



CULTIVO DA ROSEIRA SOB DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE DO SOLO E RELAÇÕES NITROGÊNIO: POTÁSSIO

Everaldo Moreira da Silva¹, Carlos José Gonçalves Souza Lima², Jarbas Honorio de Miranda³, Aureliano de Albuquerque Ribeiro⁴, Sérgio Nascimento Duarte³

RESUMO

O cultivo em ambiente protegido, principalmente com o uso da fertirrigação, pode elevar os níveis de salinidade do solo, afetando diretamente o rendimento das culturas. Assim sendo, com o presente estudo, objetivou-se avaliar o efeito da salinidade causada pela aplicação excessiva de fertilizantes via fertirrigação associado a diferentes relações nitrogênio: potássio (N: K) sobre os parâmetros biométricos e produtivos da roseira cultivada em ambiente protegido. O experimento foi conduzido em área experimental do Departamento de Engenharia de Biosistemas da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em Piracicaba, SP. Adotou-se um delineamento em blocos casualizados completos, arranjos em esquema fatorial ($5 \times 3 + 1$), com quatro repetições, totalizando 64 parcelas. Os tratamentos foram formados pela combinação de cinco níveis iniciais de condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes: 1,2; 2,3; 3,3; 4,3 e 5,5 dS m^{-1}), três relações nitrogênio: potássio (N:K) (2:1; 1:2 e 1:3) e uma testemunha com relação N:K (1:1). As variáveis analisadas foram: número de hastes, comprimento de haste, diâmetro de haste, comprimento de botão floral, índice de área foliar, matéria seca de haste e matéria seca de botão floral. Os níveis de salinidade da solução do solo afetaram diretamente o número e comprimento de hastes, matéria seca das hastes e botões florais. Isoladamente, as relações N: K não influenciaram nenhum parâmetro avaliado.

Palavras-chave: *Rosa* SP, fertirrigação, fertilizantes químicos

THE ROSE CULTIVATION UNDER DIFFERENT LEVELS OF SOIL SALINITY AND NITROGEN RELATIONS: POTASSIUM

ABSTRACT

¹Professor da Universidade Federal do Piauí- Campus Professora Elvas (CPCE), Bom Jesus, Piauí, e-mail: everaldo@ufpi.edu.br

²Professor da Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias (CCA), Teresina, Piauí, e-mail: carloslima@ufpi.edu.br

³Professor da Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, e-mail: jhmirand@usp.br; snduarte@usp.br

⁴Doutorando em Engenharia Agrícola, UFC, e-mail: alburibeiro@hotmail.com

The cultivation in a protected environment, particularly with the use of fertigation, can increase soil salinity levels, directly affecting crop yields. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of salinity caused by the excessive application of fertilizers via fertirrigation associated with different nitrogen: potassium (N: K) ratios on the biometric and productive parameters of the rose bush grown in protected environment. The experiment was conducted in a the experimental area of the Department of Biosystems Engineering of the College of Agriculture "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP. Adopted was a randomized complete block design in a factorial arrangement (5 x 3 + 1), with four replications, totaling 64 installments. The treatments were formed by the combination of five initial levels of electrical conductivity of the saturation extract (CEs: 1.2; 2.3; 3.3; 4.3 and 5.5 dS m⁻¹), three nitrogen relations: potassium (N, K) (2:1; 1: 2 and 1: 3) and one control with the ratio N:K (1: 1). The variables analyzed were: number of stems, stem length, stem diameter, floral bud length, leaf area index, stem dry matter and floral bud dry matter. The salinity levels of the soil solution directly affected the number and length of stems, dry matter of the stems and floral buds. Alone, the N: K did not influence any parameter evaluated.

Keywords: Rosa SP, drip irrigation, chemical fertilizers

INTRODUÇÃO

A floricultura é uma atividade agrícola intensiva e que exige alto investimento em tecnologia e capacitação técnica. Além disso, a alta perecibilidade das flores obriga o produtor a programar o cultivo para atender às demandas em datas específicas. O cultivo de variedades melhoradas em condições de ambiente protegido, com o uso da técnica da fertirrigação, tem permitido a obtenção de maior estabilidade na produção e atendimento adequado das demandas.

Contudo, a adição de fertilizantes via irrigação, sobretudo em ambiente protegido, pode elevar os níveis de salinidade do solo, chegando a ultrapassar os limites de tolerância das culturas, causando diminuição do rendimento ao longo de ciclos sucessivos (ELOI et al., 2007). Dessa forma, a prática da fertirrigação, embora contribua de maneira significativa para o aumento da produtividade em determinadas situações, sobretudo em ambientes protegidos, pode também resultar no acúmulo do teor salino no solo. O excesso de sais no solo reduz a disponibilidade de água às plantas além de exercer efeitos tóxicos de íons específicos sobre os processos fisiológicos e metabólicos das plantas e comprometer o rendimento e a qualidade da produção (MEDEIROS et al., 2009).

As culturas respondem diferentemente à salinidade, podendo se apresentar desde extremamente sensíveis em níveis de salinidade relativamente baixos ou até produzir rendimentos aceitáveis em condições altamente salinas (SANTANA et al., 2007). Assim sendo, é necessário conhecer o limite máximo de salinidade (salinidade limiar) tolerado pelas culturas quando a salinização é dada por excesso de fertilizantes.

Diversos autores, dentre eles Maas e Hoffman (1977), citam os valores de salinidade limiar para várias culturas, contudo, tais valores estão baseados no acúmulo de sais provenientes de irrigações com águas salinas (ELOI et al., 2007). Neste contexto, Barbosa et al. (2009) afirmam que a roseira tolera níveis de salinidade medidos por intermédio da condutividade elétrica (CE) do extrato de saturação de até 3,0 dS m⁻¹. Contrariamente, Howard e Hanan (1978) observaram que as roseiras apresentaram redução de produtividade e de qualidade quando a água de irrigação apresentava CE de 1,8 dS m⁻¹.

Dentre os nutrientes mais requeridos e, conseqüentemente, os mais aplicados na cultura da roseira, estão o nitrogênio e o potássio. O nitrogênio é absorvido em maior quantidade na fase de crescimento vegetativo, onde a planta forma sua massa foliar e suas reservas. O

potássio é absorvido em maior quantidade na fase de desenvolvimento do botão floral conferindo tamanho e coloração às pétalas. Entretanto, a aplicação desses nutrientes não é tão simples, pois estes apresentam problemas de antagonismos, perdas por lixiviação, além de poderem causar fitotoxicidade às plantas se não forem manejados corretamente (CASARINI, 2004).

