na parte aérea das plantas de gérbera divididos em folha, flor (haste+inflorescência) e total

(folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e final do período reprodutivo (60 DAA). A análise de variância mostrou que houve efeito significativo entre as fontes para teor e acúmulo de Cl nas folhas e total aos 60 DAA ($p < 0,05$), com maiores teores para cloreto. Para as doses houve efeito significativo em todas as avaliações, com ajuste linear para teor nas folhas aos 42 e 60 DAA ($p < 0,05$ e $p < 0,01$), teor e acúmulo na flor aos 60 DAA ($p < 0,05$) e quadrático para acúmulo nas folhas aos 42 DAA ($P < 0,05$) (Figuras 23 e 24). A interação entre as fontes e as doses foi significativo para teor acúmulo nas folhas aos 42 e 60 DAA ($p < 0,05$).

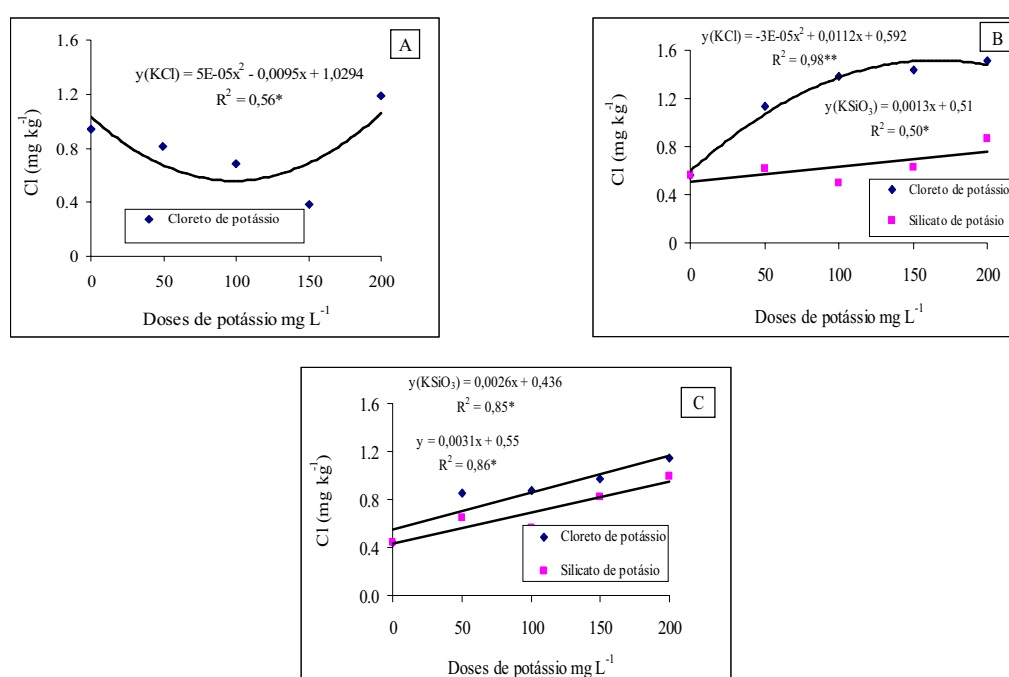


Figura 23. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para teor de Cl nas folhas (A e B) e flores (C) aos 42 e 60 DAA. Botucatu, SP. 2008.

Menor valor para teor e acúmulo de Cl nas folhas aos 42 e 60 DAA foi encontrado na dose 150 mg L⁻¹ de potássio com o uso de silicato. Nas folhas aos 60 DAA, o teor e acúmulo de Cl foram menores em todas as doses com o uso de silicato.

Comportamento diferenciado para absorção deste nutriente foi observado entre as partes da planta avaliadas, onde foram encontrados maiores valores para a absorção de Cl nas folhas em relação às flores.

Pouco se sabe sobre os requerimentos em Cl na nutrição das gérberas. Geralmente os trabalhos com o uso de Cl estão relacionados com os efeitos na salinidade provocados por este íon (BAAS et al., 1995; SONNEVELD, 1999).

Tabela 25. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo ($\mu\text{g planta}^{-1}$) de Cl na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA), em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.

