

CULTIVO DE FLORES COM O USO DE ÁGUA RESIDUÁRIA E SUPLEMENTAÇÃO MINERAL

SALOMÃO DE S. MEDEIROS¹, HANS R.GHEYT², FREDERICO A. L. SOARES³

RESUMO: Este trabalho visa a avaliar o efeito da adubação nitrogenada e potássica na produção de gérbera (*Gerbera jamesonni*), tipo comercial Rambo, utilizando-se de dois tipos de águas (residuária de origem urbana e de abastecimento) para irrigação. O experimento foi realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal de Campina Grande, de outubro de 2006 a janeiro de 2007, abrangendo um ciclo completo de produção. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições, e os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 3 x 4 x 2, em que os fatores estudados foram: níveis crescente de nitrogênio ($N_1 = 100$; $N_2 = 200$ e $N_3 = 300$ mg L⁻¹) e potássio ($K_1 = 100$; $K_2 = 200$; $K_3 = 300$ e $K_4 = 400$ mg L⁻¹) adicionados a uma solução contendo fósforo ($P_1 = 50$ mg L⁻¹); com a utilização de dois tipos de água ($A_1 =$ abastecimento, e $A_2 =$ residuária de origem urbana). As variáveis monitoradas foram: número de botões florais emitidos e intervalo de emissão; número de flores colhidas e intervalo entre colheitas; diâmetro das flores e comprimento das hastes. O incremento de nitrogênio, apesar de propiciar incremento no número de botões e reduzir o tempo de emissão de botões, ocasionou efeito negativo quanto à qualidade das flores produzidas; já o incremento de potássio foi benéfico. O uso de água residuária possibilitou melhoria significativa na produtividade e redução no tempo de colheita sem efeito significativo na qualidade das flores produzidas. Não foram observadas interações significativas entre os fatores estudados.

PALAVRAS-CHAVE: reúso, irrigação, adubação, *Gerbera jamesonni*.

FLOWER CULTIVATION USING WASTERWATER AND MINERAL SUPPLEMENTATION

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the effect of nitrogen and potassium in production of Gerbera (*Gerbera jamesonni*), commercial type Rambo, using two types of water (residual of urban origin and municipality supply water) for irrigation. The experiment was conducted in a greenhouse, at the Federal University of Campina Grande, from October 2006 to January 2007, covering a complete cycle of production. The experimental design was in a completely randomized blocks with three replications and the treatments were arranged in a 3 x 4 x 2 factorial scheme, where the factors consisted of increasing levels of nitrogen ($N_1 = 100$, $N_2 = 200$ and $N_3 = 300$ mg L⁻¹) and potassium ($K_1 = 100$, $K_2 = 200$, $K_3 = 300$ and $K_4 = 400$ mg L⁻¹) added to a solution of phosphorus ($P = 50$ mg L⁻¹) with the use of two types of water ($A_1 =$ supply $A_2 =$ residual water of urban origin). The variables monitored were: number of buttons and interval between emission of flower buds, number of flowers collected and interval between flower pickings, flower diameter and stem length. The increase of nitrogen in spite of increasing the number of buttons and reducing the interval between the emissions of flower buttons, caused negative effect on the quality of flowers produced, while the increase in potassium was beneficial. The use of wastewater resulted in significant improvement in productivity and reduction in the interval between flower pickings without significant effect on the quality of flowers produced. There were no significant interactions among the factors studied.

KEYWORDS: reuse, irrigation, mineral supplementlation, *Gerbera jamesonni*.

¹ Pesquisador do Instituto Nacional do Semiárido, Av. Floriano Peixoto, 715, Prédio da Associação Comercial, 2º andar, Centro, Campina Grande PB, salomao@insa.gov.br.

² Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Câmpus Universitário, Cruz das Almas - BA, hans@agriambi.com.br.

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rodovia Sul Goiana, km 01, Zona Rural, Rio Verde - GO.

Recebido pelo Conselho Editorial em: 25-8-2009

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 14-9-2010

INTRODUÇÃO

A limitação de reservas de água doce no planeta, o aumento da demanda de água para atender, principalmente, o consumo humano, agrícola e industrial, a prioridade de utilização dos recursos hídricos disponíveis para abastecimento humano e as restrições que vêm sendo impostas em relação ao lançamento de efluentes no meio ambiente, tornam necessária a adoção de estratégias que visem a racionalizar a utilização dos recursos hídricos e a mitigar os impactos negativos relativos à geração de efluentes.

