

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line) 1981-0997

v.7, n.3, p.527-534, jul.-set., 2012

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

DOI:10.5039/agraria.v7i3a1552

Protocolo 1552 - 12/05/2011 • Aprovado em 10/11/2011

Luiz G. M. Pessoa^{1,2}

Maria B. G. dos S. Freire^{1,3}

Fernando J. Freire^{1,3}

Dimas Menezes¹

Crescimento de cebola irrigada com águas salinas em solos do semiárido de Pernambuco

RESUMO

No Perímetro Irrigado Cachoeira II, Serra Talhada, PE, Brasil, é comum o uso de águas com elevados teores de sais na irrigação, o que compromete a produção agrícola. Objetivando avaliar o desenvolvimento da cebola em diferentes fases do seu ciclo, utilizaram-se dois NEOSSOLOS FLÚVICOS irrigados com águas de CE de 200, 700 e 2.000 $\mu\text{S cm}^{-1}$ e RAS de 0, 5, 10, 15, 20 e 25 (mmol L^{-1})^{0.5}. Após o transplante as mudas de cebola começaram a ser irrigadas com as respectivas águas salinas. A cada trinta dias após o transplante foi coletada uma planta para avaliação das variáveis de crescimento. Aos trinta e sessenta dias do desenvolvimento da cebola observou-se que apenas a água de irrigação de CE de 2.000 $\mu\text{S cm}^{-1}$ exerceu efeito negativo sobre a maioria das variáveis de crescimento da cebola enquanto aos noventa dias foram verificadas reduções significativas das variáveis com o aumento da salinidade da água de irrigação. Entre os solos, o franco arenoso exerceu efeito mais negativo sobre as variáveis de crescimento, principalmente aos 30 e 60 dias. Assim, o uso de águas salinas tende, com o tempo, a afetar a cebola no final do seu ciclo e o solo de textura mais fina tende a ser mais prejudicial com o uso contínuo dessas águas.

Palavras-chave: *Allium cepa*, estresse salino, salinidade, sodicidade

Growth of onion irrigated with saline water in soils of semiarid Pernambuco

ABSTRACT

In Irrigated Perimeter Cachoeira II, Serra Talhada - PE, Brazil, it is common to use water with high content of salts in irrigation, which compromises agricultural production. To assess the development of onion at different stages of its cycle, two FLUVIC ENTISOLS irrigated with water of EC 200, 700 and 2000 μScm^{-1} and SAR 0.5, 10, 15, 20 and 25 (mmol L^{-1})^{0.5} were used. After transplanting the seedlings of onion were irrigated with the respective saline waters. Every thirty days after the transplant one plant was collected for evaluation of growth variables. At thirty and sixty days of development of the onion, it was observed that only the irrigation water of EC 2000 μScm^{-1} exerted a negative effect on most growth parameters of onion, while at ninety days there were significant reductions in variables with increasing salinity of irrigation water. Among the soils, the sandy loam exercised more negative effect on the growth variables, especially at 30 and 60 days. Thus, the use of saline water with time tends to affect the onion at the end of its cycle, and the fine textured soil tends to be more detrimental under continued use of these waters.

Key words: *Allium cepa*, salt stress, salinity, sodicity

1 Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-030, Recife-PE, Brasil. Fone: (81) 3320-6241. Fax: (81) 3320-6220. E-mail: pessoa.lgm@hotmail.com; betania@depa.ufrpe.br; f.freire@depa.ufrpe.br; dimas@depa.ufrpe.br

2 Bolsista de Doutorado do CNPq

3 Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

INTRODUÇÃO

Um dos aspectos mais relevantes, no tocante ao sucesso da irrigação como prática agrícola, diz respeito à qualidade da água de irrigação, principalmente em casos de regiões áridas e semiáridas, nas quais pode ocorrer um aumento na concentração de sais, degradando os solos e, conseqüentemente, inviabilizando a produção.

Mesmo em se tratando de água salina estudos indicam que é possível obter benefícios conhecendo-se a função de resposta da cultura à salinidade (Dinar et al., 1986). Espécies e cultivares têm tolerância variável à salinidade, o que faz com que a necessidade e o manejo da lixiviação de sais no solo sejam específicos a cada cultura. Em certos casos, as águas salinas promovem alterações nas condições físico-químicas do solo, em proporções que desfavorecem o crescimento e o desenvolvimento da maioria das culturas, podendo uma mesma água ser recomendada para certo tipo de solo ou cultura mas ser inadequada para outro (Medeiros et al., 2005).

De acordo com Fernandes et al. (2009), no Perímetro Irrigado Cachoeira II, Serra Talhada, PE (Brasil), é comum o uso de águas de má qualidade na irrigação, por parte de agricultores. Além disto, esses autores também afirmam que os solos do perímetro são propensos à salinização, por serem de baixa permeabilidade e situados em região semiárida; assim, o uso desta prática no referido perímetro pode não apenas causar a degradação dos solos mas também afetar o desenvolvimento das culturas produzidas pelos agricultores da região, como é o caso da cebola, muito utilizada no perímetro.

A cebola é uma hortaliça de grande importância econômica e a terceira mais cultivada no mundo, ultrapassada apenas pelo tomate e pela batata (Vidigal et al., 2010 a ou b). Segundo Ayers & Westcot (1999) a cebola é considerada uma cultura sensível à salinidade, com queda de até 50% no seu rendimento quando a condutividade elétrica do extrato de saturação (CE_{es}) atinge 4,3 dS m⁻¹. Em geral, esses decréscimos estão associados à redução na capacidade fotossintética devido ao declínio na condutância estomatal (Sousa, 2006). Apesar disto, as informações e os estudos sobre o desenvolvimento desta cultura sob condições de salinidade em solos de semiárido, são bastante escassos. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento da cebola em diferentes fases do seu ciclo, cultivada em dois Neossolos e irrigada com águas salinas.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se amostras de solos coletados no Perímetro Irrigado Cachoeira II, Município de Serra Talhada, Sertão de Pernambuco, Brasil, e se selecionaram dois NEOSSOLOS FLÚVICOS de texturas predominantes nos lotes do Perímetro,

sem problemas de salinidade e/ou sodicidade, um de textura franco-arenosa (FA) e o outro franco argilo siltosa (FAS).