Com isso, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da salinidade causada pela aplicação excessiva de fertilizantes via fertirrigação associado a diferentes relações de nitrogênio: potássio (N: K) sobre os parâmetros biométricos e produtivos de roseiras cultivadas em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no período de 03 de março a 03 de novembro de 2012 em ambiente protegido no Departamento de Engenharia de Biosistemas da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, no município de Piracicaba, SP, situado às coordenadas geográficas de 22° 42’ de latitude sul e 47° 38’ de longitude oeste e uma altitude de 540 m.

O solo utilizado no estudo foi coletado de um perfil classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, textura arenosa, obtido na profundidade de 0,30 m da camada agricultável do perfil, proveniente do campus da ESALQ/USP (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização física e química do Latossolo Vermelho Amarelo utilizado no experimento

Granulometria (%)			Densidade (g cm ⁻³)			Porosidade (%)			Classe						
Areia	Silte	Argila	Solo	Partículas		Micro	Macro	Total	Textural						
73	8	19	1,26	2,65		26,98	25,48	52,45	Franco Arenoso						
Trocáveis		pH	MO	S	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V	m	
		(CaCl ₂)	gdm ³	mgdm ³		-----mmolc dm ⁻³ -----									---%---
		4,8	9,0	5	3	0,4	11	7	1	16	18,4	34,4	53	5	
Solúveis		pH	CE	NO ₃ ⁻		K ⁺			Ca ²⁺		Mg ²⁺		SO ₄ ²⁻		Na ⁺
		(pasta)	dSm ¹	-----mmolc L ⁻¹ -----											
		5,87	0,34	1,48		0,13			0,75		0,48		0,41		0,66

Adotou-se o delineamento em blocos casualizados completos, arranjos em esquema fatorial de (5 x 3 + 1), com quatro repetições, totalizando 64 parcelas sendo a unidade experimental representada por um canteiro, com plantas espaçadas de 0,10 m e 1,0 m entre linhas. As valetas para a confecção das parcelas foram escavadas com dimensões de 0,40 m de largura por 0,50 m de profundidade e 2,0 m de comprimento e preenchidas com o material de solo citado anteriormente, de modo a obter características físicas homogêneas desejadas e preestabelecidas.

Os tratamentos foram formados pela combinação de cinco níveis iniciais de salinidade do solo: 1,2; 2,3; 3,3; 4,3 e 5,5 dS m⁻¹, os quais foram mantidos constantes ao longo do ciclo da roseira e três relações

nitrogênio:potássio (N:K) que corresponderam a 2:1; 1:2 e 1:3 e uma testemunha (1:1). Na relação 2:1 utilizou-se 66,6% da quantidade de fertilizante a ser aplicada de N e 33,4% de K. Por sua vez, na relação 1:2, 33,4% provinha de N e 66,6% de K; e para a relação 1:3, 25% provinha de N e 75% de K. Na testemunha (1:1) utilizou-se 50% de N e 50% de K, que foi baseado na análise do solo e recomendações para a cultura.

Os cinco níveis de salinidade do solo foram aplicados antes do transplante de forma a simular solos salinos em cinco diferentes níveis provocados por excesso de sais fertilizantes em ambiente protegido. A salinização inicial do solo foi feita por meio da aplicação de solução salina a partir da mistura dos sais fertilizantes (ELOI et al., 2007) que são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Solubilidade e índice de salinidade dos fertilizantes utilizados como fonte de macronutrientes para o preparo da solução salinizante.

Fertilizantes	Solubilidade (g L a 20°C)	Índice	
		Global*	Parcial*
Nitrato de cálcio	1200	52,5	4,41
Nitrato de potássio	310	73,6	11,58
Nitrato de amônia	1900	69,0	3,25
Fosfato monopotássico	2300	34,3	0,64
Sulfato de magnésio	500	46,1	0,85

*Valor obtido de forma relativa quando comparado com o nitrato de sódio (NaNO₃). Global quando comparado independente de sua composição e Parcial quando comparado por unidades de nutrientes.

A concentração da solução de fertilizantes para manter os cinco níveis iniciais de condutividade elétrica foi crescente e proporcional às relações N:K inicialmente propostas, sendo que os níveis de condutividade elétrica inicial do solo foram estimados pela equação de Richards (1954):

$$C = C_{es} * 640 \quad (1)$$

em que: C - concentração dos sais fertilizantes, mg L⁻¹; CEs - condutividade elétrica da solução, dS m⁻¹.

Utilizaram-se diferentes soluções de concentrações conhecidas e preparadas a partir da diluição, em balões de 100 mL, de um padrão de 6.400 mg.L⁻¹, totalizando 21 soluções. A concentração dessas soluções variaram de 0 até 6.400 mg.L⁻¹, com intervalos de 320 mg.L⁻¹, o que corresponde, respectivamente, às salinidades teóricas variando de 0 até 10 dS m⁻¹, com intervalos de 0,5 dS m⁻¹, com base na equação (1). A amostra em branco (0 mg L⁻¹) correspondeu à condutividade elétrica inicial da água sem a adição dos fertilizantes. A partir dessa amostragem, foi determinada por meio de um condutímetro de bancada, a condutividade elétrica real das soluções. A curva que relaciona a concentração de fertilizantes e a condutividade elétrica das soluções foi estabelecida por meio de um diagrama de dispersão, onde foram plotados os valores da concentração de sais fertilizantes versus condutividade elétrica encontrada.

O valor da concentração final de fertilizantes na água (Cf) aplicada ao solo, necessário para se obter os níveis de CEes

desejados, foi estimado com base nos níveis de salinidade desejados e as proporções de fertilizantes, corrigido pela umidade de saturação (Eq. 2).

$$C = \frac{U_s}{U_{cc}} * C_f \quad (2)$$

Cf - concentração final de fertilizantes na solução salina, mg L⁻¹; Ci - concentração com base na curva de salinização construída, mg L⁻¹; Us - Umidade da pasta saturada, g g⁻¹; Ucc - Umidade à máxima capacidade de retenção, g g⁻¹.

Três dias após a adição das diversas soluções salinas, foram retiradas amostras na camada de 0 a 20 e de 20 a 40 cm, após uma raspagem na qual se eliminou 2 cm da superfície. A partir dessa amostragem, determinou-se a condutividade elétrica do extrato de saturação real, ou seja, aquela que corresponde aos valores encontrados no solo.

Aos 110 dias após o transplântio (DAT), com o auxílio da curva de salinização artificial do solo, foi realizado o processo de salinização das parcelas experimentais. A concentração da solução de fertilizantes para elevar os cinco níveis iniciais de condutividade elétrica, foi crescente e proporcional às relações N:K inicialmente propostas. Dois dias após a aplicação dos fertilizantes retirou-se amostras de solo de cada parcela para verificação da CEes, conforme metodologia proposta por Richards (1954).