MEDEIROS et al. (2007) ressaltam que o uso planejado de águas residuárias implica necessidade menor de captação dos recursos hídricos primários e de uma geração reduzida de efluentes, constituindo-se, portanto, em uma estratégia eficaz para a conservação desse recurso natural, em seus aspectos qualitativos e quantitativos.

A crescente preocupação com a preservação dos recursos hídricos e com a conservação do meio ambiente tem conduzido à formulação de uma legislação mais rigorosa e eficiente, no intuito de proteger a quantidade e a qualidade desses recursos. Procurando adequar-se a esta nova política, a sociedade vem buscando alternativas que minimizem os efeitos negativos de suas atividades impactantes, destacando-se, dentre elas, o uso e o reúso de águas marginais (águas residuárias e salinas) para fins agropecuários e industriais (MEDEIROS, 2005).

Segundo VAN DER HOEK et al. (2002), as maiores vantagens do aproveitamento da água residuária para fins agrícolas residem em: conservação da água disponível de boa qualidade e possibilidade de aporte e reciclagem de nutrientes (reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos).

No Brasil, deve-se trabalhar, ainda, socialmente, a cultura de reúso de água que, apesar de ser uma prática inconsciente, utilizada há vários anos (reúso não planejado), sofre preconceito de sua utilização por parte do público. Todavia, experiências nacionais e internacionais têm demonstrado tendência ao fortalecimento e expansão do reúso no Brasil, para fins diversos, especialmente para a irrigação de culturas industriais (algodão, momona, girasol, etc.), flores e plantas ornamentais.

A floricultura empresarial brasileira vem adquirindo notável desenvolvimento nos últimos anos caracterizando-se como um dos mais promissores segmentos da horticultura intensiva no campo do agronegócio nacional. Observa-se, em todo o Brasil, um movimento marcado por fortes índices de crescimento da base produtiva e inclusão de novos polos geográficos regionais na produção de flores e plantas ornamentais. Segundo estimativas, nos últimos anos, a atividade passou a agregar 5.152 produtores, os quais cultivam uma área de aproximadamente 8.423 ha. A sustentação econômica essencial da atividade é garantida pelo vigor do mercado interno que atingiu, em 2007 um faturamento anual de US\$ 1,3 bilhão; por outro lado, as exportações, embora tenham alcançado sucessivos recordes, atingiu apenas 2,7% (US\$ 35 milhões) do total faturado (JUNQUEIRA & PEETZ, 2008). As exportações consistiram em flores de corte, com destaque para rosas, crisântamos, gipsófilas, cravos, gérbas, solidago, lírios e helicônias; dentre elas, as gérbas têm grande potencial, por seu alto valor de mercado, possibilidade de serem exploradas por mão de obra familiar, gerando emprego e renda em pequenas áreas e em periferias de cidades, podendo ainda ser irrigadas com águas residuárias, em razão de não se constituírem em cultura alimentar.

Segundo a IBRAFLOR (2009), a produção de flores e plantas ornamentais propicia rendimentos entre R\$ 50 mil a 100 mil por hectare, gerando, na média nacional, 3,8 empregos diretos ha⁻¹, que equivale a 14,2 empregos numa propriedade dedicada à floricultura. Ressalte-se, que 94,4% dos empregos gerados são com mão de obra permanente, caracterizando-se, assim, o seu inquestionável papel e importância socioeconômica.

A origem das gérbas é na África do Sul; são plantas perenes, herbáceas, da espécie *Gerbera jamesonni*, família *Asteraceae*, cujas flores são compostas; na natureza, são encontradas na coloração que varia do amarelo ao laranja-escuro, mas, com o desenvolvimento de plantas híbridas,

surgiram no mercado genótipos com grande variedade de cores, abrangendo desde a branca, branco-neve, cor-de-rosa, vermelha, carmim e, até mesmo, a violeta (GUISELINI, 2002).

No contexto de escassez de água que atinge várias regiões do Brasil, em especial a região semiárida, associada aos problemas de qualidade e, considerando que a floricultura nordestina vem firmando-se como importante atividade econômica, este trabalho propõe-se a avaliar o efeito da adubação nitrogenada e potássica na produção de gérbera (*Gerbera jamesonni*), tipo comercial Rambo, utilizando-se de dois tipos de águas (residuária de origem urbana e de abastecimento) para irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, no período de 26-08-2006 a 22-01-2007. As coordenadas geográficas do local são: 7°15'18" de latitude sul, 35°52'28" de longitude oeste e altitude de 550 m; o clima da região, conforme a classificação climática de Köppen, adaptada ao Brasil (COELHO & SONCIN, 1982), é do tipo Csa, que representa um clima mesotérmico, subúmido, com período de estiagem quente e seco (4 a 5 meses) e período chuvoso de outono a inverno.