As amostras de solo foram coletadas na camada superficial (0-20 cm), secas ao ar, destorroadas e peneiradas em malha de 2 mm para a realização das análises de caracterização física (Tabela 1) e química (Tabela 2) e em malha de 4 mm para a montagem do experimento. O trabalho foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em Recife, Pernambuco, Brasil. Os solos foram irrigados com águas preparadas para corresponderem a três valores de condutividade elétrica da água de irrigação (CE_{ai}) e seis de relação de adsorção de sódio da água de irrigação (RAS_{ai}), combinados como tratamentos de salinidade. Assim, o experimento consistiu de um arranjo fatorial 2 x 3 x 6 (dois solos, três CE_{ai} e seis RAS_{ai}), em quatro repetições, contabilizando 144 unidades experimentais. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com uma repetição por bloco.

Tabela 2. Atributos químicos das amostras dos dois Neossolos Flúvicos utilizados no experimento (0-20 cm)

Table 2. Chemical properties of samples from two Fluvic Entisols used in the experiment (0-20 cm)

Atributo	Textura do solo	
	Franco arenosa	Franco argilo siltosa
Complexo sortivo		
pH água (1:2,5)	7,3	7,1
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	7,43	8,54
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,17	3,23
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,07	0,30
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,57	0,49
CTC ¹ (cmol _c dm ⁻³)	11,63	15,86
PST ² (%)	0,60	1,89
P _{Bray-1} (mg dm ⁻³)	43,75	23,66
Extrato de saturação		
pH	8,3	7,4
CE _{es} ³ (dS m ⁻¹)	0,86	0,85
Ca ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	3,73	5,12
Mg ²⁺ (mmol _c L ⁻¹)	2,89	3,70
Na ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,97	2,46
K ⁺ (mmol _c L ⁻¹)	1,42	0,61
Cl ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	3,00	3,00
HCO ₃ ⁻ (mmol _c L ⁻¹)	21,60	17,60
CO ₃ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹)	1,20	0,00
RAS ⁴ (mmol _c L ⁻¹) ^{0,5}	1,08	1,17

¹ Capacidade de troca de cátions; ² Percentagem de sódio trocável; ³ Condutividade elétrica do extrato de saturação; ⁴ Relação de adsorção de sódio

As águas de irrigação com diferentes salinidades foram preparadas em laboratório a fim de representar a salinidade média da água encontrada nas fontes hídricas usadas no perímetro, com CE_{ai} de 200, 700 e 2.000 µS cm⁻¹ e RAS_{ai} de 0, 5, 10, 15, 20 e 25 (mmol_c L⁻¹)^{0,5} totalizando 18 águas sintéticas, elaboradas a partir dos sais NaCl e CaCl₂.2H₂O. Utilizou-se água deionizada para a elaboração das águas salinas.

Tabela 1. Atributos físicos das amostras dos dois Neossolos Flúvicos utilizados no experimento (0-20 cm)

Table 1. Physical properties of samples from two Fluvic Entisols used in the experiment (0-20 cm)

Textura do solo	Areia	Silte	Argila	ADA ¹	GF ²	GD ³	Ds ⁴	Dp ⁵	P _T ⁶	K ₀ ⁷
	(g kg ⁻¹)			(%)			(g cm ⁻³)		(%)	(cm h ⁻¹)
Franco arenosa	546,8	220,0	233,2	169,6	27,27	72,73	1,34	2,50	46	3,89
Franco argilo siltosa	191,6	420,0	388,4	289,6	25,44	74,56	1,21	2,70	55	0,33

¹ Argila dispersa em água; ² Grau de flocculação; ³ Grau de dispersão; ⁴ Densidade do solo; ⁵ Densidade das partículas; ⁶ Porosidade total; ⁷ Condutividade hidráulica em meio saturado

As amostras de solo foram homogêneas e acondicionadas em vasos perfurados na base para a instalação de um dreno, com uma massa de 6,5 kg por vaso, e saturadas com as respectivas águas salinas. Após o início do experimento a irrigação foi feita em dias alternados até atingir a drenagem, com volume de água suficiente para proporcionar lixiviação em todos os vasos.

Na irrigação, feita manualmente e em dias alternados, aplicou-se um volume de água suficiente para proporcionar a drenagem em todos os vasos. Foi aplicado um volume de água salina correspondente a 1,2 vez o volume de poros de cada solo. Para isto, realizou-se a aplicação de 15 lâminas de irrigação a cada 30 dias, com volume de lixiviado de aproximadamente 200 mL por lâmina aplicada.

Foram utilizadas mudas de cebola da cultivar Vale Ouro IPA 11, semeadas em bandejas com substrato comercial e transplantadas aos 30 dias para os vasos. Por ocasião do transplante foi feita a adubação para todos os tratamentos, visando suprir as necessidades da cultura de acordo com as análises químicas dos solos e as exigências nutricionais da cebola, conforme o Boletim de Recomendação de Corretivos e Fertilizantes do Estado de Pernambuco (Cavalcanti et al., 2008). A adubação fosfatada foi realizada em cova, a 10 cm de profundidade utilizando-se como fonte, o superfosfato triplo (45 kg ha⁻¹ de P₂O₅), o potássio na forma de sulfato de potássio (45 kg ha⁻¹ de K₂O), o nitrogênio na forma de uréia (45 kg ha⁻¹ de N), com os valores transformados para os volumes de solo dos vasos. Os micronutrientes foram fornecidos pelo fertilizante foliar “Base Fertilizantes”, através de pulverização foliar recomendada para a cultura da cebola, numa relação de 200 mL do produto para 100 L de água.

A cada 30 dias a partir do transplante (30, 60 e 90 dias) realizou-se a coleta de duas plantas por vaso, em que na primeira e na segunda coletas (aos 30 e 60 dias após o transplante) foram coletadas as plantas inteiras medindo-se a altura das folhas, contando-se o número de folhas e realizando a pesagem da massa fresca das plantas, folhas e raiz. Depois, as amostras coletadas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para secar em estufa de circulação forçada a 65 °C, até peso constante, pesadas e, posteriormente, obtidas a massa seca das plantas, as folhas e a raiz; aos 90 dias após o transplante com a formação dos bulbos mediu-se, além das determinações citadas acima, o diâmetro dos bulbos imediatamente após a coleta determinando-se a massa fresca e seca. Este procedimento foi repetido a cada 30 dias até a data da coleta final, totalizando três coletas de plantas durante o ciclo da cultura.