Foi adotado um sistema de irrigação por gotejamento, utilizando emissores do tipo autocompensante, com vazão nominal de 4 L.h⁻¹, os quais foram previamente avaliados sob

CULTIVO DA ROSEIRA SOB DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE DO SOLO E RELAÇÕES NITROGÊNIO: POTÁSSIO

condições normais de operação, apresentando coeficiente de uniformidade de distribuição de 97,3%. Os gotejadores foram acoplados às linhas de irrigação (tubos de polietileno), onde foram instaladas válvulas solenóides em todas as parcelas (automação do sistema de irrigação), com as quais foi possível aplicar um volume de água diferente para cada tratamento. O manejo de irrigação foi efetuado por meio de dados de umidade do solo, obtidos com a sonda TRD, com hastes instaladas a 0,20 e 0,40 m de profundidade, sendo que a umidade também foi monitorada por tensiômetros.

Foram utilizadas plantas de roseira da variedade Samourai@Meikatana. As mudas foram transplantadas em fila única, espaçadas de 1,0 m entre linhas e 0,1 m entre plantas. Foram

realizadas podas semanais (retiradas dos brotos) objetivando a formação e o crescimento do maior número possível de ramos e folhas, possibilitando gerarem acúmulo de carboidratos nas hastes que posteriormente foram usados na formação dos ramos basais, formando assim o esqueleto da roseira. Após esta fase, aos 110 dias após o transplântio (DAT) o ramo basal foi podado a 0,60 m de altura, colocando-se a roseira em produção de hastes comerciais.

Na fase vegetativa da cultura, após a poda, as quantidades de nutrientes foram aplicadas de acordo com a recomendação de Feigin et al. (1986) (Tabela 3). A fertirrigação nitrogenada foi aplicada na proporção 25% de NH_4^+ e 75% de NO_3^- na solução nutritiva.

Tabela 3. Recomendação de nutrientes para fase de produção da roseira

Nutrientes	N	P	(K ₂ O)	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
(g planta ⁻¹ ano ⁻¹)	20*	5,50	20*	5,40	1,71	1,30	0,05	0,013	0,20	0,06	0,04

* Relação (1:1) aplicada no tratamento testemunha

Para todos os tratamentos, inicialmente até os 110 dias após o transplântio (DAT), foi utilizada a mesma recomendação aplicada no tratamento testemunha; entretanto, após esta data, os tratamentos foram diferenciados em função dos níveis de salinidade do solo e das relações nitrogênio:potássio. Com isso, a fertirrigação só foi realizada quando a condutividade elétrica na solução do solo encontrava-se em média 10% abaixo dos níveis iniciais de salinidade pré-estabelecidos para cada tratamento.

A quantidade de fertilizantes aplicada, bem como suas devidas relações, eram aquelas calculadas para que a solução do solo recuperasse o nível de CE inicial (1,2; 2,3; 3,3; 4,3 e 5,5 dS m⁻¹), sendo realizado a partir de uma curva, que relacionava condutividade elétrica (dS m⁻¹) com a concentração da solução (mg L⁻¹), apresentada na equação 3.

$$CEa = \frac{CEF * VV * \theta_{CC} - CEE * VV * \theta_A}{VCC} \quad (3)$$

em que: CEA – condutividade elétrica da solução de fertirrigação a ser aplicada, dS m⁻¹;

CEF – condutividade elétrica final da solução de sais fertilizantes na capacidade de campo, dS m⁻¹; VV – volume de solo contido na valeta, L; θ_{CC} – umidade volumétrica do solo na capacidade de campo, L L⁻¹; CEE – condutividade elétrica da solução do solo medida por intermédio de sonda TDR e extratores de capsulas porosas, dS m⁻¹; θ_A – umidade volumétrica atual, ou seja, imediatamente antes da fertirrigação, L L⁻¹; VCC - volume de solução necessário para o solo atingir a capacidade de campo, L.

Foram realizadas três colheitas ao longo do ciclo das roseiras, sendo que a primeira, com duração de duas semanas, teve início aos 158 DAT, quando as roseiras estavam há 48 dias sob efeito dos tratamentos. A segunda colheita teve início aos 45 dias depois da primeira (203 DAT), apresentando o mesmo tempo de duração da primeira colheita; a terceira e última colheita foi realizada aos 245 DAT, 42 dias após o término da segunda colheita, também com duração de duas semanas.

Para as avaliações de qualidade das hastes florais, foram coletadas as hastes dispostas na parte central de cada parcela, deixando 0,5 m de

cada lado da parcela como bordadura, e determinou-se: o número de hastes, comprimento da haste, medido entre o ponto de corte até a base do botão, por meio de uma régua graduada em milímetros, diâmetro da haste, utilizando-se um paquímetro digital graduado em milímetros e comprimento do botão floral.

Após a realização das medidas das hastes e dos botões florais, esse material foi acondicionado em sacos de papel e posto para secar em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 60 °C (± 1), até atingir peso constante, para determinação da matéria seca das hastes e do botão floral. Determinou-se ainda o índice de área foliar (IAF) durante a colheita das hastes, quando as plantas estavam totalmente sob efeito dos tratamentos.

Os parâmetros avaliados foram analisados estatisticamente por meio da análise de variância, desdobrando-se as análises sempre que a interação era significativa. Os fatores quantitativos relativos aos níveis de condutividade elétrica da solução do solo foram analisados estatisticamente por meio de regressão polinomial (linear e quadrática), enquanto que os parâmetros qualitativos

relativos às relações N: K foram analisados por teste de média, com base no teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação entre a concentração das soluções de fertilizantes e a condutividade elétrica das soluções utilizadas e a CEes esperada e a CEes obtida após a salinização do solo é encontrada na Figura 1. Após a adição dos fertilizantes, observou-se uma pequena diferença entre CEes esperada e a CEes obtida (Figura 1B), que pode ser atribuída a baixa adsorção dos sais no solo estudado, que apresenta alta porcentagem de areia (73%). O resultado sugere que a metodologia adotada teve boa precisão para estimar as quantidades de sais fertilizantes aplicadas ao solo, necessárias para se atingir uma CEes desejada. Comportamento similar foi constatado por Eloi et al. (2007) ao estudar os efeitos de diferentes níveis de salinidade do solo causados por excesso de fertilizantes na cultura do tomate cultivado em ambiente protegido.

