

RENDIMENTO DE ROSAS CULTIVADAS EM AMBIENTE PROTEGIDO SOB DIFERENTES NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO

EDUARDO CARVALHO OLIVEIRA¹; JACINTO DE ASSUNÇÃO CARVALHO¹; FÁTIMA CONCEIÇÃO REZENDE¹; ELKA FABIANA APARECIDA ALMEIDA²; SIMONE NOVAES REIS³ E SÔNIA NAOMI MIMURA²

¹Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia, Campus Universitário, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG. e-mail: eduardoco@ig.com.br, jacintoc@deg.ufla.br, frezende@deg.ufla.br

²Universidade Federal de Minas Gerais/ICA, Av. Universitária, n. 1000, Bairro Universitário, Montes Claros/MG, CEP: 39404-547. elka@ufmg.br

³Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Unidade Regional EPAMIG Sul de Minas, Av. Visconde do Rio Preto, s/n, Vila São Paulo, CEP: 36.301-360, São João Del Rei, MG. sinore@bol.com.br, naomimimura_@hotmail.com

1 RESUMO

A floricultura de corte tem nas rosas a sua principal exploração no Brasil e possui vasta demanda por pesquisas voltadas à produtividade e qualidade de hastes florais associadas ao adequado manejo da irrigação. Além disso, o manejo correto da irrigação está relacionado à utilização de práticas agrícolas adequadas, as quais se justificam com a redução de insumos como água, energia de bombeamento e fertilizantes. Assim, este trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes potenciais de água no solo sobre o rendimento e qualidade biométrica de hastes de rosas. O experimento foi realizado em casa de vegetação localizada na EPAMIG, em São João Del Rei - MG. Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados, envolvendo seis potenciais de água no solo (-15, -30, -45, -60, -90 e -120 kPa) com cinco repetições. Os parâmetros avaliados foram: produtividade, comprimento e diâmetro das hastes e comprimento e diâmetro do botão floral. De forma geral, o déficit hídrico de até -120 kPa não interfere nas características qualitativas das hastes florais. Maiores produtividades são observadas para irrigações mais frequentes, com -15 e -30 kPa.

Palavras-chave: floricultura, roseira, qualidade, manejo da irrigação, déficit hídrico.

OLIVEIRA, E. C.; CARVALHO, J. de A.; REZENDE, F. C.; ALMEIDA, E. F. A.; REIS, S. N.; MIMURA, S. N.

ROSE YIELD CULTIVATED IN PROTECTED ENVIRONMENT UNDER DIFFERENT IRRIGATION LEVELS

2 ABSTRACT

Roses lead exploitation of cut flowers in Brazil and demand. The present research focused on flower stems productivity and quality associated to adequate irrigation management. Moreover, the correct management of irrigation is related to the use of appropriate agricultural practices, which are justified by reducing inputs such as water, pumping energy and fertilizers. This work had the aim of assessing the effect of water deficit stress across different soil water potentials on yield and biometric quality of stems roses. The experiment was conducted in a greenhouse

located at EPAMIG, São João Del Rei, MG. A randomized block design involving six water potential on soil (-15, -30, -45, -60, -90 and -120 kPa) with five replications was used. Parameters assessed were: yield, length and diameter of the stems, length and diameter of the rose bud. In general, the water deficit of up to -120 kPa does not interfere with qualitative parameters of the stem buds. Higher yields are observed for more frequent irrigations, with -15 and -30 kPa.

Keywords: floriculture, rosebush, quality, irrigation management, water deficit.

3 INTRODUÇÃO

A floricultura é uma atividade agrícola em expansão no Brasil, se destacando como boa alternativa para geração de emprego e renda no agronegócio (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008). De acordo com Junqueira e Peetz (2010), o mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais vem exibindo taxas de crescimento da ordem de 9 a 10% ao ano em valor e de 8 a 12% em quantidades movimentadas. É uma atividade dinâmica e rentável, exigente em tecnologia e conhecimentos do produtor. Dentre os diversos tipos de flores, a rosa para corte tem destaque especial devida sua grande utilização em muitas formas de ornamentações.

O cultivo da rosa de corte é uma atividade refinada, que exige maior capacitação do produtor e dos profissionais que atuam diretamente no setor. De acordo com Rego et al. (2009), o agronegócio da floricultura no Estado do Ceará sofreu uma verdadeira revolução, surgindo no cenário nacional como um dos principais pólos de expansão da floricultura, com ênfase nos cultivos de rosas.