Fonte	Dose	Teor e acúmulo de Cl nas folhas, flores e total					
		Dias após aclimação (DAA)					
		42	60	60	42	60	60
		Folha	Flor		Folha	Flor	Total
		-----mg kg ⁻¹ -----			-----mg planta ⁻¹ -----		
		mg L ⁻¹					
Cloreto	0	0,9a	0,5a	0,4	4,5a	4,1a	2,3
	50	0,8a	1,1a	0,8	3,5a	7,5a	3,4
	100	0,6a	1,3a	0,8	4,2a	8,2a	3,4
	150	0,3b	1,4a	0,9	5,3a	8,3a	4,1
	200	1,1a	1,5a	1,1	5,2a	8,6a	5,2
Média		0,8	1,2A	0,8	3,84	7,3A	3,7
Silicato	0	0,9a	0,5a	0,4	4,5a	4,1a	2,3
	50	0,6a	0,6b	0,6	3,5a	4,1b	3,3
	100	0,6a	0,5b	0,5	3,2a	3,0b	2,4
	150	1,0a	0,6b	0,8	1,6b	4,6b	3,2
	200	0,9a	0,8b	1,0	3,9a	6,1b	4,5
Média		0,8	0,6B	0,6	4,1	4,4B	3,1
FF		NS	**	NS	NS	**	NS
FD		*	**	*	NS	*	*
FF*D		*	*	NS	*	*	NS
RD		Q*	L**	L*	Q*	L*	L*
RC		Q*	L**, Q*	L*	Q*	L*, Q*	L*
RS		NS	L*	L*	NS	NS	NS
CV(%)		27,2	19,3	34,5	27,9	25,6	42,0

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para FF*D; Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

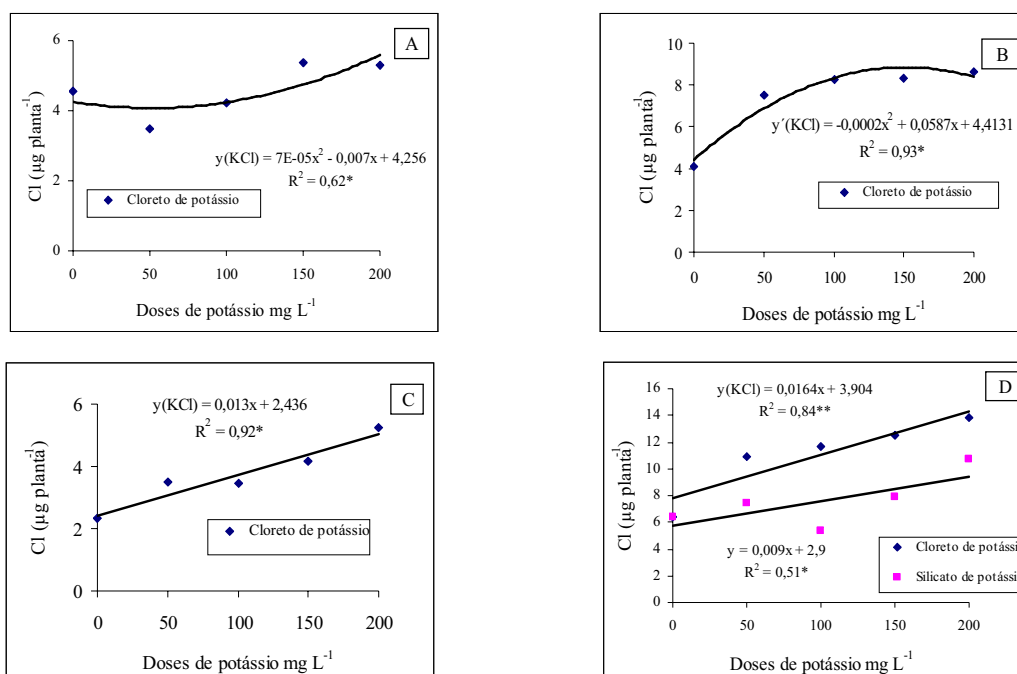


Figura 24. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para acúmulo de Cl nas folhas (A e B), flores (C) e total (D) aos 42 e 60 DAA. Botucatu, SP. 2008.