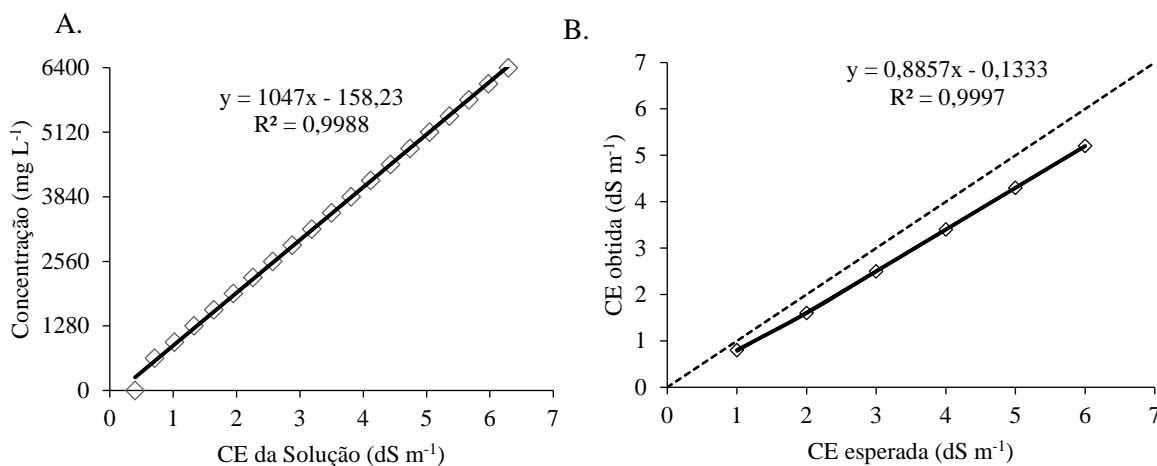


Figura 1. Relação entre a concentração das soluções de fertilizantes e a condutividade elétrica das soluções utilizadas (A) e CEes esperada e a CEes obtida após a salinização do solo (B)

Na Tabela 4 encontra-se o resumo da análise de variância para as variáveis número de haste (NH) e comprimento de haste (CH) aos 158, 203 e 245 DAT para a cultura da roseira em função dos níveis de salinidade e das relações nitrogênio:potássio.

Houve efeito quadrático significativo ($p < 0,01$) para os níveis de salinidade do solo relativos às variáveis NH e CH, nas três colheitas realizadas. Observou-se também, que não houve efeito significativo em nível de ($p < 0,05$), para

**CULTIVO DA ROSEIRA SOB DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE DO SOLO E RELAÇÕES
NITROGÊNIO: POTÁSSIO**

relações nitrogênio potássio, bem como salinidade do solo sobre o NH e CH para sua interação com os níveis de (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância do número de hastes - NH (haste m²) e comprimento de haste - CH aos 158; 203 e 245 DAT, para a cultura da roseira, em função dos níveis de salinidade e das relações nitrogênio: potássio. Piracicaba, SP, 2012.

Fonte de Variação	GL	Teste F					
		NH			CH		
		158DAT	203DAT	245DAT	158DAT	203DAT	245DAT
Salinidade (S)	4	18,52**	19,45**	18,14**	48,24**	47,85**	46,54**
Linear	-	43,14**	32,03**	29,62**	92,37**	90,60**	86,87**
Quadrática	-	12,69**	20,56**	20,33**	97,73**	98,70**	96,48**
Relação N: K (R)	2	0,04 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,74 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,63 ^{ns}
S x R	8	0,35 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,28 ^{ns}	1,77 ^{ns}	1,94 ^{ns}	1,63 ^{ns}
Fatorial x Testemunha	1	4,38*	1,07 ^{ns}	3,56*	19,42**	20,59**	20,62**
Tratamento	5	5,42**	5,53**	5,32**	15,20**	15,30**	14,74**
CV (%)	-	8,46	7,53	9,44	4,77	4,58	4,93

^{ns} Não significativo em nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste F; ** Significativo em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F

Estes resultados evidenciam que o desenvolvimento da roseira foi influenciado somente pelos níveis de salinidade do solo. Em relação ao tratamento testemunha, houve diferenciação para os demais tratamentos aos 158 DAT para a variável NH e aos 158; 203 e 245 DAT para a variável comprimento de haste. Na comparação entre a testemunha e os demais tratamentos houve diferença significativa ($p < 0,05$) para NH, aos 158 DAT; nas demais colheitas, aos 203 e 245 DAT, não foi observado efeito significativo para esta variável. Para a variável CH, em comparação com a mesma testemunha, observou-se diferença significativa ($p < 0,01$) em todas as colheitas.

As produções relativas do número de hastes (NH) e comprimento de hastes (CH) em todas as colheitas realizadas (158; 203 e 245

DAT) seguiram modelos de resposta quadrática, com crescimentos nos níveis mais baixos e reduções dos valores dessas variáveis à medida que se aumentou o nível de salinidade na solução do solo (Figura 2). Para o número de hastes, os maiores valores de produção (21,27; 22,56 e 19,12 hastes m⁻²) foram estimados para salinidade do solo correspondente a 3,02; 2,43 e 2,89 dSm⁻¹ aos 158; 203 e 245 DAT respectivamente (Figura 2A). Os maiores valores de comprimento de haste foram: 59,54; 63,77 e 62,39 cm aos 158; 203 e 245 DAT para salinidades do solo correspondente à 1,90; 2,06 e 1,73 dSm⁻¹ respectivamente (Figura 2B). O comprimento de haste é uma característica determinante do valor comercial do produto, sendo que, quanto maior a haste maior o valor comercial

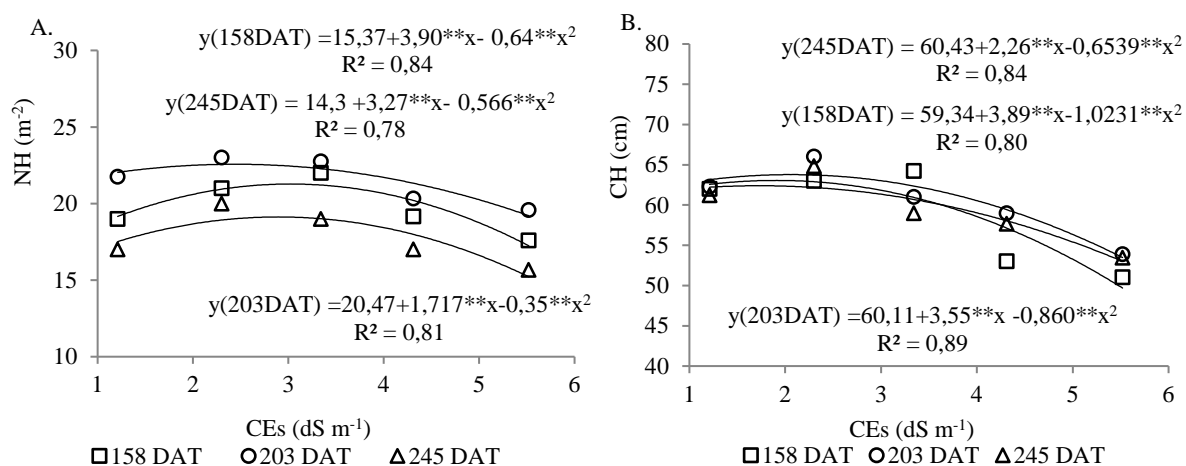


Figura 2. Diagramas de dispersão e equação de ajuste, para as três colheitas, relativos à número de haste (NH) (A) e comprimento de haste (CH), (A e B), respectivamente, para a cultura da roseira, em função dos níveis de salinidade do solo. Piracicaba, SP, 2012.