Ao mesmo passo em que a atividade da roseicultura é bastante atraente, a sustentabilidade ganha importância nesse setor. Torna-se desejável o manejo adequado de pragas, doenças, plantas daninhas, adubação e aplicação da água de irrigação. O manejo adequado da irrigação poderá reduzir o consumo de água e fertilizantes bem como o consumo de energia para o bombeamento.

O manejo da irrigação pode ser realizado com base no monitoramento do potencial de água do solo por meio de sensores de umidade. Para Blainski et al. (2009), este tipo de manejo é o mais difundido e de maior operacionalidade. Apesar de existirem vários instrumentos de fácil manuseio e baixo custo, como o tanque Classe A, para monitorar a aplicação de água nas culturas, no Brasil, o manejo da irrigação na floricultura tem se caracterizado pelo seu empirismo, muitas vezes com aplicação excessiva ou deficitária de água (ALVES et al., 2008). Para evitar o risco da ocorrência de déficit hídrico, muitos floricultores irrigam várias vezes ao dia. Todavia, irrigações em excesso aumentam os custos de produção (MAROUELLI et al., 2005).

Pesquisas realizadas com diversas culturas indicam que irrigações mais frequentes e controladas, mantendo a umidade do solo próxima à capacidade de campo, aumenta a produtividade (SANTOS; PEREIRA, 2004; KATSOULAS et al., 2006; FIGUERÉDO et al., 2008; SILVA et al., 2012).

O estresse por déficit hídrico pode ser muito prejudicial para o desenvolvimento das roseiras, interferindo na redução da produção em até 70% e, além disso, afetando a qualidade das hastes florais com a redução de seu comprimento e da massa fresca (CHIMONIDOU-PAVLIDOU, 1996, 1999). Por outro lado, a água em excesso também pode ser prejudicial para as rosas, pois reduz a aeração do substrato e causa o desenvolvimento anormal das plantas (KATSOULAS et al., 2006). Alves et al. (2008), avaliaram o efeito de cinco níveis de irrigação

(60, 80, 100, 120 e 140% da evaporação do tanque classe A) na cultura da roseira cultivada em ambiente protegido e observaram que o número de haste por vaso aumentou com o aumento do nível de irrigação. Katsoulas et al. (2006), avaliaram o efeito da irrigação por gotejamento realizada com alta e baixa frequência na cultura da roseira cultivada em ambiente protegido, e observaram que o número de botões florais foi maior no tratamento irrigado com alta frequência.

De acordo com Alves et al. (2008), quando se visa uma rosa de alta qualidade, tipo exportação, além da alta produtividade, faz-se necessárias flores vivas e hastes de maior tamanho. Por conseguinte, o produtor deve aprimorar os seus fatores de produção visando atender a essa demanda. Dentre esses, o manejo da irrigação poderá possibilitar-lhe maiores lucros.

Desta maneira, este trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes potenciais de água no solo no monitoramento das irrigações sobre o rendimento e qualidade biométrica de hastes de rosas cultivadas em ambiente protegido.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento com a cultura da rosa (cv. Carola) foi conduzido em casa de vegetação, cujas dimensões são de 7,0 m de largura e 21,0 m de comprimento, totalizando 147,0 m². A área utilizada está localizada na Fazenda Experimental Risoleta Neves, Unidade Regional Sul de Minas da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) em São João Del Rei, Minas Gerais, a 889 metros de altitude e nas coordenadas geográficas 21°06'12" de latitude Sul e 44°15'49" de longitude Oeste de Greenwich. O clima da região é do grupo Cwa, de acordo com a classificação de Köppen, sendo temperado, caracterizado por verão úmido e inverno seco. A temperatura média anual do ar é de 19,2 °C, com média mínima de 13,7 °C e média máxima de 21,6 °C (BRASIL, 1969).

Um termohigrômetro digital instalado em abrigo apropriado no interior da casa de vegetação permitiu o acompanhamento diário da umidade relativa e temperatura (máximas, médias e mínimas) durante a condução do experimento.

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), sendo os tratamentos constituídos de seis níveis de potencial de água no solo (-15, -30, -45, -60, -90 e -120 kPa) como indicativo do momento de irrigar, com cinco repetições.