4.5.13 Silício

Na Tabela 26 são apresentados os valores para teor e acúmulo de N na parte aérea das plantas de gérbera divididos em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e final do período reprodutivo (60 DAA). A análise de variância mostrou diferença significativa entre as fontes, para teor e acúmulo nas folhas aos 60 DAA com maiores valores de teor com o uso de silicato, para o teor na flor, sendo que com cloreto houve maior acúmulo de silício e acúmulo total onde os maiores resultados foram encontrados para o silicato. Entre as doses houve efeito significativo para teor e acúmulo nas folhas com ajuste linear ($p < 0,05$) e para teor e acúmulo nas flores com ajuste linear para o teor ($p < 0,05$) e linear e quadrático para acúmulo ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) (Figuras 25 e 26). Para interação entre as fontes e as dose só foi significativo para teor e

acúmulo na flor ($p < 0,05$ e $p < 0,01$), onde para teor e acúmulo foram encontrados menores valores nas doses de 50 e 150 mg kg⁻¹ para cloreto e silicato, respectivamente.

De forma geral o uso de silicato contribuiu para que houvesse aumento no teor e acúmulo de silício nas plantas de gérbera. Teor e acúmulo de Si nos tratamentos com cloreto são possíveis, mesmo sem a adição de Si, devido ao substrato conter solo em sua composição e este por sua vez conter silício.

O teor e acúmulo de Si nas folhas foram maiores nas folhas nas duas épocas avaliadas em relação às flores. Kamenidou (2005) encontrou em gérbera e girassol de corte essa diferença na absorção de Si entre os diferentes tecidos da planta avaliados, com maior teor nas folhas, seguido pelas flores e hastes. Malavolta (2006) relata que a distribuição do Si absorvido, não ocorre ou, se ocorrer, esse deve ser muito baixo, podendo assim explicar os resultados obtidos.

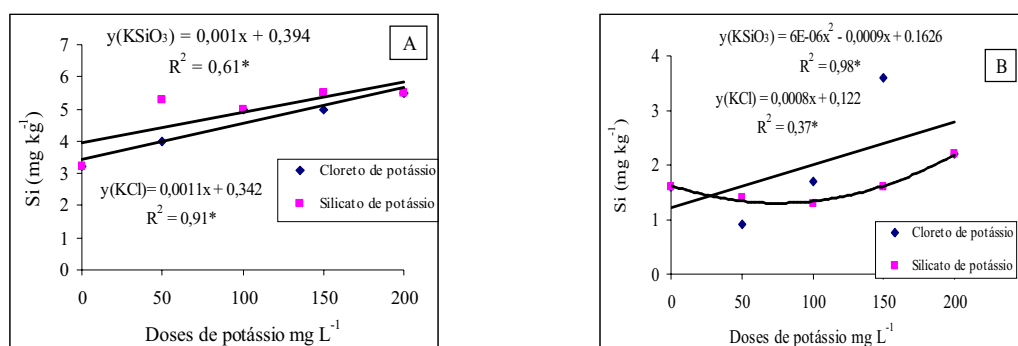


Figura 25. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para teor de Si nas folhas (A) e flores (B) aos 42 e 60 DAA. Botucatu, SP. 2008.

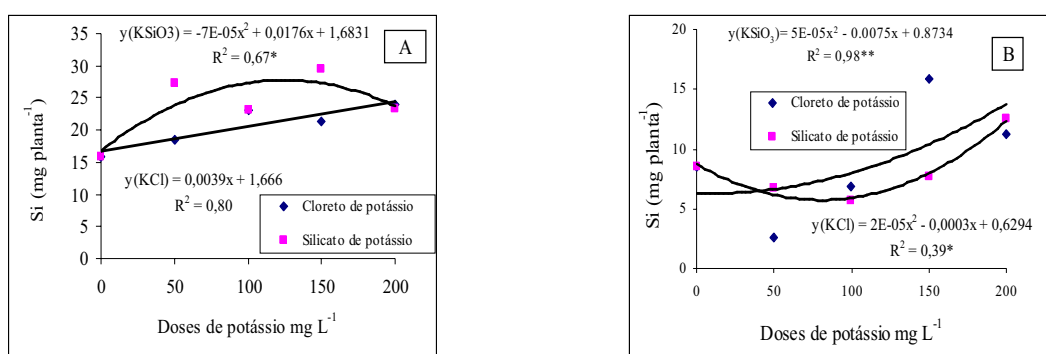


Figura 26. Regressão para cloreto e silicato dentro de cada dose para acúmulo de Si nas folhas (A) e flores (B) aos 42 e 60 DAA. Botucatu, SP. 2008