As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância para os fatores solo, CE_{ai} e RAS_{ai} e, para os significativos, aplicou-se o teste de Scott Knott a nível de 5% de probabilidade para comparação das médias, empregando-se o software SAEG 9.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aumento da RAS_{ai} não exerceu efeitos significativos sobre as variáveis de crescimento da cebola, em nenhuma fase estudada, inclusive ao final do ciclo, indicando que as proporções de sódio utilizadas podem ter comprometido, porém não de modo a ocasionar diferenças estatísticas entre as variáveis de crescimento das plantas de cebola nos dois solos estudados (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para as variáveis estudadas de matéria fresca da planta (MFP), matéria fresca das folhas (MFF), matéria fresca das raízes (MFR), matéria seca da planta (MSP), matéria seca das folhas (MSF), matéria seca das raízes (MSR), número de folhas (NF) e altura de folhas (ALTF) aos trinta, sessenta e noventa dias após o transplante

Table 3. Summary of analysis of variance for the variables of fresh matter of plant (FMP), fresh matter of leaves (FMF), fresh matter of roots (FMR), dry matter of plant (DMP), dry matter of leaves (DML), dry matter of roots (DMR), number of leaves (NF) and height of leaves (HEIGHT L) at 30, 60 and 90 days after transplanting

Fontes de variação	GL	MFP	MFF	MFR	MSP	MSF	MSR	NF	ALTF
30 dias após transplante									
Solo	1	21,73***	19,53***	4,22*	15,33***	18,23***	0,58 ^{ns}	6,56*	21,13***
CE _{ai}	2	32,38***	32,16***	1,89 ^{ns}	19,78***	18,43***	0,97 ^{ns}	9,88***	56,55***
RAS _{ai}	5	0,49 ^{ns}	0,73 ^{ns}	1,13 ^{ns}	1,10 ^{ns}	0,71 ^{ns}	0,97 ^{ns}	1,03 ^{ns}	2,06 ^{ns}
RAS _{ai} x CE _{ai}	10	1,19 ^{ns}	0,90 ^{ns}	1,33 ^{ns}	0,90 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,73 ^{ns}	1,44 ^{ns}	1,11 ^{ns}
RAS _{ai} x Solo	5	0,67 ^{ns}	0,49 ^{ns}	1,05 ^{ns}	1,27 ^{ns}	1,98 ^{ns}	0,89 ^{ns}	0,85 ^{ns}	0,56 ^{ns}
CE _{ai} x Solo	2	0,46 ^{ns}	0,69 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,69 ^{ns}	0,22 ^{ns}	1,67 ^{ns}	2,19 ^{ns}	3,06 ^{ns}
RAS _{ai} x CE _{ai} x Solo	10	0,73 ^{ns}	0,61 ^{ns}	1,37 ^{ns}	0,86 ^{ns}	1,01 ^{ns}	0,78 ^{ns}	1,15 ^{ns}	0,61 ^{ns}
Resíduo	105	-	-	-	-	-	-	-	-
60 dias após transplante									
Solo	1	30,43***	31,60***	0,27 ^{ns}	36,52***	36,77***	7,83**	0,75 ^{ns}	7,01**
CE _{ai}	2	116,21***	114,77***	16,25***	81,47***	80,00***	37,89***	24,54***	74,15***
RAS _{ai}	5	2,01 ^{ns}	1,88 ^{ns}	1,31 ^{ns}	1,32 ^{ns}	1,28 ^{ns}	0,98 ^{ns}	1,51 ^{ns}	0,51 ^{ns}
RAS _{ai} x CE _{ai}	10	0,77 ^{ns}	0,81 ^{ns}	1,23 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,63 ^{ns}	0,89 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,85 ^{ns}
RAS _{ai} x Solo	5	0,64 ^{ns}	0,60 ^{ns}	0,68 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,86 ^{ns}	1,04 ^{ns}
CE _{ai} x Solo	2	2,72 ^{ns}	2,98 ^{ns}	0,10 ^{ns}	3,11*	3,21*	0,86 ^{ns}	5,91**	6,13**
RAS _{ai} x CE _{ai} x Solo	10	1,38 ^{ns}	1,25 ^{ns}	1,88 ^{ns}	1,38 ^{ns}	1,37 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,92 ^{ns}	1,44 ^{ns}
Resíduo	105	-	-	-	-	-	-	-	-
90 dias após transplante									
Solo	1	10,61**	0,76 ^{ns}	3,45 ^{ns}	8,94**	2,42 ^{ns}	16,74***	1,04 ^{ns}	0,04 ^{ns}
CE _{ai}	2	102,23***	29,46***	2,28 ^{ns}	13,91***	1,07 ^{ns}	9,75***	21,27***	34,26***
RAS _{ai}	5	2,90*	4,59***	0,70 ^{ns}	1,22 ^{ns}	1,22 ^{ns}	1,07 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,37 ^{ns}
RAS _{ai} x CE _{ai}	10	3,69*	5,09***	1,02 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,99 ^{ns}	1,31 ^{ns}	2,59**	2,37 ^{ns}
RAS _{ai} x Solo	5	0,75 ^{ns}	1,57 ^{ns}	0,94 ^{ns}	0,82 ^{ns}	0,84 ^{ns}	0,40 ^{ns}	1,74 ^{ns}	0,58 ^{ns}
CE _{ai} x Solo	2	1,03 ^{ns}	0,72 ^{ns}	1,48 ^{ns}	1,83 ^{ns}	1,88 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,04 ^{ns}	4,50*
RAS _{ai} x CE _{ai} x Solo	10	0,73 ^{ns}	0,58 ^{ns}	1,04 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,89 ^{ns}	1,13 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,55 ^{ns}
Resíduo	105	-	-	-	-	-	-	-	-

*, ** e ***: Significativo a 5, 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente. ^{ns}: não significativo

Tabela 4. Resumo da análise de variância para as variáveis estudadas de matéria fresca dos bulbos (MFB), matéria seca dos bulbos (MSB) e diâmetro dos bulbos (DB) aos noventa dias após o transplântio