As mudas da rosa cv. Carola foram obtidas por enxertia e transplantadas no dia 03/02/2011 em canteiros de 0,2 m de altura, com espaçamento de 0,20 m entre plantas e 1,2 m entre linhas. Cada canteiro correspondeu a uma parcela experimental, contendo cinco plantas.

O solo da área experimental foi originalmente classificado como Cambissolo Háplico Ta Eutroférico. O potencial de água no solo (-12 kPa) equivalente à umidade na capacidade de campo foi obtida por meio de teste *in loco* (Bernardo et al.); as análises físicas e de fertilidade foram realizadas no Laboratório de Física e Fertilidade do Solo do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras. As características físicas e químicas podem ser observadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características físicas e químicas do solo da área do experimento.

Análise física do solo ⁽¹⁾										
Camada (cm)	Areia (dag kg ⁻¹)	Silte (dag kg ⁻¹)	Argila (dag kg ⁻¹)	Textura	ρ_g (g cm ⁻³)	ρ_p (g cm ⁻³)	θ_{cc} (cm ³ cm ⁻³)	θ_{pm} (cm ³ cm ⁻³)	θ_r (cm ³ cm ⁻³)	θ_s (cm ³ cm ⁻³)
0 – 20	38	21	41	Argilosa	1,28	2,74	0,384	0,264	0,260	0,617
0 – 40	39	20	41	Argilosa	1,28	2,74	0,371	0,250	0,245	0,581
Análise química do solo ⁽²⁾										
Camada (cm)	MO (dag kg ⁻¹)	pH (H ₂ O)	P (mg dm ⁻³)	K (mg dm ⁻³)	Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	H + Al (cmol _c dm ⁻³)	V (%)	m (%)
0 – 20	1,3	5,7	0,8	20	1,9	0,4	0,0	2,7	46,5	1,8
20 – 40	1,0	5,9	0,7	16	1,9	0,4	0,0	2,2	51,6	2,0
Camada (cm)	P-rem (mg L ⁻¹)	SB (cmol _c dm ⁻³)	(t) (cmol _c dm ⁻³)	(T) (cmol _c dm ⁻³)	Zn (mg dm ⁻³)	Fe (mg dm ⁻³)	Mn (mg dm ⁻³)	Cu (mg dm ⁻³)	B (mg dm ⁻³)	S (mg dm ⁻³)
0 – 20	7,7	2,4	2,4	5,1	2,7	52,7	14,5	5,5	0,0	24,4
20 – 40	6,9	2,3	2,4	4,5	0,7	51,3	10,4	4,4	0,1	28,9

⁽¹⁾ ρ_g , densidade do solo; ρ_p , densidade de partículas; θ_{cc} , umidade na capacidade de campo; θ_{pm} , umidade de ponto de murcha; θ_r , umidade residual; θ_s , umidade de saturação. ⁽²⁾ MO, matéria orgânica; pH, em água (1:2,5); P, fósforo disponível (Mehlich 1); K, potássio disponível; Ca²⁺, cálcio trocável; Mg²⁺, magnésio trocável; Al³⁺, acidez trocável; H + Al, acidez potencial; V, saturação por bases; m, saturação por alumínio; P-rem, fósforo remanescente; SB, soma de bases; (t), CTC efetiva; (T), CTC a pH 7,0; Zn, zinco disponível; Fe, ferro disponível; Mn, manganês disponível; Cu, cobre disponível; B, boro disponível; S, enxofre disponível.

A curva característica de retenção da água do solo foi obtida experimentalmente; os valores foram ajustados ao modelo de Genuchten (1980) e representada pelas Equações 1 ($R^2 = 0,983$) e 2 ($R^2 = 0,976$) para as camadas de solo de 0 a 20 e 0 a 40 cm, respectivamente.

$$\theta = 0,260 + \frac{0,357}{\left[1 + (0,3597 \cdot |\Psi|)^{1,7000}\right]^{0,4118}} \quad (1)$$

$$\theta = 0,245 + \frac{0,336}{\left[1 + (0,3273 \cdot |\Psi|)^{1,6866}\right]^{0,4071}} \quad (2)$$

em que:

θ = umidade com base em volume (cm³ cm⁻³);

Ψ = potencial de água no solo (kPa).