Tabela 26. Teor (mg kg^{-1}) e acúmulo (mg planta^{-1}) de Si na parte aérea de plantas de gérbera, divididas em folha, flor (haste+inflorescência) e total (folha+flor), ao final do período vegetativo (42 DAA) e reprodutivo (60 DAA), em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.

Fonte	Dose	Teor e acúmulo de Si nas folhas, flores e total						
		Dias após aclimação (DAA)						
		42	60	60	42	60	60	60
		Folha		Flor	Folha		Flor	Total
mg L ⁻¹		-----mg kg ⁻¹ -----			-----mg planta ⁻¹ -----			
Cloreto	0	3,2	5,7	1,6a	15,8	41,8	8,5a	50,2
	50	4,0	4,8	0,9b	18,4	32,4	2,6b	35,1
	100	5,0	4,3	1,7a	23,2	25,8	6,9a	32,4
	150	5,0	4,4	3,6a	21,3	25,5	15,9a	41,4
	200	5,5	5,0	2,2a	24,1	28,6	11,2a	40,1
Média		4,5	4,8B	2,0A	20,6	30,3B	9,0	39,9B
Silicato	0	3,2	5,7	1,6a	15,8	41,8	8,5a	50,2
	50	5,3	6,7	1,4a	27,3	41,8	6,7a	48,5
	100	5,0	6,8	1,3a	23,2	42,7	5,7a	48,4
	150	5,5	6,4	1,6b	29,4	48,4	7,7b	56,2
	200	5,5	6,2	2,2a	23,4	44,3	12,5a	56,8
Média		4,9	6,4A	1,6B	26,8	43,8A	8,3	52,0A
FF		NS	**	*	NS	*	NS	*
FD		*	NS	**	*	NS	**	NS
FF*D		NS	NS	*	NS	NS	**	NS
RD		L*	NS	L*	L*	NS	L**, Q**	NS
RC		L*	NS	L*	L*	NS	L**, Q*	NS
RS		L*	NS	Q*	Q*	NS	L**, Q**	NS
CV(%)		19,9	19,2	25,2	26,0	26,5	15,0	21,5

4.6 Avaliação no ponto de comercialização

A análise de variância apresentada na Tabela 27 revelou efeito significativo entre as fontes somente para a altura das hastes ($p < 0,05$) com maiores médias para o silicato. Não houve efeito significativo para as doses e a interação entre as doses e as fontes, para nenhuma das características avaliadas.

Para diâmetro médio das inflorescências não houve efeito significativo entre os tratamentos com valores de 86,0 e 86,6 mm para cloreto e silicato, respectivamente. Ludwig (2007) encontrou diferença para esta característica somente entre as cultivares. Para a solução nutritiva de 50 e 100% não foi encontrado diferença significativa com 95,7 e 91,5 mm, valores esses superiores ao presente experimento. No entanto, os valores encontrados no presente experimento foram superiores aos encontrados por Bellé (1998) e Guiselini (2002) que obtiveram 85 e 49,7 mm, respectivamente.

O número de inflorescência não foi significativo entre os tratamentos, com resultados médios obtidos entre 3,0 e 2,8 semelhantes aos relatados por Ludwig (2007), que também não encontrou diferença estatística significativa para esta característica, e também a ocorrência alto coeficiente de variação (CV%), o qual é justificado pela eliminação dos botões florais iniciais, causando variações dentro dos tratamentos. O mesmo pode ser observado neste experimento, onde o CV também foi alto devido à retirada dos botões iniciais para que houvesse enfolhamento adequado antes do florescimento. De forma geral, de acordo com o padrão de qualidade da empresa Steltenpool, que requer um número mínimo e máximo de duas a três flores abertas para comercialização dos vasos, pode-se verificar que em todos os tratamentos as plantas preenchiam este requisito.