A cultura utilizada foi a gérbera, tipo comercial Rambo, cujas mudas foram obtidas através de cultura de tecido junto à BioLab Tecnologia Vegetal Ltda., já aclimatadas e transplantadas em vasos plásticos com capacidade de 5 L. Utilizou-se de um material de solo franco-arenoso, não salino, para preenchimento dos vasos (substrato), cujos atributos químicos, obtidos através de análises realizadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade - LIS, da UFCG, de acordo com a metodologia proposta pela EMBRAPA (1997), constam na Tabela 1.

TABELA 1. Atributos químicos do material de solo utilizado no experimento. **Chemical attributes of soil material used in the experiment.**

Atributo [#]	Unidade	Valor
pH em água (1:2,5)		6,00
CE (suspensão solo-água)	dS m ⁻¹	0,20
Carbono orgânico	%	1,20
Matéria orgânica	%	2,06
P disponível	mg kg ⁻¹	15,10
Complexo sortivo	cmol _c kg ⁻¹	
Ca		2,07
Mg		0,76
Na		0,09
K		0,29
H		1,61
Al		0,20
CTC		5,02
CaCO ₃		ausente
Extrato de saturação	mmol L ⁻¹	c
Ca		1,25
Mg		4,00
Na		1,55
K		0,67
Cl ⁻		3,00
HCO ₃ ⁻		2,00
SO ₄ ²⁻		ausente
CO ₃ ²⁻		0
pH		5,96
CE	dS m ⁻¹	0,58
Classe		não salino

[#]CE - condutividade elétrica

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com três repetições, e os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 3 x 4 x 2. Os fatores estudados foram níveis de adubações – com combinações de doses crescentes de nitrogênio ($N_1 = 100$; $N_2 = 200$; e $N_3 = 300 \text{ mg L}^{-1}$) e potássio ($K_1 = 100$; $K_2 = 200$; $K_3 = 300$, e $K_4 = 400 \text{ mg L}^{-1}$) adicionados a uma solução contendo fósforo ($P = 50 \text{ mg L}^{-1}$), com a utilização de dois tipos de água ($A_1 =$ abastecimento, e $A_2 =$ residuária de origem urbana).

A água residuária utilizada no experimento era proveniente do córrego ‘Monte Santo’, que passa pela área experimental da UAEAg, oriunda de bairros próximos ao Câmpus da UFCG, captada através de um tonel de PVC (capacidade de 200 L); a água não foi submetida a nenhum tipo de tratamento, exceto a uma filtração no ponto de captação, com tela de náilon ($\varnothing = 2 \text{ mm}$) em torno do tonel, objetivando-se apenas a remoção dos sólidos grosseiros.

Para se estimarem os aportes de nutrientes às plantas, por meio da lâmina de água residuária aplicada, a cada irrigação foi coletada uma alíquota de 100 mL, armazenando-as em freezer; ao final de cada mês, fez-se uma amostra composta para determinação de pH, condutividade elétrica – CE, concentrações de N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn e Na, conforme metodologia recomendada por APHA (1997).

Na Tabela 2, estão apresentados os atributos químicos das águas de abastecimento e residuárias de origem urbana. Dentre os parâmetros monitorados, os que apresentaram maiores oscilações (coeficiente de variação) durante o período monitorado foram o Cu, Fe e K, mantendo-se os demais estáveis.

O experimento iniciou-se aos 150 dias após o transplântio; realizou-se em todos os tratamentos uma adubação orgânica, por meio da aplicação de 2% de húmus, em base de peso seco (100 g por vaso) e eliminação de todos os botões florais e flores emitidas, com intuito de uniformizar as plantas. As adubações foram intercaladas em intervalos de cinco dias consecutivos. Os adubos utilizados no preparo das soluções, conforme níveis de N, P e K preestabelecidos foram: albatroz (10-52-10 mais micro), sulfato de potássio (0-0-48) e ureia (46-0-0), que após diluição em balões volumétricos eram aplicados às plantas.