Utilizou-se o termofosfato magnesiano, nitrato de potássio e sulfato de amônio para adubação de plantio. A adubação de cobertura foi realizada via fertirrigação e as fontes utilizadas foram o NPK (13-40-13), nitrato de potássio, nitrato de cálcio, nitrato de magnésio e uréia. Os micronutrientes foram aplicados via fertirrigação e pulverização foliar através de um coquetel contendo todos os microelementos. As adubações de plantio e cobertura foram realizadas conforme recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999), adaptadas para 40.000 plantas ha⁻¹.

Foi utilizado um sistema de irrigação por gotejamento, com gotejadores autocompensantes operando com pressão de serviço na faixa de 5 a 35 m.c.a. e vazão nominal de 1,6 L h⁻¹, do tipo *in-line* (tubo gotejador), distanciados entre si de 0,20 m, configurando um gotejador por planta. Cada unidade experimental possuía uma linha lateral de tubo gotejador

alocada próxima às plantas, conforme os tratamentos propostos. Utilizando-se de válvulas de comando elétrico localizadas na saída do cabeçal de controle, acionavam-se as irrigações por meio de um controlador programável.

Foram instalados tensiômetros em quatro parcelas experimentais de cada tratamento para monitorar os potenciais de água no solo de -15, -30, -45 e -60 kPa e sensores de matriz granular Watermark® em quatro parcelas experimentais para os tratamentos referentes aos potenciais de -90 e -120 kPa. Estes equipamentos foram instalados entre as plantas, na profundidade de 0,20 e 0,40 m, no alinhamento da cultura. As leituras dos tensiômetros (-15 a -60 kPa) foram feitas com um tensiômetro de punção de leitura digital. Para os tratamentos de -90 a -120 kPa, as tensões foram obtidas por medidores Watermark®. As medições foram realizadas duas vezes ao dia, às 9h00 e às 15h00, irrigando-se quando pelo menos três valores de leitura acusavam o potencial de água no solo indicado para cada tratamento de irrigação.

Durante um período de 40 dias, após o transplantio das mudas (20/03/2011), a irrigação foi realizada uniformemente em todos os canteiros para garantir o pegamento. A lâmina aplicada foi definida com base nas leituras de tensiômetros instalados a 0,20 m de profundidade e na curva de retenção de água no solo, repondo a lâmina necessária para elevar o solo à umidade na capacidade de campo (12 kPa). O momento de irrigar foi definido quando o solo atingia um potencial médio de -15 kPa.

Até 90 dias após o transplantio (DAT), a irrigação foi realizada com base nas leituras dos tensiômetros e sensores de matriz granular instalados na camada de 0,20 m de profundidade. Após este período, devido ao desenvolvimento do sistema radicular da cultura, a irrigação passou a ser realizada com base nas leituras dos equipamentos instalados na profundidade de 0,40 m.

Realizou-se um manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas com pulverizações preventivas semanais com defensivos alternativos, tais como *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, óleo de Nim (*Azadirachta indica* A.), bicarbonato de sódio e leite cru. Quando necessário, foram realizadas aplicações de fungicidas e pesticidas embasadas nas características das doenças e no monitoramento das infestações, utilizando-se apenas produtos registrados para a cultura da roseira. As plantas daninhas foram retiradas por meio de capina manual. A sanitização foi mantida através da eliminação contínua de folhas, ramos e flores doentes.

Durante o desenvolvimento do cultivo foram realizados os seguintes tratamentos culturais: despona (retirada das primeiras folhas da muda para quebrar a dominância apical); *agobio* (rebaixamento lateral da planta sem a danificação do caule, visando à formação de uma massa foliar capaz de gerar hastes de qualidade) e; desbrotas (retirada dos brotos secundários, evitando a deformação da haste).

A colheita se iniciou quando pelo menos 50% das hastes apresentaram-se em ponto de corte e compreendeu o período de 31/05/2011 e 30/05/2012, totalizando 12 meses. O ponto de colheita foi determinado quando as sépalas da inflorescência se mostravam totalmente abertas e as pétalas em início de abertura. O corte de cada haste foi realizado na segunda folha de cinco folíolos contados a partir do ponto em que a haste brotou.