Resultados similares foram encontrados por Casarini et al. (2007) que observaram que o acúmulo de fertilizantes no solo afetou negativamente a produção da roseira, com redução no comprimento de hastes e consequente redução no tempo de emissão dos botões florais, acarretando queda de qualidade das flores. A redução da produção e comprimento de hastes da roseira está relacionada aos efeitos deletérios dos sais, que diminuem o potencial osmótico da solução do solo, reduzindo consequentemente a disponibilidade de água às plantas (SILVA et al., 2013b). Isso resulta em redução do crescimento (ASSIS JÚNIOR et al., 2007) e do rendimento das culturas (NEVES et al., 2010).

Contudo, não foram observadas diferenças das relações N: K nas três colheitas realizadas durante o período de condução da pesquisa (245 dias), corroborando com os resultados

encontrados por Casarini et al. (2007), para a cultivar Versilia. Isso pode ser atribuído às características fisiológicas das roseiras de armazenar nitrogênio para uso em fases posteriores (EYMAR et al., 1998), conforme observado por Huché-Thélier et al. (2011).

Na Tabela 5, encontram-se as médias referentes à interação entre os fatores salinidade do solo e relações nitrogênio: potássio, para o número e comprimento de haste aos 158; 203 e 245 DAT. O tratamento testemunha diferiu dos demais tratamentos fatoriais, sendo superior na variável número de haste aos 158 e 245 DAT. Para o comprimento de haste, a testemunha foi superior em todas as colheitas realizadas superando em 10,98; 9,76 e 10,44% as médias do fatorial, aos 158; 203 e 245 DAT, respectivamente. As demais interações foram iguais estatisticamente em nível de 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey

Tabela 5. Valores médios das variáveis número de haste - NH (m²) e comprimento de haste - CH (cm) aos 158; 203 e 245 DAT, para a cultura da roseira em função dos níveis de salinidade e das relações nitrogênio: potássio

Relação N: K	NH			CH		
	158DAT	203DAT	245DAT	158DAT	203DAT	245DAT
2:1	20,00A	22,10A	18,15A	59,52A	62,43A	58,49A
1:2	19,85A	21,85A	17,90A	60,62A	63,71A	59,44A
1:3	19,90A	21,65A	17,50A	60,18A	63,17A	59,35A
Fatorial	x					
Testemunha						
Média fatorial	19,92b	21,86 a	17,95b	60,08b	63,10b	59,09b
Média Testemunha	21,75 a	22,75 a	19,50 a	66,68 a	69,93 a	65,98a

CULTIVO DA ROSEIRA SOB DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE DO SOLO E RELAÇÕES NITROGÊNIO: POTÁSSIO

DMS	1,30	1,22	1,30	2,21	2,23	2,24
-----	------	------	------	------	------	------

Médias seguidas da mesma letra maiúsculas ou minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 0,05 de probabilidade; ^{DMS} Diferença mínima significativa

De acordo com a análise de variância das variáveis diâmetro de haste (DH), comprimento de botão floral (CB) e índice de área foliar (IAF), verificou-se efeito significativo dos níveis de salinidade do solo, ($p < 0,01$) para a variável CB nas três colheitas realizadas aos 158; 203 e 245 DAT. Entretanto não houve

efeito significativo ($p < 0,05$) das relações nitrogênio: potássio para as variáveis DH, CB e IAF. Para o comprimento de botão, nas três colheitas, ocorreu efeito significativo ($p < 0,01$) para a interação entre níveis de salinidade do solo e relações nitrogênio: potássio (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo da análise de variância para as variáveis diâmetro de haste- DH (mm), comprimento de botão floral - CB (cm) e índice de área foliar- IAF, para a 1^a; 2^a e 3^o colheita aos 158; 203 e 245 DAT respectivamente, para a cultura da roseira, em função dos níveis de salinidade e das relações nitrogênio: potássio. Piracicaba, SP, 2012.

FV	Teste F								
	DH			CB			IAF		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Sal.(S)	2,50 ^{ns}	0,53 ^{ns}	0,87 ^{ns}	83,6**	88,92**	81,39**	0,99 ^{ns}	2,99 ^{ns}	2,43 ^{ns}
Lin.	0,01 ^{ns}	1,36 ^{ns}	0,62 ^{ns}	304,3**	327,5**	296,9**	1,30 ^{ns}	11,28**	0,21 ^{ns}
Quad	1,53 ^{ns}	0,28 ^{ns}	1,54 ^{ns}	21,6**	21,33**	18,74**	1,41 ^{ns}	0,01 ^{ns}	2,92 ^{ns}
N:K(R)	0,94 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,06 ^{ns}	1,43 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,44 ^{ns}
SxR	6,25 ^{ns}	1,23 ^{ns}	5,34 ^{ns}	8,3**	9,08**	8,70**	0,74 ^{ns}	0,81 ^{ns}	1,39 ^{ns}
F x T	12,84**	0,18 ^{ns}	13,31**	8,9**	9,19**	8,39**	0,18 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,36 ^{ns}
Trat.	4,98**	0,78 ^{ns}	3,99**	27,9**	29,19**	26,92*	0,86 ^{ns}	1,26 ^{ns}	1,45 ^{ns}
CV(%)	7,31	6,89	8,39	4,22	4,02	4,48	17,14	23,06	26,44

^{ns} Não significativo em nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste F; **Significativo em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste.

Na comparação entre a testemunha e os demais tratamentos, houve diferença significativa ($p < 0,01$) para DH, aos 158 e 245 DAT e aos 158; 203 e 245 DAT para a variável CB. Não foi observado efeito significativo para a variável IAF em todas as colheitas (Tabela 6), contrariando os resultados encontrados por Lima (2013). No crisântemo, os níveis de condutividade elétrica de até 2,85 dS m⁻¹ não proporcionaram qualquer efeito adverso no crescimento (MOTA et al., 2013).