Para altura das hastes houve diferença significativa entre as fontes com valor médio de 16,3 cm obtido, com o uso de silicato, sendo este superior a média encontrada para o cloreto de 14,5 cm. Pandorfi (2006) obteve para essa característica 8,4 e 10,8 cm, sendo estes valores inferiores aos encontrados neste experimento

Muitos autores citam o silício com ação na redução da transpiração (MCAVOY e BIBLE, 1996; KAMENIDOU, 2005; MALAVOLTA, 2006), a qual poderia ter contribuído para aumentar a pressão túrgida dentro das hastes, resultando em inchaço das

células, aumentando assim altura das hastes. No entanto não houve diferença na evapotranspiração entre os tratamentos no experimento em questão.



Figura 27. Aspectos gerais da plantas de gérbera ao final do experimento com cloreto nas doses de 0, 50, 100, 150 e 200 mg L⁻¹ K. Botucatu, SP. 2008.



Figura 28. Aspectos gerais da plantas de gérbera ao final do experimento com silicato nas doses de 0, 50, 100, 150 e 200 mg L⁻¹ K. Botucatu, SP. 2008.

Para o diâmetro médio das hastes entre os tratamentos os resultados médios obtidos foram de 4,5 e 4,6 mm. Ludwig (2007) e Mota (2007) encontraram diferença

entre cultivares para esta característica com os seguintes resultados: 5,2 e 6,7 mm e 5,9 e 7,0 mm, respectivamente, valores esse superiores aos encontrados no presente experimento. Essa diferença provavelmente é uma característica peculiar de cada cultivar, sendo que a Red, cultivar utilizada neste experimento tem por característica apresentar porte menor, maior número de inflorescências com menor diâmetro e também menor diâmetro das hastes.

Tabela 27. Valores médios das características avaliadas no ponto de comercialização, em plantas de gérbera, em função das fontes e doses de potássio. Botucatu, SP. 2008.

Fonte	Dose	Ponto de comercialização				
		Diâmetro de inflorescência (mm)	Número de inflorescência	Altura de hastes (cm)	Diâmetro de hastes (mm)	Altura da planta (cm)
	mg L ⁻¹					
Cloreto	0	84,9	2,5	16,1	4,4	23,5
	50	90,3	2,2	12,6	4,4	17,7
	100	83,0	4,3	13,9	4,4	20,6
	150	87,9	3,5	15,3	4,6	18,6
	200	84,2	2,5	14,5	4,5	19,6
Média		86,0	3,0	14,5B	4,5	20,0
Silicato	0	84,9	2,5	16,1	4,4	23,5
	50	81,2	3,5	15,9	4,5	19,7
	100	85,9	3,0	16,3	4,4	20,6
	150	90,9	2,5	15,8	4,8	20,7
	200	90,2	2,5	16,1	4,7	19,6
Média		86,6	2,8	16,3A	4,6	20,8
FF		NS	NS	*	NS	NS
FD		NS	NS	NS	NS	NS
FF*D		NS	NS	NS	NS	NS
RD		NS	NS	NS	NS	NS
RDC		NS	NS	NS	NS	NS
RDS		NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)		9,5	35,0	10,1	8,8	14,8

Teste F para fonte (FF); Teste F para doses (FD); Teste F para FF*D; Regressão doses (RD); Regressão Cloreto (RC); Regressão Silicato (RS); efeito significativo linear (L) e quadrático (Q); Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, sendo minúscula para a interação entre fontes e as doses de potássio e maiúscula para as fontes. NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade; **, *: significativo a 1e 5% de probabilidade, respectivamente.

Os tratamentos não contribuíram para que houvesse diferença significativa para altura das plantas, sendo que os valores médios obtidos foram de 20,0 e 20,8 cm. Guiselini (2002) e Pandorfi (2006) obtiveram para esta característica, valores de 11,5 e 11 cm, para a cultivar Jaguar formula Mix, resultados esses inferiores ao presente experimento. Ludwig (2007) encontrou resultados superiores a esses com altura média de 30,7 cm para as cultivares Cherry, Golden Yellow, Salmon Rose e Orange. No entanto, ao ser considerado que para uma boa conformação do vaso a planta tenha 1,5 a 2 vezes a altura do mesmo (11 cm), as plantas apresentam-se adequadas.