A produtividade de rosas foi contabilizada por todas as hastes colhidas nas cinco plantas de cada parcela experimental, considerando hastes produzidas comercialmente aquelas que se apresentavam retas, sem o botão floral torto ou com quaisquer defeitos de formação e com comprimento mínimo de 40, 50 e 60 cm, segundo classificação do Instituto Brasileiro de Floricultura - IBRAFLOR (2000). As hastes que, visualmente, se apresentavam fora dos padrões de classificação (defeitos de formação ou ataques por pragas e/ou doenças) não foram colhidas, utilizando-se nestas, a técnica do *agobio*. As hastes florais colhidas foram

acondicionadas em feixes e etiquetadas com a denominação de cada unidade experimental e planta.

As características avaliadas foram a produtividade comercial de hastes florais, o comprimento e diâmetro das hastes e comprimento e diâmetro do botão floral. Os dados coletados foram analisados pela análise de variância, utilizando testes de média (teste F a 1% e 5% de probabilidade) e por meio de regressão com o auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2008).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de condução do experimento a temperatura média do ar no interior da casa de vegetação foi de 25,3°C; as médias das mínimas e máximas observadas foram de 15,4 e 35,2°C, respectivamente. Em relação à umidade relativa, a média observada ao longo do experimento foi de 56,4%, com máxima média de 77,1% e mínima média de 35,7%.

No período de pagamento da cultura, (até 40 dias após o transplante), aplicou-se uma lâmina total de 175,18 mm, irrigando-se 14 vezes. Após este período, as lâminas de irrigação foram calculadas separadamente conforme os tratamentos. As lâminas totais de irrigação, o número total de irrigações realizadas durante o período (12 meses), a lâmina média por irrigação e um turno de rega, em função dos tratamentos, podem ser verificadas na Tabela 2.

Tabela 2. Lâmina total, número de irrigações, lâmina média e turno de rega em função dos potenciais de água no solo.

Potencial (kPa)	Lâmina total (mm)	Número total de irrigações	Lâmina média por irrigação (mm)	Turno de rega (dias)
15	1868,30	178	10,50	2
30	1734,95	108	16,06	3
45	1503,78	69	21,79	5
60	1357,13	61	22,25	6
90	1292,73	57	22,68	6
120	1263,50	52	24,30	7

Na Tabela 3 pode ser observado que as irrigações realizadas com diferentes potenciais de água no solo não influenciaram significativamente o comprimento e diâmetro médio da haste e o comprimento do botão floral, obtendo diferença estatística apenas para o diâmetro do botão e a produtividade, contabilizada em número de hastes por planta.

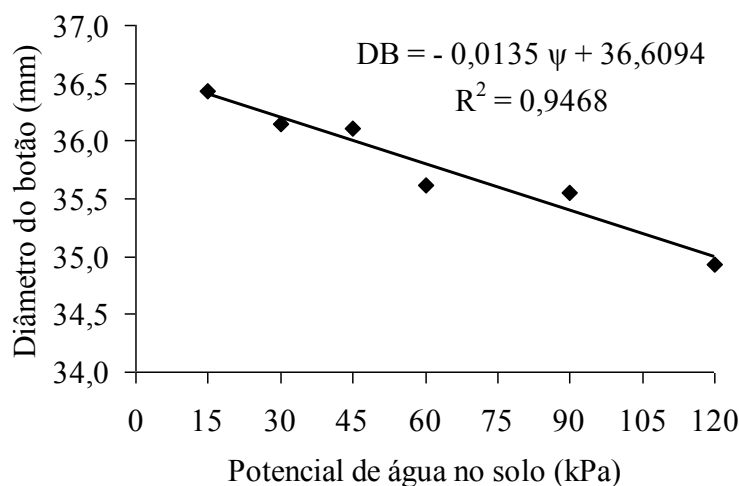
Tabela 3. Análise de variância para as médias do comprimento (CH) e diâmetro (DH) da haste, comprimento (CB) e diâmetro do botão (DB) floral e número de hastes por planta (HP) da roseira, em função dos potenciais de água no solo (ψ).