Table 4. Summary of analysis of variance for the variables fresh matter of bulbs (FMB), dry matter of bulbs (DMB) and diameter of the bulbs (DB) at 90 days after transplanting

Fontes de variação	GL	MFB	MSB	DB
90 dias após transplântio				
Solo	1	7,51**	11,05**	4,89'
CE _{ai}	2	48,51***	46,03***	41,98***
RAS _{ai}	5	0,79 ^{ns}	0,67 ^{ns}	0,66 ^{ns}
RAS _{ai} x CE _{ai}	10	0,85 ^{ns}	0,94 ^{ns}	0,97 ^{ns}
RAS _{ai} x Solo	5	0,35 ^{ns}	0,63 ^{ns}	0,49 ^{ns}
CE _{ai} x Solo	2	0,14 ^{ns}	0,03 ^{ns}	2,00 ^{ns}
RAS _{ai} x CE _{ai} x Solo	10	0,68 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,61 ^{ns}
Resíduo	105	-	-	-

*, ** e ***: Significativo a 5, 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente. ^{ns}: não significativo

Constatou-se efeito significativo da salinidade das águas de irrigação sobre as variáveis estudadas, com diferenças evidentes entre as CE_{ai} das águas aplicadas. É bem provável, mesmo tendo o sódio como o íon predominante na água de irrigação que, se sua condutividade elétrica for baixa a cultura da cebola poderá apresentar produção satisfatória, em casos de condições semelhantes a essas. Não foi possível ajustar modelos de regressão para as variáveis de crescimento da cebola em função da RAS_{ai}, indicando que, para as condições testadas, o uso de águas de RAS mais alta não interfere estatisticamente no desenvolvimento da cebola, como a salinidade, expressa pela CE_{ai}, interferiu.

Poucos estudos na literatura têm enfatizado o efeito danoso da RAS da água de irrigação sobre o desenvolvimento das culturas porém o efeito da condutividade elétrica da água de irrigação tem sido o objeto de estudo em muitas pesquisas. Silva et al. (2008) encontraram reduções na matéria fresca e seca de meloeiro com o aumento da salinidade da água de irrigação, de 100 para 3.000 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Oliveira et al (2010) encontraram reduções em variáveis de crescimento na cultura do rabanete,

dentre as quais, a área foliar e a massa seca das raízes foram as mais afetadas em função do aumento da salinidade da água de irrigação de 0,5 para 5 dS m^{-1} . Sendo assim, a literatura evidencia a condutividade elétrica sendo mais limitante para o desenvolvimento das culturas em relação à RAS da água de irrigação.

O aumento da CE_{ai} exerceu influência significativa no acúmulo de matéria seca e fresca das plantas (Tabela 5). Verificou-se, aos trinta dias de transplântio das mudas, que houve um decréscimo das variáveis analisadas em função do aumento da salinidade nas águas de irrigação porém apenas a massa fresca da planta apresentou diferença significativa nas plantas irrigadas com águas de CE de 200 e 700 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Observa-se, então, que nesta fase inicial as plantas de cebola apresentaram certa tolerância a este aumento da salinidade das águas de irrigação.

As reduções das variáveis em questão foram mais superiores nas plantas submetidas às águas com maiores teores de sais (2.000 $\mu\text{S cm}^{-1}$), ou seja, o aumento na CE_{ai} até este valor ocasionou efeitos drásticos sobre a cebola, já nesta fase inicial de desenvolvimento da cultura. Tei et al. (1996), que avaliaram o crescimento de cebola, também verificaram um acúmulo médio de massa seca em três cultivos, sem limitações de água e de nutrientes, de 4,4 mg planta^{-1} na fase inicial dos ciclos, até próximo aos 40 dias após a emergência. Dias et al. (2003) consideram a germinação e o desenvolvimento inicial as fases mais sensíveis aos efeitos da salinidade, porém Millar (1984) definem, como período mais crítico, o início da formação dos bulbos da cebola.

Aos sessenta dias após o transplântio, as variáveis analisadas também foram reduzidas com o aumento da CE_{ai}, semelhante ao ocorrido aos trinta dias (Tabela 5). Os efeitos mais drásticos do uso dessas águas sobre as plantas nesta fase de desenvolvimento também foram evidenciados nas plantas irrigadas com a CE_{ai} 2.000 $\mu\text{S cm}^{-1}$, sinalizando que nesta fase, tal água de irrigação também foi a mais prejudicial ao

Tabela 5. Produção média de matéria fresca da planta (MFP), matéria fresca das folhas (MFF), matéria fresca das raízes (MFR), matéria seca da planta (MSP), matéria seca das folhas (MSF), matéria seca das raízes (MSR), matéria fresca do bulbo (MFB) e matéria seca do bulbo (MSB) aos trinta, sessenta e noventa dias após o transplântio, em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CE_{ai})

Table 5. Mean yield of fresh matter of plant (FMP), fresh matter of leaves (FML), fresh matter of roots (FMR), dry matter of plant (DMP), dry matter of leaves (DML), dry matter of roots (DMR), fresh matter of bulb (FMB) and dry matter of bulb (DMB) at 30, 60 and 90 days after transplanting, depending on the electrical conductivity of irrigation water (EC_{ai})

CE _{ai} ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	MFP	MFF	MFR	MSP	MSF	MSR	MFB	MSB
(g)								
30 dias após transplântio								
200	1,30 A	1,20 A	0,10 A	0,0885 A	0,0779 A	0,0106 A	-	-
700	1,12 B	1,04 A	0,08 A	0,0838 A	0,0750 A	0,0089 A	-	-
2.000	0,62 C	0,55 B	0,07 A	0,0527 B	0,0449 B	0,0079 A	-	-
CV (%)	42,30	44,41	100,73	40,34	32,97	106,59	-	-
60 dias após transplântio								
200	12,53 A	12,00 A	0,53 A	0,9225 A	0,8803 A	0,0422 A	-	-
700	11,56 B	11,13 A	0,42 B	0,8783 A	0,8414 A	0,0369 B	-	-
2.000	6,02 C	5,73 B	0,28 C	0,4825 B	0,4590 B	0,0235 C	-	-
CV(%)	22,50	22,82	51,38	24,44	24,81	31,83	-	-
90 dias após transplântio								
200	61,43 A	31,57 A	1,52 A	6,21 A	2,80 A	0,1860 A	28,33 A	3,22 A
700	52,70 B	27,72 B	1,90 A	5,20 B	2,35 A	0,1400 B	23,08 B	2,74 B
2.000	31,76 C	18,04 C	0,74 B	3,82 C	2,20 A	0,0941 C	12,99 C	1,54 C
CV(%)	21,14	34,03	190,94	43,68	86,22	72,77	35,78	35,39

* Médias seguidas de mesma letra na vertical dentro de cada época de coleta, não diferem pelo teste de Skott Knott a nível de 5% de probabilidade

desenvolvimento da planta, pois, promoveu valores médios de todas as variáveis significativamente inferiores em relação às variáveis das plantas irrigadas com as demais águas de irrigação.