O comprimento de botão (CB) apresentou redução de 23,80; 24,40 e 17,89% aos 158 DAT para as relações 1:2; 2:1 e 1:3 respectivamente; aos 203 DAT, as reduções foram de 25,37; 24,18 e 22,33% para as relações 1:2; 2:1 e 1:3 respectivamente. Aos 245 DAT, as reduções foram de 25,93; 20,29 e 20,00% para as mesmas relações respectivamente (Figura 3). Porém, os valores de comprimento de botão foram superiores aos encontrados por Oliveira et al. (2014).

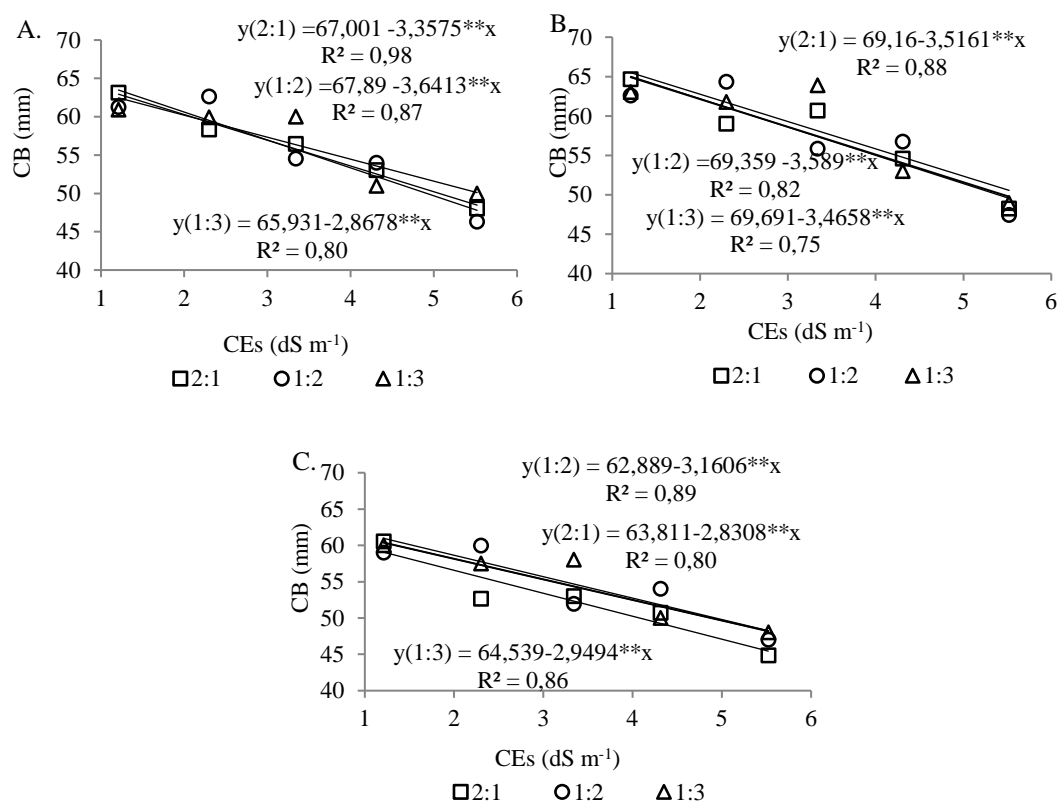


Figura 3. Variação do comprimento de botão floral- CB (mm) aos 158 (A); 203 (B) e 245 (C) dias após o transplante (DAT), para a cultura da roseira em função dos níveis de salinidade e das relações nitrogênio: potássio. Piracicaba, SP, 2012.

Na Tabela 7, encontram-se as médias referentes à interação entre os fatores salinidade do solo e relações nitrogênio: potássio, para o diâmetro de haste, comprimento de botão floral e índice de área foliar aos 158; 203 e 245 DAT. O tratamento testemunha foi inferior aos demais tratamentos fatoriais, nas

variáveis diâmetro de haste e comprimento de botão aos 158; 203 e 245 DAT, não sendo observada diferença significativa para a variável índice de área foliar. As demais interações foram estatisticamente iguais em nível de 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 7. Valores médios das variáveis diâmetro de haste – DH, comprimento de botão floral - CB e índice de área foliar - IAF, aos 158; 203 e 245 DAT, para a cultura da roseira, em função dos níveis de salinidade e das relações nitrogênio: potássio. Piracicaba, SP, 2012.

Relação N: K	Dias após o transplante – DAT								
	158	203	245	158	203	245	158	203	245
	DH			CB			IAF		
2:1	6,0A	5,2A	5,2A	55,5A	57,0A	53,1A	1,4A	1,4A	1,3A
1:2	5,9A	5,8A	5,3A	55,9A	57,3A	53,4A	1,6A	1,4A	1,4A
1:3	5,9A	5,8A	5,2A	55,6A	57,3A	53,1A	1,5A	1,4A	1,4A
Fat xTest.									
Média Fat	5,9a	5,8a	5,2a	55,73a	57,25a	53,25a	1,53a	1,46a	1,35a
Média Test	5,1b	5,7 b	4,4b	52,10b	53,66b	49,7b	1,60a	1,57a	1,46a
DMS	0,33	0,31	0,34	1,7	1,7	1,82	0,20	0,26	0,27

Médias seguidas da mesma letra maiúsculas ou minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 0,05 de probabilidade; ^{DMS} Diferença mínima significativa

CULTIVO DA ROSEIRA SOB DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE DO SOLO E RELAÇÕES NITROGÊNIO: POTÁSSIO

De acordo com a análise de variância das variáveis matéria seca de haste (MSH) e matéria seca de botão floral (MSB), verificou-se que houve efeito quadrático significativo ($p < 0,01$) para níveis de salinidade do solo, na variável MSH, nas três colheitas realizadas. Em relação à interação entre níveis de salinidade do solo e relações N: K, foi observado efeito significativo ($p < 0,01$) somente para a variável MSB aos 158; 203 e 245 DAT (Tabela 7).

Na comparação entre a testemunha e os demais tratamentos houve diferença significativa para MSH aos 158; 245 DAT ($p < 0,01$) e aos 203 DAT ($p < 0,05$). Para a variável MSB, foi observado diferença significativa aos 158 e 203 DAT ($p < 0,05$) e ($p < 0,01$) respectivamente (Tabela 8). Silva et al. (2013a) trabalhando com o manejo controlado da salinidade do solo ocasionado por excesso de fertilizantes na cultura da berinjela, observaram resultados semelhantes aos encontrados no presente trabalho.