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio				
		CH (cm)	DH (mm)	CB (mm)	DB (mm)	HP
Potencial (ψ)	5	41,12 ^{NS}	0,14 ^{NS}	1,35 ^{NS}	1,48 *	17,65 **
Bloco	4	8,23 ^{NS}	0,06 ^{NS}	1,69 ^{NS}	0,75 ^{NS}	1,91 ^{NS}
Resíduo	20	19,22	0,09	0,51	0,41	1,90
Média geral		85,60	7,78	52,48	35,80	16,60
CV (%)		5,12	3,93	1,36	1,79	8,30

*: Significativo, a 5% de probabilidade; **: Significativo, a 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo. Teste F a 1 e 5% de probabilidade

Verifica-se na Figura 1 que o diâmetro do botão floral apresentou queda linear com a redução dos potenciais de água no solo. O maior e o menor diâmetro do botão floral foram obtidos para os potenciais de -15 e -120 kPa, com tamanhos respectivos de 36,44 e 34,96 mm.

Figura 1. Diâmetro do botão floral (DB), em função dos potenciais de água no solo (ψ).



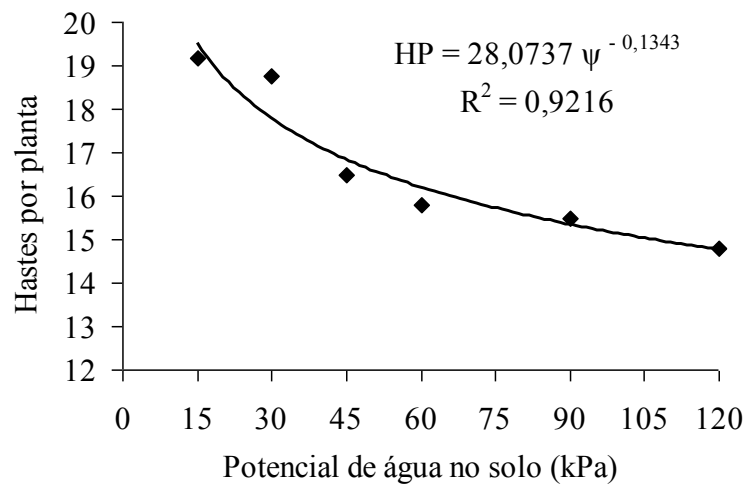
O diâmetro médio do botão floral observado foi igual a 35,80 mm, sendo o mesmo superior àqueles observados por Folegatti et al. (2001) que encontraram diâmetros máximos de 26,67 mm para a roseira cv. Osiana. Villas Bôas et al. (2008), trabalhando com a cv. Carola cultivada em ambiente protegido, encontraram diâmetro de botão floral de 28,70 mm. Deve-se ressaltar que mesmo com déficit hídrico de até 120 kPa, de forma geral, as hastes florais obtiveram boa qualidade em seus parâmetros avaliados, fatores preponderantes à obtenção de maior valor econômico agregado e aceitabilidade no mercado nacional e internacional (IBRAFLOR, 2000), gerando maior receita ao produtor.

Na Figura 2, observa-se que houve queda no número de hastes por planta, em função do incremento do déficit hídrico aplicado pelos tratamentos. As maiores produtividades médias foram obtidas nos tratamentos de -15 e -30 kPa, com valores de 19,7 e 18,0 hastes planta⁻¹, respectivamente, contra 15,0 hastes planta⁻¹ para o potencial de -120 kPa.

Os resultados observados denotam melhores produtividades para potenciais de água no solo mais altos, mantendo-se o solo com teores de água mais elevados. Resultados semelhantes

foram verificados por Pereira et al. (2009) trabalhando com diferentes potenciais de água no solo para a cultura do gladiolo, no qual observaram maiores produtividades quando irrigava-se com potencial de -15 kPa, mantendo o solo com umidade próxima da capacidade de campo e com irrigações mais frequentes. Viana et al. (2004), aplicaram lâminas equivalentes a 50, 75, 100 e 125% da evaporação do tanque classe A na cultura do crisântemo e verificaram que o maior diâmetro de inflorescência e o maior número de inflorescência foram estimados com nível de irrigação de 90 e 83 %, respectivamente, demonstrando que tanto o excesso quanto o déficit de água é prejudicial à cultura. Já Katsoulas et al. (2006) verificaram que no tratamento irrigado com alta frequência o número total de botões florais foi da ordem de 28% maior do que no tratamento irrigado com baixa frequência, porém o total de água aplicado nas duas situações (alta e baixa frequência) foi igual.