Também nesta fase de crescimento da cebola foram observadas diferenças mais relevantes para as variáveis das plantas submetidas à irrigação com as águas de 200 e 700 $\mu\text{S cm}^{-1}$, quando comparadas com as diferenças observadas aos trinta dias após transplântio havendo, nesta, mais variáveis com diferenças significativas, como a matéria fresca da planta e as matérias fresca e seca da raiz. O uso contínuo dessas águas ocasionou um aumento da salinidade do meio, incrementando os efeitos negativos sobre o desenvolvimento da planta de cebola (Tabela 6). Certamente, na fase anterior (aos trinta dias do transplântio) o uso dessas águas não foi suficiente para atingir um nível de salinidade no solo que viesse a expressar grande alteração no desenvolvimento das plantas. De acordo com Lima (1997) a redução na absorção de água, a toxicidade de íons específicos e os efeitos indiretos dos sais nos processos fisiológicos, são fatores responsáveis, em geral, pela diminuição no crescimento das plantas, inclusive da cebola.

Tabela 6. Valores de condutividade elétrica do extrato de saturação (CE_{es}) em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CE_{ai}) e da textura do solo ao final do ciclo da cebola

Table 6. Values of electrical conductivity of saturation extract (EC_{sp}) as a function of the electrical conductivity of irrigation water (EC_{iw}) and soil texture at the end of onion crop cycle

Tratamento	CE (dS m^{-1})
CE_{ai} ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	
200	1,27 C
700	2,56 B
2.000	4,88 A
Solo	
Franco arenoso	2,71 B
Franco argilo siltoso	3,11 A
CV (%)	22,98

* Médias seguidas de mesma letra na vertical dentro de cada grupo de tratamentos não diferem pelo teste de Skott Knott a nível de 5% de probabilidade

A salinidade do solo foi aumentada com o aumento da salinidade da água de irrigação em que, no fim do ciclo da cebola, o solo franco argilo siltoso reteve maior teor de sais (Tabela 6). Isto no início do ciclo, pode não ter ocorrido em função de um poder tampão maior deste solo em relação ao franco arenoso, porém uma vez salinizado este tipo de solo pode ser mais problemático para recuperá-lo, bem como para nele se cultivar. Alguns estudos têm demonstrado a importância de águas de irrigação com diferentes teores salinos em salinizar Neossolos (Silva et al, 2007; Gonçalves et al, 2011). A diferença na salinização desses solos varia em função do teor salino da água de irrigação, das lâminas aplicadas, da textura e mineralogia dos solos e de condições climáticas do local de condução dos trabalhos.

Ao final do ciclo da planta (90 dias após o transplântio) observou-se que os diferentes níveis de CE_{ai} interferiram significativamente sobre as variáveis estudadas, com exceção da matéria seca das folhas (Tabela 5). O uso contínuo dessas águas ao longo do ciclo ocasionou, sem dúvida, um aumento cumulativo da concentração salina na solução do solo

acarretando as diferenças nas variáveis observadas em função da CE_{ai} , o que, de fato, não ocorreu de forma tão evidente nos períodos de 30 e 60 dias após o transplântio para as águas com condutividade elétrica de 200 e 700 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Ao se considerar que a cebola é sensível ao efeito dos sais (Ayers & Westcot, 1999), constata-se maior expressividade da ação salina da água de irrigação com condutividade elétrica de 2.000 $\mu\text{S cm}^{-1}$ sobre todas as variáveis de crescimento analisadas e em todas as fases estudadas do ciclo da planta. Segundo Ayers & Westcot (1999) o rendimento das culturas cai significativamente quando o teor de sais na solução do solo prejudica a absorção de água e nutrientes pelas culturas, resultando em perdas no crescimento, desenvolvimento e na produção (Gheyi, 2000; Lacerda, 2005).

Isto comprova o efeito danoso da salinidade desta água de irrigação sobre o desenvolvimento da cebola. Nesta fase de desenvolvimento da cultura o aumento do teor de sais na água de irrigação promoveu uma redução significativa na produção de matéria fresca e seca das plantas, bulbo e raiz, tal como também na matéria fresca das folhas. Referidos resultados concordam com Lima & Bull (2008) que constataram uma redução nas variáveis de crescimento de cebola com o aumento da salinidade de 0 a 10 dS m^{-1} . Reduções drásticas na matéria seca da parte aérea e no bulbo de plantas de cebola, foram relatadas por Lima et al. (2006) com aumento da salinidade de 0,3 para 8,0 dS m^{-1} . Machado & Oliveira (2008), que avaliaram a influência da adubação localizada no desenvolvimento de duas cultivares de cebola de dias curtos, encontraram resultados de matéria fresca dos bulbos superiores aos obtidos neste trabalho.

O aumento da CE_{ai} também afetou o número de folhas, a altura e o diâmetro dos bulbos das cebolas (Tabela 7). Similarmente ao ocorrido com a produção de matéria seca e fresca das plantas, essas variáveis também foram significativamente reduzidas com o aumento da CE_{ai} , observando-se, para as variáveis número e altura de folhas, que a CE_{ai} de 2.000 $\mu\text{S cm}^{-1}$ foi a mais prejudicial em todas as fases de desenvolvimento da cebola.