TABELA 2. Atributos químicos da água de abastecimento e residuária de origem urbana utilizadas no experimento. **Chemical attributes of water supply and wastewater of urban origin used in the experiment.**

Mês	pH	CE _a (dS m ⁻¹)	P-Total	K	N-Total	Na	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	RAS (mmol L ⁻¹) ^{0,5}
Água de abastecimento													
	7,47	0,38	nd	5,47	nd	35,65	20,00	15,80	nd	nd	nd	nd	1,45
Água residuária de origem urbana													
set.	7,65	1,34	6,37	46,06	58,80	154,05	51,04	41,59	nd	nd	0,130	0,105	3,88
out.	7,23	1,32	6,81	24,21	64,40	160,93	36,74	42,73	nd	nd	0,300	0,105	4,28
nov.	7,81	1,25	6,62	26,56	56,60	156,34	41,02	39,73	nd	0,020	0,250	0,126	4,17
dez.	7,56	1,30	7,42	32,28	61,60	157,11	42,93	41,35	nd	0,007	0,227	0,112	4,10
jan.	7,30	1,30	6,30	30,00	57,00	152,00	43,00	40,70	nd	nd	0,230	0,110	3,99
Média	7,51	1,30	6,70	31,82	59,68	156,09	42,95	41,22	-	0,01	0,23	0,11	4,08
C.V. (%)	3,23	2,57	6,69	26,85	5,52	2,16	12,08	2,69	-	162,98	27,18	7,73	3,83

nd - não detectado

No início do experimento (26-08-2006) todos os vasos foram elevados à capacidade de campo com a respectiva água (abastecimento ou residuária). No intuito de se estimar a evapotranspiração da cultura (ETc), foi instalado um lisímetro de drenagem (Figura 1A) em uma das plantas de cada parcela; obteve-se o volume médio de água consumido (evapotranspiração) por meio da diferença entre o volume médio de água aplicado e o drenado nesses lisímetros. Estabeleceu-se um turno de rega de dois dias, nos dez primeiros dias e, diariamente, após este; sendo que, ao final do experimento, o volume aplicado médio foi de 297 mL dia⁻¹ por vaso.

O período de monitoramento das variáveis de produção (n° de botões florais emitidos – NB e intervalo de emissão – IB; n° de flores colhidas – NF e intervalo entre colheitas – IF; diâmetro das flores – DF e comprimento das hastes – CH) foi de 150 dias, sendo que, a cada dois dias, foi quantificado o NB e o NF.

A interpretação dos resultados deu-se por meio da análise de variância (teste F), determinando-se a influência dos diferentes fatores nas variáveis de produção; na comparação das médias dos tipos de água, optou-se pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), por ser um fator qualitativo, enquanto para os níveis de nitrogênio e potássio, além do teste de Tukey ($p < 0,05$), foram realizados estudos de regressão polinomial por serem fatores quantitativos. Utilizou-se o software SISVAR (FERREIRA, 2003).



FIGURA 1. Lisímetro de drenagem (A), e vista geral do experimento (B). **Drainage Lysimeter (A) and overview of the experiment (B).**

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados das análises de água (Tabela 2), e em consonância com as diretrizes de adequabilidade de águas para irrigação apresentadas por AYERS & WESTCOT (1999), averigua-se que, do ponto de vista da salinidade (fator este que provoca efeitos sobre a disponibilidade de água às plantas) e da ocorrência de problemas de infiltração no solo, a água residuária apresentou grau de restrição de ligeiro a moderado por apresentar, em média, $CE > 0,7 \text{ dS m}^{-1}$ e $RAS 4,08 (\text{mmol L}^{-1})^{0,5}$, enquanto a água de abastecimento não apresentou quaisquer problemas. No tocante à toxicidade de íons específicos (caso de sódio), não se encontrou restrição alguma na água de abastecimento; já a residuária apresentou grau de restrição de ligeiro a moderado.

Quanto ao pH da água residuária, observaram-se poucas variações em seu valor com relação ao da água de abastecimento. No entanto, em todos os casos, os valores enquadram-se em faixa normal (6,0 - 8,4) para irrigação, segundo FAO (AYERS & WESTCOT, 1999). Dentre os parâmetros monitorados na água residuária de origem urbana, os que apresentaram maiores oscilações (coeficiente de variação – C.V.) durante o período avaliado foram o K, Cu e Fe, mantendo-se os demais estáveis.

As quantidades de nitrogênio, fósforo e de potássio aportadas às plantas, ao fim do experimento, em função do tipo de água utilizada (convencional e residuária de origem urbana) encontram-se apresentadas na Tabela 3.