Na avaliação das plantas do ponto de comercialização foi observada diferença significativa somente para altura de haste onde os maiores valores foram encontrados com silicato, sendo que este contribuiu para a altura total da planta que é um componente importante na qualidade final dos vasos. No entanto hastes muito altas e finas podem não ter sustentação suficiente, o que não ocorreu no presente experimento, onde estas se apresentavam adequadas e com boa sustentação entre os tratamentos, não havendo tombamento.

De modo geral, as plantas ao final do experimento apresentavam-se de maneira uniforme entre os tratamentos como pode ser observado na Figura 27 e 28.

5 CONCLUSÃO

O silicato de potássio promoveu diâmetro de planta, área foliar, fitomassa fresca e seca total mais adequada para a qualidade dos vasos quando aplicou-se a dose de 150 mg L^{-1} de potássio.

Quando do ponto de comercialização, não obteve-se interferência das fontes e das doses para número e diâmetro de inflorescência, diâmetro de hastes e altura da planta, entretanto o silicato promoveu maior altura de haste o que confere melhor conformação dos vasos.

De forma geral o silicato de potássio promoveu maior teor e acúmulo de nutrientes nas folhas, diferindo somente quanto aos nutrientes específicos de cada uma das fontes, Cl e Si. E minimizou os efeitos tóxicos do Mn e Zn, onde observou-se os menor teor nas folhas.

A ordem para teor de nutrientes na parte aérea das plantas de gérbera foi de $\text{K} > \text{N} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{P} > \text{S} > \text{Fe} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{B} > \text{Cu} > \text{Cl}$ ao final do experimento.

6 REFERÊNCIAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DAS FLORES 2006. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2006-. Anual. ISSN 1809-9866.

ARIAS, S. B. et al. **Gerbera, liliun, tulipan y rosa**. Madrid: Mundi-Prensa, 1993. 250 p.

BAAS, R. et al. Yield and quality of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) and gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) in a closed nutrient system as affected by sodium chloride. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 61, n. 3/4, p. 273-284, 1995.

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 Agronomia/Fitotecnia)–Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

BOODLEY, J. W. Plant nutrition and flower crop quality. **Hortscience**, Alexandria, v. 10, n. 1, p. 41-42, Feb. 1975.

BOSA, N. et al. Crescimento de mudas de gipsofila em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 3, p. 514-519, jul./set. 2003.

BRASIL. Decreto n. 2954, de 14 de janeiro de 2004. Aprova o regulamento lei n. 6894 de 16 de janeiro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção do comércio de

fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados a agricultura e de outras providências. **Normas Jurídicas** (Texto integral)-DEC 004954, 14 jan. 2004. 27 p.

CAMARGO, M. S. et al. Crescimento e absorção de nutrientes pelo *Aster ericoides* cultivado em solo sob estufa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 2, p. 271-274, abr./jun. 2005.

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

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

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

DESHPANDE, R. M. et al. Effect of phosfurus and potash on growth, flowering and yield of gerbera under polyhouse conditions. **Crop Research Hisar**, Nova Delhi, n. 29, v. 2, p. 268-271, 2005.

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

EL CULTIVO de la gerbera. Madrid: Infoagro System, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.infoagro.com/flores/flores/gerbera.htm>>. Acesso em: 29 fev. 2008.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2. ed. Londrina: Planta, 2004. 401 p.

GERBERAS: pensando grande. **SakataNews**, Bragança Paulista, v. 1, n. 2, p. 6, jul./set. 2005. Disponível em: <<http://www.sakata.com.br/docs/sakatanews02.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2008.

GONZÁLEZ, P.; BERTSCH, F. Absorción de nutrientes por el crisântemo (*Chrysanthemum morifolium*) var. "Super White" durante su ciclo de vida en invernadero. **Agronomía Costarricense**, San Jose, v. 13, n. 1, p. 51-60, 1989.