Tabela 7. Número de folhas (NF), altura de folhas (ALTF) e diâmetro do bulbo (DB) aos trinta, sessenta e noventa dias após o transplântio, em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CE_{ai})

Table 7. Number of leaves (NL), height of leaves (HEIGHT L) and diameter of the bulb (DB) at 30, 60 and 90 days after transplanting, depending on the electrical conductivity of irrigation water (EC_{iw})

CE_{ai} ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	NF	ALTF (cm)	DB (mm)
30 dias após transplântio			
200	4,12 A	32,29 A	-
700	4,00 A	31,66 A	-
2.000	3,45 B	24,11 B	-
CV (%)	20,23	14,28	-
60 dias após transplântio			
200	6,06 A	51,28 A	-
700	5,70 A	51,15 A	-
2.000	5,18 B	40,91 B	-
CV (%)	11,76	10,02	-
90 dias após transplântio			
200	7,83 A	54,10 A	35,84 A
700	6,96 B	50,12 B	32,92 B
2.000	5,87 C	45,28 C	25,86 C
CV (%)	21,39	10,49	17,40

* Médias seguidas de mesma letra na vertical, dentro de cada época de coleta, não diferem pelo teste de Skott Knott a nível de 5% de probabilidade

Ao final do ciclo (90 dias após o transplântio) tornou-se mais expressivo o efeito do aumento da CE_{ai} , evidenciando diferenças significativas para todos os valores de CE_{ai} , concordando com os dados obtidos por Mangal & Lal (1988) que também observaram uma severa redução no número de folhas por planta, altura de folhas e desenvolvimento de raízes em cebola, com o aumento da salinidade do solo. Observou-se, ao final de um único ciclo de cebola, que essas águas já mostram as diferenças observadas nas variáveis de crescimento desta cultura, o que pode se agravar ainda mais com o uso contínuo dessas águas, ao longo de ciclos sucessivos nesses solos.

As variáveis de matéria fresca e seca da cebola também foram influenciadas estatisticamente pelo tipo de solo utilizado como substrato (Tabela 8). Aos 30 dias de cultivo após o transplante, os valores médios das variáveis em questão se apresentaram superiores nas plantas cultivadas no solo de textura franco argilo siltosa, em relação às cultivadas no solo de textura franco-arenosa, independentemente da condutividade elétrica das águas de irrigação. Apenas a matéria seca das raízes não diferiu significativamente quando comparada com o cultivo nos solos avaliados, mostrando que nesta fase inicial o solo foi bastante significativo no desenvolvimento da cebola. Aos sessenta dias de cultivo da cebola, os valores médios das matérias fresca e seca observadas também se apresentaram mais satisfatórios nas plantas cultivadas no solo de textura franco-argilo siltosa (Tabela 8). Nesta fase, a variável matéria fresca das raízes não apresentou diferenças significativas entre os solos. Este comportamento irregular para a matéria fresca de raízes pode ser atribuído à elevada variabilidade desta variável, pelas dificuldades de separá-las do solo, especialmente neste tipo de solo, que fica aderido às raízes com muita intensidade.

Na fase final do ciclo da cultura, ou seja, aos 90 dias após o transplântio, a produção de matéria fresca e seca da cebola continuou com valores médios superiores nas plantas cultivadas no solo de textura franco-argilo siltosa. Embora o acúmulo médio de matéria fresca e seca das plantas tenha sido maior nas plantas cultivadas nos solos de textura franco-argilo siltosa em todas as fases estudadas verificaram-se, ao final do ciclo, diferenças significativas apenas na matéria fresca e seca

da planta, matéria seca da raiz, matéria fresca e seca dos bulbos (Tabela 8). Vidigal et al. (2010 a e b) estudaram o método de semeadura da cebola e verificaram valores de massa fresca de bulbos de 52,93 g planta⁻¹ ao final do ciclo, para as plantas transplantadas e 61,72 g planta⁻¹ para as plantas semeadas diretamente. Observa-se, então, que apesar de menos salina a água de irrigação contendo sais traz efeitos drásticos sobre a formação dos bulbos. No entanto, a maior capacidade de retenção de água e maior fertilidade natural podem ter contribuído para a superioridade apresentada das variáveis de crescimento no solo de textura mais fina em relação ao solo franco-arenoso.

O número e a altura de folhas, tal como o diâmetro do bulbo, também foram influenciados pelo solo de cultivo (Tabela 9). O número de folhas foi menor no solo franco-arenoso, aos trinta dias após o transplântio mas não diferiu aos 60 e 90 dias. A altura das folhas de cebola foi inferior aos 30 e 60 dias do transplântio no solo franco-arenoso; contudo, aos 90 dias após o transplântio não foram mais detectadas diferenças

Tabela 9. Número de folhas (NF), altura de folhas (ALTF) e diâmetro do bulbo (DB) aos trinta, sessenta e noventa dias após o transplântio, em função da textura do solo

Table 9. Number of leaves (NL), height of leaves (HEIGHT L) and diameter of the bulb (DB) at 30, 60 and 90 days after transplanting depending on soil texture

Textura do solo	NF	ALTF (cm)	DB (mm)
30 dias após transplântio			
Franco arenosa	3,69 B	27,74 B	-
Franco argilo siltosa	4,03 A	30,96 A	-
CV (%)	20,23	14,28	-
60 dias após transplântio			
Franco arenosa	5,69 A	46,73 B	-
Franco argilo siltosa	5,79 A	48,84 A	-
CV (%)	11,76	10,02	-
90 dias após transplântio			
Franco arenosa	6,76 A	49,75 A	30,53 B
Franco argilo siltosa	7,01 A	49,93 A	32,55 A
CV (%)	21,39	10,49	17,40

* Médias seguidas de mesma letra na vertical, dentro de cada época de coleta, não diferem pelo teste de Skott Knott a nível de 5% de probabilidade

Tabela 8. Produção média de matéria fresca da planta (MFP), matéria fresca das folhas (MFF), matéria fresca das raízes (MFR), matéria seca da planta (MSP), matéria seca das folhas (MSF), matéria seca das raízes (MSR), matéria fresca do bulbo (MFB) e matéria seca do bulbo (MSB) aos trinta, sessenta e noventa dias após o transplântio, em função da textura do solo

Table 8. Mean yield of fresh matter of plant (FMP), fresh matter of leaves (FML), fresh matter of roots (FMR), dry matter of plant (DMP), dry matter of leaves (DML), dry matter of roots (DMR), fresh matter of bulb (FMB) and dry matter of bulb (DMB) at 30, 60 and 90 days after transplanting, depending on soil texture