Tabela 8. Resumo da análise de variância da matéria seca de haste - MSH (g m^{-2}) e matéria seca de botão floral - MSB (g m^{-2}), aos 158; 203 e 245 DAT, para a cultura da roseira, em função dos níveis de salinidade e das relações nitrogênio: potássio. Piracicaba, SP, 2012.

Fonte de Variação	GL	Teste F					
		MSH			MSB		
		158DAT	203DAT	245DAT	158DAT	203DAT	245DAT
Salinidade (S)	4	25,91**	11,22**	10,47**	17,85**	15,92**	19,50**
Linear	-	55,85**	30,55**	16,08**	27,60**	19,31**	33,74**
Quadrática	-	30,86**	12,12**	15,37**	19,35**	17,86**	21,99**
Relação N:K (R)	2	0,93 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,44 ^{ns}
SxR	8	1,55 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,51 ^{ns}	3,02**	4,09**	3,11**
Fatorial x Testemunha	1	19,51**	7,14*	9,23**	4,44*	7,72**	0,04 ^{ns}
Tratamento	5	9,16**	3,99**	3,71**	6,69**	6,96**	6,92**
CV (%)	-	7,61	10,88	10,41	9,56	9,32	10,18

^{ns} Não significativo em nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste F; *,** Significativo em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F

Tal efeito pode ser atribuído ao acúmulo de íons no solo que provoca o aumento da salinidade, atingindo valores superiores ao tolerado pela cultura (DIAS et al., 2007), que segundo Barbosa

et al. (2009), é de $3,0 \text{ dS m}^{-1}$. Para a variável MSB, o valor médio tolerado foi de $3,28 \text{ dS m}^{-1}$, sendo o mesmo levemente superior ao valor tolerado pela cultura (Figura 4).

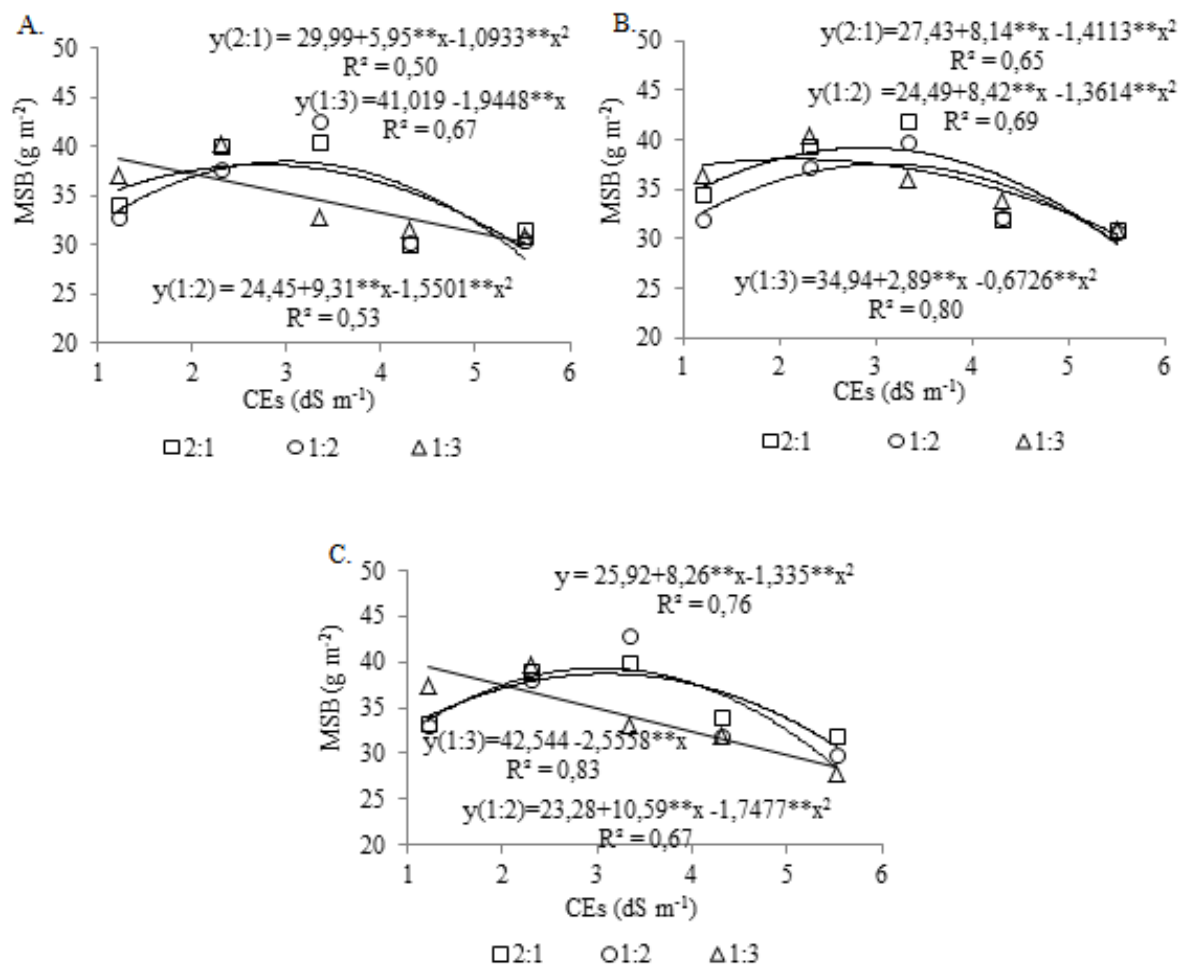


Figura 4. Diagramas de dispersão e equações de ajuste, para as três colheitas, relativos à matéria seca de botão floral (MSB) aos 158 DAT (A); 203 DAT (B) e 245 DAT (C), para a cultura da roseira em função dos níveis de salinidade do solo e das relações nitrogênio: potássio. Piracicaba, SP, 2012.