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

GRUSZYNSKI, C. **Produção comercial de crisântemos**: vaso, corte e jardim. Guaíba: Agropecuária, 2001. 166 p.

KAGEYAMA, Y.; TAKAHASHI, M.; KONISHI, K. Potassium application to chrysanthemum grown hidroponically for the cut flower production. **Journal of the Japanese for Horticultural Science**, Tokyo, v. 11, n. 4, p. 895-900, 1993.

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

KAMENIDOU, S.; CAVINS, T.; MAREK, S. Silicon supplements affect horticultural traits of greenhouse-produced ornamental sunflowers. **Hortscience**, Alexandria, v. 43, p. 236-239, Feb. 2008.

KAMENIDOU, S. **Silicon supplementation affects greenhouse produced cut flowers**. 2005. 92 f. Dissertation (Master of Science)-Faculty of the Graduate College, Oklahoma State University, Oklahoma, 2005.

KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; NOLLA, A. **Análise de silício**: solo, planta e fertilizante. Uberlândia: UFU, GPSi-ICIAG, 2004. 34 p. (Boletim técnico, 2).

KÖRNDORFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; CAMARGO, M. S. **Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura**. Uberlândia: UFU, GPSi-ICIAG, 2003. 22 p. (Boletim técnico, 1).

LANA, R. M. Q. et al. Efeito do silicato de cálcio sobre a produtividade e acumulação de silício no tomateiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 19, n. 2, p. 15-20, maio/ago. 2003.

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

LIMA FILHO, O. F. **Adição ao solo de cinzas vegetais e esterco de animais**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2005. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/art.2005-02-02.1550581232/artigo.2005-09-26.3380213476/>>. Acesso em: 11 jul. 2007.

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 Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

MA, J. F.; MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon as a beneficial element for crop plant. In: DATNOFF, L. E.; KORNÖRFER, G. H.; SNYDER, G. (Eds.). **Silicon in agriculture**. New York: Elsevier Science, 2001. p. 17-39.

MCAVOY, R. J.; BIBLE, B. B. Silica sprays reduce the incidence and severity of bract necrosis in poinsettia. **HortScience**, Alexandria, v. 31, n. 7, p. 1146-1149, Dec. 1996.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

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

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

MOHARYA, A. D. et al. Effect of phosphorus and potash on flower quality and vase life of gerbera grown under polyhouse conditions. **Orissa Journal of Horticulture**, Nova Delhi, v. 2, n. 32, p. 19-21, 2004.

MOLINA, E.; GAMBOA, J.; GONZALEZ, P. Potassium fertilization of *Gypsophila paniculata* cv Perfecta in Paraiso, Cartago. **Agronomia Costarricense**, San Jose, v. 15, n. 1-2, p. 185-187, 1991.

MOTA, P. R. D. A. **Aplicação via fertirrigação de soluções com diferentes condutividades elétricas para produção de gérbera (*Gerbera jamesonii* L.) sob ambiente protegido**. 2007. 133 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

NAYAK, D. et al. Effect of NPK nutrition on growth na flowering of *Gerbera jamensonii* L. cv Constance. **Orissa Journal of Horticulture**, Nova Delhi, n. 33, v. 2, p. 11-15, 2005.

PANDORFI, C. G. **Manejo da cobertura de ambientes protegidos: alterações micrometeorológicas e efeitos na produção e qualidade de gérbera**. 2006. 95 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

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

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

SAVVAS, D. et al. Effects of silicon and nutrient- induced salinity on yield, flower quality and nutrient uptake of gerbera grown in a closed hydroponic system. **Journal of Applied Botany**, Göttingen, v. 76, n. 5/6, p. 153-158, 2002.

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

SILVEIRA, R. B. A. **Floricultura no Brasil: horticultura ornamental**. Vitória da Conquista: UESB, 1993. Disponível em: <<http://www.uesb.br/flower/florbrasil.Html>>. Acesso em: 15 jun. 2007.

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

VOOGT, W.; WUBBEN, J. P.; STRAVER, N. A. The effect of silicon application on some ornamental plants. In: SILICON IN AGRICULTURE CONFERENCE, 3., 2005, Uberlândia. **Abstracts...** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2005. p. 54.