Textura do solo	MFP	MFF	MFR	MSP	MSF	MSR	MFB	MSB
(g)								
30 dias após transplântio								
Franco arenosa	0,85 B	0,78 B	0,07 B	0,06 B	0,05 B	0,01 A	-	-
Franco argilo siltosa	1,18 A	1,08 A	0,10 A	0,08 A	0,08 A	0,01 A	-	-
CV (%)	42,30	44,42	100,73	40,34	32,97	106,59	-	-
60 dias após transplântio								
Franco arenosa	9,00 B	8,59 B	0,40 A	0,67 B	0,63 B	0,03 B	-	-
Franco argilo siltosa	11,07 A	0,65 A	0,42 A	0,85 A	0,82 A	0,04 A	-	-
CV (%)	22,50	22,82	51,38	24,43	24,81	31,83	-	-
90 dias após transplântio								
Franco arenosa	45,94 B	25,19 A	1,09 A	4,52 B	2,17 A	0,10 B	19,76 B	2,25 B
Franco argilo siltosa	51,33 A	26,36 A	1,78 A	5,63 A	2,72 A	0,17 A	23,18 A	2,73 A
CV (%)	21,14	34,03	190,94	43,67	86,22	72,77	35,78	35,39

* Médias seguidas de mesma letra na vertical, dentro de cada época de coleta, não diferem pelo teste de Skott Knott a nível de 5% de probabilidade

significativas entre os solos. O diâmetro dos bulbos também foi alterado em função da textura do solo observando-se superioridade nas plantas cultivadas no solo de textura franco-argilo siltosa (Tabela 9).

Da mesma forma que ocorreu para as variáveis avaliadas na Tabela 8, aos noventa dias do transplântio, o número e a altura de folhas não se diferenciaram estatisticamente em função da textura do solo (Tabela 9). É provável que o solo de textura franco-argilo siltosa tenha proporcionado melhor condição para o desenvolvimento das plantas no início do cultivo em relação ao solo franco-arenoso, porém, ao final do período total (90 dias) as plantas nos dois solos se igualam pois, a partir daí, a maior retenção de sais por parte deste solo talvez possa vir a ser prejudicial ao desenvolvimento da cebola. Por outro lado, solos de textura mais fina, como o franco-argilo siltoso apresentam maior possibilidade de salinização e sodificação (Freire et al., 2003) e devem ser irrigados com águas salinas com mais critério, visto que, uma vez salinizados, devem apresentar maior dificuldade de dessalinização, implicando em maiores prejuízos para sua recuperação.

Esta informação é de grande relevância, porque no solo de textura franco-argilo siltosa a cebola apresentou um desenvolvimento melhor em todas as fases estudadas ao longo do ciclo apresentando também maior valor médio para o diâmetro de bulbos, produto a ser comercializado. Segundo Silva & Amaral (2005) a cultura da cebola conduzida em lotes irrigados tem apresentado excelentes respostas, mesmo quando explorada em solos extremamente argilosos, inclusive naqueles com predominância de argilominerais do tipo 2:1. Este aspecto observado é bastante positivo, partindo do princípio de que esses solos de textura mais fina poderiam vir a reter maiores teores de sais (Tabela 6) e, ainda assim, a cebola se desenvolveu melhor sob essas condições.

Por outro lado, no perímetro irrigado Cachoeira II são comuns solos com teores consideráveis de silte (Fernandes et al., 2009) e a argila presente é de alta atividade, induzindo a dificuldades de penetração da água e trocas gasosas com a atmosfera e deixando o solo mais adensado. Apesar do cultivo da cebola no solo de textura franco-argilo siltosa não ter sido prejudicado e mesmo com o uso de águas salinas de irrigação, quando comparado com o solo de textura mais grossa o uso contínuo dessas águas em ciclos posteriores poderá, provavelmente, vir a promover maiores acúmulos de sais, degradando o solo e, conseqüentemente, afetando o desenvolvimento das plantas cultivadas.

CONCLUSÕES

A RAS das águas de irrigação não exerceu influência significativa nas variáveis de crescimento de plantas de cebola, ao longo do ciclo.

O aumento da salinidade da água de irrigação afetou o desenvolvimento da cebola ao final do seu ciclo, e a água de CE de 2.000 $\mu\text{S cm}^{-1}$ foi a mais prejudicial à cebola, afetando seu desenvolvimento, em todas as fases avaliadas.

A fase de desenvolvimento mais afetada pelo uso de águas salinas foi aos 90 dias após o transplântio, em que um número maior de variáveis foi significativamente afetado pelo uso das águas salinas.

As plantas cultivadas no solo de textura franco argilo siltosa irrigadas com as águas menos salinas, apresentaram melhor desenvolvimento em relação às cultivadas, no solo de textura arenosa.

LITERATURA CITADA

- Ayers, R. S.; Westcot, D. W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 29).
- Cavalcanti, F. J. A.; Santos, J. C. P.; Pereira, J. R.; Leite, J. P.; Silva, M. C. L.; Freire, F. J.; Silva, D. J.; Souza, A. R.; Messias, A. S.; Farias, C. M. B.; Burgos, N.; Lima Júnior, M. A.; Gomes, R. V.; Cavalcanti, A. C.; Lima, J. F. W. F. Recomendação de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação. 3ª edição revisada. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA, 2008. 212p.
- Dias, N. S.; Gheyi, H. R.; Duarte, S. N. Prevenção, manejo e recuperação dos solos afetados por sais. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo, 2003. 118p.
- Dinar, A.; Letey, J.; Vaux JR., H. R. Optimal ratios of saline and nonsaline irrigation water for crop production. Soil Science Society America, v. 50, n.2, p. 440-443, 1986. <<https://www.agronomy.org/publications/sssaj/abstracts/50/2/SS0500020440>>. 11 Abr. 2011. doi:10.2136/sssaj1986.03615995005000020037x.
- Fernandes, J. G.; Freire, M. B. G. S.; Cunha, J. C.; Galvêncio, J. D.; Correa, M. M.; Santos, P. R. Qualidade físico-química das águas utilizadas no Perímetro Irrigado Cachoeira II, Serra Talhada, Pernambuco. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 4, n. 1, p. 27-34, 2009. <<http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=10.5039%2Fbca.2009.213&path%5B%5D=268>>. 05 Abr. 2011. doi:10.5039/agraria.v4i1a5.
- Freire, M. B. G. dos S.; Ruiz, H. A.; Ribeiro, M. R.; Ferreira, P. A.; Alvarez, V. H. & Freire, F. J. Estimativa do risco de sodificação de solos de Pernambuco pelo uso de águas salinas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 7, n. 2, p. 227-232, 2003. <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v7n2/v7n2a07.pdf>>. 08 Abr. 2011. doi:10.1590/S1415-43662003000200007.
- Gheyi, H. R. Problemas de salinidade na agricultura irrigada. In: Oliveira, T.; Assis, R. N.; Romero, R. E.; Silva, J. R. C. (Eds.). Agricultura, sustentabilidade e o semiárido. Fortaleza – CE: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. p. 329-345.
- Gonçalves, I. V. C.; Freire, M. A. S.; Santos, E. R.; Freire, F. J. Alterações químicas de um Neossolo Flúvico irrigado com águas salinas. Revista Ciência Agronômica, v. 42, n. 3, p. 589-596, 2011. <<http://www.scielo.br/pdf/rca/v42n3/03.pdf>>. 22 Jul. 2011. doi:10.1590/S1806-66902011000300003
- Lacerda, C. F. Interação salinidade x nutrição mineral. In: Nogueira, R. J. M. C.; Araújo, E. L.; Willadino, L. G.; Cavalcante, U. M. T. (Eds.). Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. p. 127-137.