Na Tabela 9, encontram-se as médias referentes à interação entre os fatores salinidade do solo e relações nitrogênio: potássio, para a massa seca de hastes e massa seca de botões aos 158; 203 e 245 DAT. O tratamento testemunha foi superior aos demais tratamentos fatoriais em

todas as colheitas na variável massa seca de hastes. Na variável massa seca de botão floral este fato foi observado aos 158 e 203 DAT. Aos 245 DAT não foi observado efeito estatístico, em nível de 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 9. Valores médios das variáveis, matéria seca de haste - MSH ($g\ m^{-2}$) e matéria seca de botão floral - MSB ($g\ m^{-2}$), aos 158; 203 e 245 DAT, para a cultura da roseira, em função dos níveis de salinidade e das relações nitrogênio: potássio

Relação N:K	MSH			MSB		
	158DAT	203 DAT	245DAT	158DAT	203DAT	245DAT
2:1	51,27 A	51,61 A	45,78 A	35,24 A	35,22 A	35,05 A
1:2	49,92 A	50,44 A	44,88 A	34,78 A	34,82 A	34,46 A
1:3	51,48 A	52,05 A	44,99 A	34,54 A	34,78 A	34,02 A
Fatorial x Testemunha						
Média do fatorial	50,89 b	51,3b	45,2b	34,85 b	34,94 b	34,51 a
Média Testemunha	59,83 a	59,15a	52,6a	38,50 a	39,65 a	34,88 a

**CULTIVO DA ROSEIRA SOB DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE DO SOLO E RELAÇÕES
NITROGÊNIO: POTÁSSIO**

DMS	2,99	4,31	3,64	2,56	2,51	2,69
-----	------	------	------	------	------	------

Médias seguidas da mesma letra maiúsculas ou minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 0,05 de probabilidade; ^{DMS} Diferença mínima significativa

CONCLUSÕES

1. O número e o comprimento de hastes, a matéria fresca e seca de hastes e dos botões florais foram afetados pelos níveis mais elevados de salinidade do solo;

2. As variáveis diâmetro de botão e índice de área foliar não foram afetadas pelos tratamentos impostos;

3. Isoladamente, as relações N: K utilizadas na pesquisa não influenciaram nenhum parâmetro avaliado;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS JÚNIOR, J.O.; LACERDA, C.F.; SILVA, F.B.; SILVA, F.L.B.; BEZERRA, M.A.; GHEYI, H. R. Produtividade do feijão-de-corda e acúmulo de sais no solo em função da fração de lixiviação e da salinidade da água de irrigação. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 3, p.702- 713, 2007.

BARBOSA, J.G.; BARBOSA, M.S.; MUNIZ, M.A.; GROSSI, J.A.S. Nutrição mineral e adubação de plantas ornamentais. In: Floricultura: Tecnologias, qualidade e diversificação. **Informe Agropecuário**, v.30, n. 249, p. 16-21, 2009.

CASARINI, E. **Doses de N e K aplicados via fertirrigação na cultura da roseira (Rosa sp.) em ambiente protegido**. 2004. 101f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

CASARINI, E.; FOLEGATTI, M.V.; SILVA, E.F.F. Produtividade da roseira em função de doses de nitrogênio e potássio aplicadas via fertirrigação em ambiente protegido. **Magistra**, v.19, n.3, p.250-256, 2007.

DIAS, N.S.; DUARTE, S.N.; FILHO, J.F.T.; YOSHINAGA, R.T. Salinização do solo por

aplicação de fertilizantes em ambiente protegido. **Irriga**, v.12, n. 1, p.135-143, 2007.

ELOI, M.W.; DUARTE, N.S.; SOARES, M.T. Níveis de salinidade e manejo da fertirrigação sobre características do tomateiro cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, v. 2, n. 1, p. 83-89, 2007.

EYMAR, A.E.; LÓPEZ, VELA D.; CADAHÍA LÓPEZ, C.C. Fertirrigacion de coníferas y rosal, In: LOPEZ, C. C. **Fertirrigacion: cultivos hortícolas y ornamentales**. Madrid: Mundi-Prensa, 1998. cap.2, p. 417-463.

FEIGIN, A.; GINZBURG, C.; GILEAD, S.; ACKERMAN, A. Effect of NH₄/NO₃ ratio in nutrient solution on growth and yield of greenhouse roses. **Acta Horticulturae**, n.189, p.127-135, 1986.

HOWARD, E.H.; HANAN, J.J. Effect of salinity in water supplies on greenhouse rose production. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, v.103, n. 5, p. 694-699, 1978.

HUCHÉ – THÉLIER, L.; BOUMAZA, R.; DEMOTES – MAINARD, S.; CANET, A.; SYMONEAUX, R.; DOUILLET, O.; GUERIN, V. Nitrogen deficiency increases basal branching and modifies visual quality of the rose bushes. **Scientia Horticulturae**, v. 130, n. 3, p. 325 – 334, 2011.

LIMA, C.J.G.S. **Manejo da fertirrigação no cultivo de roseiras em ambiente protegido**. 2013. 169f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

MAAS, E.V.; HOFFMAN, G. Crop salt tolerance - Current Assessment. **Journal of Irrigation and Drainage Division**, v. 103, n.2, p. 115-134, 1977.

MEDEIROS, P.R.F.; DUARTE, S.N.; DIAS, C.T.S. Tolerância da cultura do pepino à salinidade em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.4, p.406-410, 2009.

MEDEIROS, P.R.F.; DUARTE, S.N.; UYEDA, C.A.; SILVA, E.F.F.; MEDEIROS, J.F. Tolerância da cultura do tomate à salinidade do solo em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.1, p.51-55, 2012.

MOTA, P.R.A.; FIORIM, A. C.R.; BÔAS, R. L.V.; FOLEGATTI, M. V.; LUDWIG, F.; SILVA, M. E. A. Condutividade elétrica da solução nutritiva e acúmulo de macro e micronutrientes no cultivo de crisântemo. **Bragantia**, v. 72, n. 1, p.81-89, 2013.

NEVES, A.L.R.; LACERDA, C.F.; TEIXEIRA, A.S.; COSTA, C.A.G.; GHEYI, H.R. Monitoramento da cobertura do solo e produtividade do feijão-de-corda irrigado por sulcos com água salina. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.1, p.59-66, 2010.

OLIVEIRA, E.C.; CARVALHO, J.A.; ALMEIDA, E.F.A.; REZENDE, F.C.; SANTOS, B.G.; MIMURA, S.N. Evapotranspiração da roseira cultivada em

ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.3, p. 314-321, 2014.

RICHARDS, L.A. Methods for mounting porous plates used in soil moisture measurement. **Agronomy Journal**, v. 41, n.10, p.489-490, 1954.

SANTANA, M.J.; CARVALHO, J.A.; SOUZA, K.J.; SOUSA, A.M.G.; VASCONCELOS, C.L.; ANDRADE, L.A.B. Efeitos da salinidade da água de irrigação na brotação e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) e em solos com diferentes níveis texturais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.5, p. 1470-1476, 2007.

SILVA, E.M.; LIMA, C.J.G.S.; DUARTE, S. N.; BARBOSA, F.S, MASCHIO, R. Níveis de salinidade e manejo da fertirrigação sobre características da berinjela cultivada em ambiente protegido. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p.150-158, 2013a.

SILVA, M.V.T.; LIMA, R.M.S.; MEDEIROS, J.F.; MEDEIROS, A.M.A.; SILVA, N.K.C. Evolução da salinidade do solo em função de diferentes doses de nitrogênio e salinidade da água de irrigação. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.9, n.2, p.126-136, 2013b.