TABELA 3. Aportes de nitrogênio, fósforo e potássio (g planta^{-1}) aplicados às plantas, em função do tipo de água utilizada. **Inputs of nitrogen, phosphorus and potassium (g plant^{-1}) applied to plants, depending on the type of water used.**

Níveis	Abastecimento			Residuária		
	N	P	K	N	P	K
N ₁ P ₁ K ₁	6,1	3,1	6,1	8,77	3,35	7,48
N ₁ P ₁ K ₂	6,1	3,1	12,2	8,77	3,35	13,58
N ₁ P ₁ K ₃	6,1	3,1	18,3	8,77	3,35	19,68
N ₁ P ₁ K ₄	6,1	3,1	24,4	8,77	3,35	25,78
N ₂ P ₁ K ₁	12,2	3,1	6,1	14,87	3,35	7,48
N ₂ P ₁ K ₂	12,2	3,1	12,2	14,87	3,35	13,58
N ₂ P ₁ K ₃	12,2	3,1	18,3	14,87	3,35	19,68
N ₂ P ₁ K ₄	12,2	3,1	24,4	14,87	3,35	25,78
N ₃ P ₁ K ₁	18,3	3,1	6,1	20,97	3,35	7,48
N ₃ P ₁ K ₂	18,3	3,1	12,2	20,97	3,35	13,58
N ₃ P ₁ K ₃	18,3	3,1	18,3	20,97	3,35	19,68
N ₃ P ₁ K ₄	18,3	3,1	24,4	20,97	3,35	25,78

Constata-se que as plantas que foram irrigadas com água residuária de origem urbana receberam um incremento adicional de N, P e K em razão de suas concentrações contidas na água; o aporte adicional de nitrogênio obtido com uso de água residuária às plantas que receberam adubação química nos níveis N₁, N₂ e N₃ foram de 44, 22 e 15%, respectivamente; já o incremento de fósforo foi, em média, de 10%. Nas plantas que receberam adubação química, cujos níveis de potássio foram K₁, K₂, K₃ e K₄, os acréscimos alcançaram valores de 23; 11; 8 e 6%, respectivamente, da dose inicial preestabelecida.

Vários registros na literatura (algodão – FEIGIN et al., 1978, 1984; milho – AL-JALOUD et al., 1995; berinjela – AL-NAKSHABANDI et al., 1997; alface – SANDRI, 2003; café – MEDEIROS, 2005; SOUZA, 2005; pastagem – DRUMOND et al., 2006; e flores – MEDEIROS et al., 2007) têm corroborado que a aplicação de água residuária tem demonstrado grande potencial de suprir, parcial ou totalmente, as exigências nutricionais das culturas; entretanto, as quantidades aportadas de nutrientes (N, P e K) às culturas, via água residuária, são influenciadas por sua composição e pela lâmina aplicada.

As análises de variância e a comparação das médias, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) para as variáveis: número de botões florais emitidos – NB, e intervalo de emissão – IB; número de flores colhidas – NF, e intervalo entre colheitas – IF; diâmetro das flores – DF, e comprimento das hastes – CH, estão dispostas na Tabela 4.

Dentre as variáveis estudadas, o NB, o IB e o CH apresentaram efeitos significativos em resposta aos níveis de nitrogênio aplicado (Tabela 4). Observa-se, por meio das equações de regressões, que houve incremento de 11% no número de botões florais emitidos (Figura 2A) e redução de 10% no tempo de emissão de botões (Figura 2B) entre o nível de N mais baixo (100 mg L^{-1}) e o mais alto (300 mg L^{-1}), indicando que o acréscimo de nitrogênio provocou efeito positivo.

TABELA 4. Resumo da análise de variância e teste de médias das variáveis: n° de botões florais emitidos – NB, e intervalo de emissão – IB; número de flores colhidas – NF, e intervalo entre colheitas – IF; diâmetro das flores – DF, e comprimento das hastes – CH, durante 150 dias de monitoramento. **Summary of the variance analysis and the variables mean test: n° of flowers buds - NB and range of emission - IB; n° of flowers harvested - NF and interval between harvests - IF, diameter of flowers - DF and stem length - CH during 150 days of monitoring.**