- Lima, L. A. Efeitos de sais no solo e na planta. In: Gheyi, H. R.; Queiroz, J. E.; Medeiros, J. M. (Eds). Manejo e controle da salinidade na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1997, p. 113-136.
- Lima, M. D. B.; Bull, L. T. Produção de cebola em solo salinizado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 12, n. 3, p. 231- 235, 2008. <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v12n3/v12n03a02.pdf>>. 12 Mar. 2011. doi:10.1590/S1415-43662008000300002.
- Lima, M. D. B.; Bull, L. T.; Grassi Filho, H. Índices fisiológicos e absorção de nutrientes pela cultura da cebola submetida a condições de salinidade e estresse hídrico. *Irriga* v. 11, n. 3, p. 356-366, 2006. <<http://200.145.140.50/ojs1/viewarticle.php?id=48&layout=abstract>>. 17 Mar. 2011.
- Machado, R. M. A.; Oliveira, M. R. G. Produção de cebolas de dias curtos no Alentejo. Influência da adubação localizada. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 31, n. 2, p. 50-57, 2008. <<http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/pdf/rca/v31n2/v31n2a06.pdf>>. 10 Abr. 2011.
- Mangal, J. L.; Lal, S. Salt tolerance behaviour of Kharif onion variety N.53. *Haryana Journal of Horticultural Science*, v. 17, n. 1-2, p. 78-82, 1988.
- Medeiros, F. A. S. B.; Medeiros, J. F.; Silva, M. C. C.; Alves, L. P.; Souza, T. H.; Levien, S. L. A. Necessidade hídrica do meloeiro irrigado com águas de diferentes salinidades e cultivado com ou sem cobertura do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 9, n. 2, p. 234-238, 2005. <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v9n2/v9n2a14.pdf>>. 12 Abr. 2011. doi:10.1590/S1415-43662005000200014.
- Millar, A. A. Manejo racional da irrigação: uso de informações básicas sobre diferentes culturas. Brasília: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, 1984. 56p.
- Oliveira, F. R. A. de; Oliveira, F. A.; Medeiros, J. F. de; Sousa, V. F. L.; Freire, A. G. Interação entre salinidade e fósforo na cultura do rabanete. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 4, p. 519-526, 2010. <<http://www.scielo.br/pdf/rca/v41n4/v41n4a03.pdf>>. 05 Mar. 2011. doi:10.1590/S1806-66902010000400003
- Silva, E. F.; Amaral, F. C. S. Culturas Semiperenes e anuais componentes da base de dados – I. In: Amaral, F. C. S. (Ed.) S Rio de Janeiro: Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação: enfoque na região Semiárida. Embrapa Solos, 2005. p. 137-159.
- Silva, M. O.; Freire, M. B. G. dos; Mendes, A. M. S.; Freire, F. J.; Sousa, C. E. S.; Góes, G. B. Crescimento de meloeiro e acúmulo de nutrientes na planta sob irrigação com águas salinas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 12, n. 6, p. 593-605, 2008. <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v12n6/v12n06a05.pdf>>. 17 Abr. 2011. doi:10.1590/S1415-43662008000600005.
- Silva, M. O.; Freire, M. B. G. dos; Mendes, A. M. S.; Freire, F. J.; Duda, G. P.; Sousa, C. E. S. Risco de salinização em quatro solos do Rio Grande do Norte sob irrigação com águas salinas. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 2, n. 1, p. 8-14, 2007. <<http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=3&path%5B%5D=61>>. 05 Abr. 2011.
- Sousa, G. B. Interação biofertilizante x salinidade x volume de substrato na germinação e crescimento inicial do maracujazeiro- amarelo. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2006. 78p. Dissertação Mestrado
- Tei, F.; Scaife, A.; Aikman, D. P. Growth of lettuce, onion, and red beet: 1. Growth analysis, light interception, and radiation use efficiency. *Annals of Botany*, v. 78, n. 5, p. 633-643, 1996. <<http://aob.oxfordjournals.org/content/78/5/633.full.pdf+html>>. 15 Abr. 2011. doi:10.1006/anbo.1996.0171.
- Vidigal, S. M.; Moreira, M. A.; Pereira, P. R. G. Crescimento e absorção de nutrientes pela planta cebola cultivada no verão por semeadura direta e por transplântio de mudas. *Bioscience Journal*, v. 26, n. 1, p. 59-70, 2010a. <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7036>>. 08 Abr. 2011.
- Vidigal, S. M.; Sediya, M. A. N.; Pedrosa, M. W.; Santos, M. R. Produtividade de cebola em cultivo orgânico utilizando composto a base de dejetos de suínos. *Horticultura Brasileira*, v. 28, n. 2, p. 168-173, 2010b. <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v28n2/a05v28n2.pdf>>. 08 Abr. 2011. doi:10.1590/S0102-05362010000200005.