Figura 2. Número de hastes por planta (HP), em função dos potenciais de água no solo (ψ).



Plantas submetidas a menores potenciais, em que a disponibilidade de água no solo fica restrita, ativam mecanismos de defesa, ocorrendo o fechamento de estômatos e, conseqüentemente, a redução da turgescência da planta. Tais fatos reforçam a idéia de que a água é essencial para o rendimento da cultura da roseira uma vez que houve resposta positiva para as irrigações realizadas nos tratamentos com potenciais de -15 e -30 kPa.

Devido aos escassos trabalhos relacionados a déficit hídrico para culturas ornamentais e, notadamente, para a cultura da rosa de corte, podem-se comparar os resultados obtidos neste trabalho com outras culturas, principalmente aquelas relacionadas à horticultura, as quais englobam, de igual forma, a cultura da roseira. A redução da produtividade de culturas irrigadas com potenciais de água no solo inferior a -15 kPa foi observada por diversos pesquisadores (OLIVEIRA et al., 2011; BILIBIO et al., 2010; GADISSA; CHEMEDA, 2009 e CARVALHO et al., 2011).

A produtividade por área de acordo com os resultados deste experimento apresentou valores máximos de 80 e 78 hastes $m^{-2} \text{ ano}^{-1}$ para os potenciais de água no solo de -15 e -30 kPa, respectivamente. No entanto, esses resultados foram obtidos com um espaçamento adotado de 0,2 x 1,2 m, (40.000 plantas ha^{-1}) e, considerando que não houve interferência dos bulbos molhados no solo entre as parcelas experimentais.

Estabelecendo uma comparação entre a produtividade obtida com o espaçamento adotado neste experimento e uma possível produtividade utilizando-se o espaçamento de plantio adotado por diversos produtores (0,2 x 0,8 m), encontra-se uma média de 60.000 plantas ha⁻¹. Deste modo, na Tabela 4, é apresentado os dados de produtividade que seriam obtidos se fosse adotado o espaçamento de plantio comercial. Além disso, considerando o potencial de 15 kPa como referencial, ou seja, aquele que proporcionou a maior produtividade, foi atribuído o percentual de redução da produtividade para os demais tratamentos de potencial de água no solo.

Verifica-se que a menor redução percentual do rendimento foi entre os tratamentos de -15 e -30 kPa; no entanto, para os demais valores de potenciais, este percentual de queda se mostrou mais acentuado, o que pode estar relacionado com a maior necessidade de água pelas roseiras durante seu ciclo fenológico vegetativo e produtivo, tendo o estresse por déficit hídrico prejudicado a formação de hastes florais comerciais.

Tabela 4. Produtividade de rosas para 60.000 plantas ha⁻¹ e valores percentuais de redução, em função dos de água no solo.

Potencial (kPa)	Hastes m ⁻²	Redução (%)
15	119,8	0,00
30	117,3	2,09
45	103,0	13,99
60	98,8	17,54
90	96,8	19,21
120	92,5	22,76

6 CONCLUSÕES

A produtividade da roseira e o diâmetro do botão floral foram significativamente influenciados pelos tratamentos de irrigação adotados obtendo maiores valores para irrigações com -15 e -30 kPa. As demais características avaliadas não foram influenciadas pelos tratamentos de irrigação.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG pelo apoio financeiro ao projeto.

8 REFERÊNCIAS

ALVES, A. M.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; JOVINO, M. R. M.; FURLAN, R. A. Efeitos de níveis de irrigação sobre a cultura da rosa. **Irriga**, Botucatu, v.13, n. 2, p.152-159, 2008.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8^a ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 625p il.

BILIBIO, C.; CARVALHO, J. A.; MARTINS, M. A.; REZENDE, F. C.; FREITAS, E. A.; GOMES, L. A. A. Desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, p. 730-735, 2010.

BLAINSKI, E.; GONÇALVES, A. C. A.; TORMENA, C. A.; FOLEGATTI, M. V.; GUIMARÃES, R. M. L. Intervalo hídrico ótimo num nitossolo vermelho distroférico irrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 273-281, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Normais climatológicas**: Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Guanabara. Rio de Janeiro: Escritório de Meteorologia, 1969. v. 3, 98 p.