Fonte de variação	GL	NB	IB	NF	IF	DF	CH
Dose de N	2	23,57**	4,18*	9,80 ^{ns}	3,21 ^{ns}	0,04 ^{ns}	52,88**
Regressão linear	1	47,01**	8,36**	-	-	-	91,16**
Regressão Quadrática	1	0,14 ^{ns}	0,01 ^{ns}	-	-	-	14,59 ^{ns}
Desvio	1	0,00**	0,00**	-	-	-	0,00**
Dose de K ⁽¹⁾	3	6,41 ^{ns}	1,60 ^{ns}	5,69 ^{ns}	2,77 ^{ns}	0,24 ^{ns}	35,39**
Tipo de Água	1	24,50**	6,08**	19,01 ^{ns}	10,58**	1,38**	28,26 ^{ns}
Interação (N x K)	6	4,68 ^{ns}	1,12 ^{ns}	3,22 ^{ns}	1,55 ^{ns}	0,04 ^{ns}	3,50 ^{ns}
Interação (N x Água)	2	6,78 ^{ns}	0,98 ^{ns}	3,02 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,13 ^{ns}	19,25 ^{ns}
Interação (K x Água)	3	1,21 ^{ns}	0,60 ^{ns}	1,23 ^{ns}	0,84 ^{ns}	0,16 ^{ns}	9,73 ^{ns}
Interação (N x K x Água)	6	7,92 ^{ns}	1,83 ^{ns}	5,99 ^{ns}	3,00 ^{ns}	0,03 ^{ns}	4,98 ^{ns}
Bloco	2	5,76 ^{ns}	2,24 ^{ns}	6,19 ^{ns}	3,68 ^{ns}	0,83**	60,06**
Resíduo	46	5,37	1,24	4,77	2,35	0,17	7,44
CV (%)		12,12	13,94	13,73	15,88	4,14	9,14
Médias							
N (mg L ⁻¹)		und.	dia	und.	dia	cm	cm
100		18,10 a	8,42 b	15,17	10,06	9,90	31,53 b
200		19,19 a b	7,98 ab	16,23	9,44	9,82	29,20 a
300		20,08 b	7,58 a	16,31	9,42	9,86	28,77 a
K (mg L ⁻¹)							
100		19,67	7,75	16,42	9,36	9,70	28,35 a
200		18,81	8,11	15,39	9,94	9,93	30,52 a b
300		19,58	7,76	16,36	9,25	9,84	29,02 a b
400		18,44	8,36	15,44	10,01	9,96	31,44 b
Tipo de Água							
Convencional		18,54 a	8,28 b	15,39	10,03 b	9,99 b	30,46
Residuária		19,71 b	7,70 a	16,42	9,26 a	9,72 a	29,21

(*) significativo a 5% e (**) a 1% de probabilidade; (ns) não significativo; médias seguidas de letras diferentes na vertical diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. ⁽¹⁾ não apresentou o resultado da análise de regressão por não ter-se ajustado nenhum modelo de regressão significativo.

No tocante ao comprimento das hastes, o nível mais elevado de N ocasionou efeito negativo (Figura 2C), por apresentar redução de 9% no tamanho em relação ao nível mais baixo; segundo classificação da IBRAFLOR (2000), flores cujo comprimento mínimo das hastes seja inferior a 30 cm são enquadradas na Classe II (B).

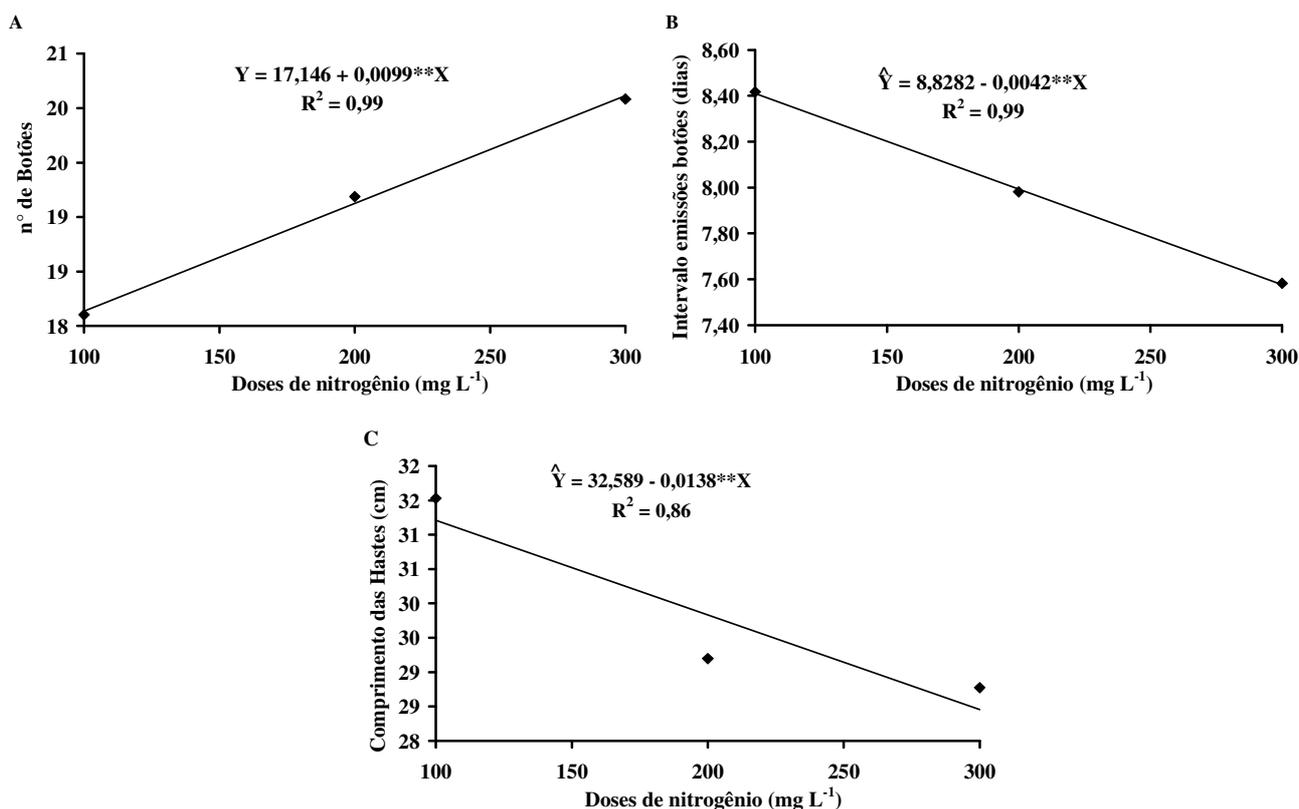


FIGURA 2. Modelo de regressão ajustado às variáveis de produção: número de botões florais emitidos (A), intervalo de emissão dos botões florais (B) e comprimento das hastes (C), em função das doses de nitrogênio aplicadas. **Regression model, adjusted to the production variables: n° of flowers buds (A), interval of the flower buds (B) and stem length (C) as a function of nitrogen applied.**

Para os níveis de potássio estudados, apenas a variável comprimento das hastes foi afetada significativamente (Tabela 4), contudo nenhum modelo de regressão ajustou-se aos dados; nota-se, por meio das médias, que o nível mais alto (400 mg L⁻¹) proporcionou acréscimo de 10% em seu comprimento em relação ao nível mais baixo (100 mg L⁻¹), elevando a qualidade das flores produzidas (Classe I (A2)) por apresentar comprimento de haste superior a 30 cm (IBRAFLO, 2000). De acordo com WOLTZ (1955), o N é responsável pelo número de hastes florais produzidas e pelo número de botões florais por haste, enquanto o K influencia diretamente no comprimento do caule.

Avaliando os efeitos dos tipos de água utilizada na irrigação (abastecimento e residuária de origem urbana), constata-se que apenas as variáveis número de flores colhidas e comprimento das hastes não apresentaram efeito significativo (Tabela 4). A utilização de água de abastecimento na irrigação aumentou em 8% o intervalo de emissão de botões e colheitas de flores, entretanto incrementou o diâmetro das flores em 3% em relação àquelas irrigadas com o uso da água residuária. No entanto, as plantas que foram regadas com água residuária obtiveram incremento de 6% na emissão de botões florais, traduzindo-se em maior produção (número de flores colhidas). MEDEIROS et al. (2007), estudando a viabilidade do uso de água residuária no cultivo de gérberas constataram que, embora houvesse redução do número de flores colhidas com a aplicação de água residuária, sua qualidade foi significativamente superior às observadas com a adoção do manejo convencional (adubação química e irrigação com água de abastecimento).

Constata-se, por meio da Tabela 4, que as interações entre os fatores N, K e água não apresentaram efeitos significativos nas variáveis estudadas, sugerindo que, dos parâmetros avaliados, sob os níveis de adubações aplicadas às plantas, elas tiveram comportamento semelhante, independentemente do tipo de água utilizada na irrigação.

O número de flores colhidas não foi influenciado significativamente por nenhum dos fatores estudados; contudo, observou-se que o número médio de flores colhidas por planta, durante os cinco meses em que durou este experimento, foi igual a 15,9; considerando um intervalo médio de colheita de 9,26 dias (com uso de água residuária – Tabela 4), densidade de plantio de seis plantas por m²; estima-se, para um ano, uma produção de 236,54 flores m⁻² ano⁻¹, valor aproximadamente 15% maior em relação ao índice de 205 flores m⁻² ano⁻¹, informado pela BioLab Tecnologia Vegetal Ltda.