CARVALHO, J. A.; REZENDE, F. C.; AQUINO, R. F.; FREITAS, W. A.; OLIVEIRA, E. C. Análise produtiva e econômica do pimentão-vermelho irrigado com diferentes lâminas, cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Capina Grande, v. 15, n. 6, p. 569-574, 2011.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: UFV, 1999.

CHIMONIDOU-PAVLIDOU, D. Effect of water stress at different stages of rose development. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 424, p. 45-51, 1996.

CHIMONIDOU-PAVLIDOU, D. Irrigation and sensitive stages of rose development. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 481, p. 393-401, 1999.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

FIGUERÊDO, S. F.; POZZEBON, E. J.; FRIZZONE, J. A.; AZEVEDO, J. A.; GUERRA, A. F.; SILVA, E. M. Gerenciamento da irrigação do feijoeiro baseado em critérios técnicos e econômico no cerrado. **Irriga**, Botucatu, v. 13, n. 3, p. 378-391, 2008.

FOLEGATTI, M. V.; CASARINI, E.; BLANCO, F. F. Lâminas de irrigação e a qualidade de hastes e de botões florais de rosas cultivadas em ambiente protegido. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 3, p. 465-468, 2001.

GADISSA, T.; CHEMEDA, D. Effects of drip irrigation levels and planting methods in yield and yields components of green pepper (*Capsicum annuum* L.) in Bako, Ethiopia. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 96, p. 1173-1178, 2009.

GENUCHTEN, M. T. van. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 44, n. 5, p. 892-898, 1980.

JUNQUEIRA, H. E.; PEETZ, M. da S. A floricultura brasileira no contexto da crise financeira mundial. **Agriannual: Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**, São Paulo: AgraFNP, p. 324-333, 2010.

JUNQUEIRA, H. E.; PEETZ, M. da 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.

IBRAFLOR. **Padrão Ibraflor de qualidade**. São Paulo, 2000. 87 p.

KATSOULAS, N.; KITTAS, C.; DIMOKAS, G.; LYKAS, C. H. Effect of irrigation frequency on rose flower production and quality. **Biosystems Engineering**, San Diego, v. 93, n. 2, p. 237-244, 2006.

MARQUELLI, W. A.; CALBO, A. G.; CARRIJO, O. A. Avaliação de sensores do tipo irrigas para o controle da irrigação em hortaliças cultivadas em substratos. **Irriga**, Botucatu, v. 10, n. 1, p. 88-95, 2005.

OLIVEIRA, E. C.; CARVALHO, J. A.; SILVA, W. G.; REZENDE, F. C.; ALMEIDA, W. F. Effects of water deficit in two phenological stages on production of Japanese cucumber cultivated in greenhouse. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, p. 676-686, 2011.

PEREIRA, J. R. D.; CARVALHO, J. A.; PAIVA, P. D. O.; SILVA, D. J.; SOUZA, A. M. G.; SOUZA, K. J. Crescimento e produtividade de hastes florais de gladiolo cultivado sob diferentes tensões de água no solo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 965-970, 2009.

REGO, J. L.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; ARAÚJO, W. F.; FURLAN, R. A.; BASTOS, F. G. C. Produtividade de crisântemo em função de níveis de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 27, n. 1, p. 45-48, 2009.

SANTOS, S. R.; PEREIRA, G. M. Comportamento da alface tipo americana sob diferentes tensões da água no solo, em ambiente protegido. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 569-577, 2004.

SILVA, W. G.; CARVALHO, J. A.; OLIVEIRA, E. C.; REZENDE, F. C.; LIMA JÚNIOR, J. A.; RIOS, G. F. A. Manejo de irrigação para o feijão-de-metro, nas fases vegetativa e produtiva, em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 9, p. 978-984, 2012.

VIANA, T. V. de A.; RÊGO, J. de L.; AZEVEDO, B. M. de; ARAUJO, W. F.; BASTOS, F. G. C. Efeitos de níveis de irrigação sobre o índice de área foliar, matéria seca e o desenvolvimento da inflorescência na cultura do crisântemo. **Irriga**, Botucatu, v. 9, n. 3, p. 248-255, 2004.

VILLAS BÔAS, R. L.; GODOY, L. J. G.; BACKES, C.; LIMA, C. P.; FERNANDES, D. M. Exportação de nutrientes e qualidade de cultivares de rosas em campo e em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 26, n. 4, p. 515-519, 2008.