CONCLUSÕES

O incremento de nitrogênio, apesar de propiciar incremento no número de botões e reduzir o tempo de emissão de botões, ocasionou efeito negativo quanto ao comprimento de haste, afetando a qualidade das flores produzidas; já o incremento de potássio foi benéfico quanto à qualidade das flores. O uso de água residuária possibilitou melhoria significativa na produtividade e redução no tempo de colheita sem efeito significativo à qualidade das flores produzidas. Pelo exposto, observa-se que o uso da água residuária pode potencializar a produção de flores de corte, contribuindo dessa forma na redução das pressões pelo uso de água de qualidade, além de concorrer para a preservação do meio ambiente e para a reciclagem de nutrientes.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão do auxílio financeiro ao primeiro autor, com vistas à realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- AL-JALOUD, A.A.; HUSSAIN, G.; AL-SAATI, A.J.; KARIMULLA, S. Effect of wastewater irrigation on mineral composition of corn and sorghum plants in a pot experiment. *Journal of Plant Nutrition*, Athens, v.18, n.8, p.1.677-1.692, 1995.
- AL-NAKSHABANDI, G.A.; SAQQAR, M.M.; SHATANAWI, M.R.; FAYYAD, M.; AL-HORANI, H. Some environmental problems associated with the use of treated wastewater for irrigation in Jordan. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v.34, n.1, p.81-94, 1997.
- APHA. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 20th ed. New York: APHA, AWWA, WPCR, 1997. 1.194 p.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. *A qualidade da água na agricultura*. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p.
- COELHO, M.A.; SONCIN, N.B. *Geografia do Brasil*. São Paulo: Moderna, 1982. 368 p.
- DRUMOND, L.C.D.; ZANINI, J.R.; AGUIAR, A.P.A.; RODRIGUES, G.P.; FERNANDES, A.L.T. Produção de matéria seca em pastagem de Tifton 85 irrigada, com diferentes doses de dejetos líquido de suíno. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.26, n.2, p.426-433, 2006.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Manual de métodos de análise do solo*. 2.ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 247 p.
- FEIGIN, A.; BIELORAI, H.; DAG, Y.; KIPNIS, T.; GISKIN, M. The nitrogen factor in the management of effluent-irrigated soils. *Soil Science*, Baltimore, v.125, n.4, p.248-254, 1978.
- FERREIRA, D.F. *Programa Sisvar – programa de análises estatísticas*. Lavras: UFLA, 2003.
- GUISELINI, C. *Microclima e produção de gerbera em ambientes protegidos com diferentes tipos de cobertura*. 2002. 53 f. Dissertação (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- IBRAFLOR. INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. *Floricultura no Brasil: apontamentos mais relevantes sobre o papel socioeconômico recente da atividade*.

<<http://www.ibraflor.org/userfiles/file/Floricultura%20no%20Brasil%20-%20atualizado%2006.2008.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2009.

IBRAFLOR. INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. *Padrão IBRAFLOR de qualidade*. Campinas, 2000. 87 p.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: características, tendências e importância socioeconômica recente. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v.14, n.1, p.37-52, 2008.

MEDEIROS, S.S. *Alterações físicas e químicas do solo e estado nutricional do cafeeiro em resposta à fertirrigação com água residuária de origem doméstica*. 2005. 114 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Ambientais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2005.

MEDEIROS, S.S.; SOARES, F.A.L.; GHEYI, H.R.; FERNANDES, P.D. Uso de água residuária de origem urbana no cultivo de gerbera: efeito nos componentes de produção. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.27, n.2, p.569-578, 2007.

SANDRI, S. *Irrigação da cultura da alface com água residuária tratada com leitos cultivados com macrófita*. 2003. 186 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Água e Solo) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SOUZA, J.A.A. *Uso de água residuária de origem doméstica na fertirrigação do cafeeiro: efeitos no solo e na planta*. 2005. 114 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Ambientais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2005.

VAN DER HOEK, W.; HASSAN, U.M.; ENSINK, J.H.J.; FEENSTRA, S.; RASCHID-SALLY, L.; MUNIR, S.; ASLAM, R.; ALIM, N.; HUSSAIN, R.; MATSUNO, Y. *Urban wastewater: a valuable resource for agriculture. A case study from Horoonabad, Pakistan*. Colombo: International Water Management Institute, 2002. 29 p. (Research Report, 63).

WOLTZ, S.S. Effect of differential supplies of nitrogen, potassium and calcium on quality and yield of gladiolus flowers and corms. *American Society for Horticultural Sciences Proceedings*, Alexandria, v.6, p.427-435, 1955.