



Qualidade de água e níveis de irrigação sobre o desenvolvimento da bananeira¹

Maria J. G. da Silva²; Fernando F. F. Hernandez²; Raimundo N. T. Costa³;
Claudivan F. de Lacerda³ & Lindbergue A. Crisóstomo⁴

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal do Ceará - UFC

² DCS/UFC, CP 12168, Campus do Pici, Bloco 807, CEP 60021-970, Fortaleza, CE, Fone: (85) 4008-9451; fax: (85) 4008-9687; E-mail: ferrey@ufc.br

³ DENA/UFC, Campus do Pici, Bloco 804, Fone: (85) 4008-9754; E-mail: rntcosta@ufc.br, cfeitosa@ufc.br

⁴ Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Sara Mesquita, Pici, CEP 60021-970, Fortaleza, CE, fone: (85) 3299-1915, E-mail: lindbergue@cnpat.embrapa.br

Protocolo 85

Resumo: O manejo inadequado da irrigação e a drenagem deficiente dos solos são considerados as principais causas de salinização das áreas irrigadas no Nordeste brasileiro. O presente estudo objetivou avaliar o efeito de duas fontes de água (poço raso e Rio Jaguaribe) e três lâminas de irrigação (W) correspondentes a 0,75, 1,00 e 1,25 da necessidade hídrica da cultura, sobre a evolução da salinidade no solo e o desenvolvimento e a nutrição mineral da bananeira cv. Pacovan. O experimento foi conduzido durante dois ciclos da cultura, em solo Neossolo Flúvico Eutrófico, em blocos casualizados, em arranjo fatorial 3 x 2, com quatro repetições e 24 unidades experimentais em uma área de 3600 m². As diferentes lâminas de água aplicadas não influenciaram o desenvolvimento da bananeira cv. Pacovan nem se observou qualquer interação entre lâmina de irrigação e qualidade da água sobre as variáveis avaliadas. A maior salinidade da água do poço não afetou as variáveis de crescimento vegetativo avaliadas, nem a nutrição mineral das plantas, porém reduziu, significativamente, o número de pencas por cacho e o peso médio dos cachos, no 2º ciclo da cultura.

Palavras-chave: *Musa* sp., salinidade do solo, tolerância à salinidade

Water quality and irrigation level on banana development

Abstract: Inadequate irrigation water management as well as soil drainage deficiency are considered as the main factors to cause salinization problems in irrigated areas of Northeastern Brazil. The present study had the objective to evaluate the effect of two sources of irrigation water (Well and Jaguaribe River) and three irrigation water layers (0.75 W, W, and 1.25 W) on soil salinity evolution, and on development and mineral nutrition of banana cv. Pacovan. The field experiment was conducted during two banana crop cycles in a Neosol Fluvisol eutrophic soil, in a completely randomized blocks and a 3 x 2 factorial arrangement with four replications and 24 experimental units and a total area of 3600 m². The three applied irrigation water layers did not affect banana development and interaction between irrigation layers and water quality was not observed in all evaluated parameters. The higher salinity level of well water did not affect vegetative growth (plant height and pseudo-stem diameter) and plant mineral nutrition, but reduced number of bunches per raceme and raceme weight during the second yield cycle.

Key words: *Musa* sp., soil salinity, salt tolerance

INTRODUÇÃO

O pólo de desenvolvimento integrado do Baixo Jaguaribe, no Estado do Ceará, compreende os municípios de Limoeiro do Norte, Morada Nova, Jaguaruana, Russas, Aracati, São João do Jaguaribe e Quixeré. A grande vantagem dessa

microrregião da Bacia do Rio Jaguaribe é a sua proximidade e equidistância de importantes centros consumidores, como Fortaleza, Natal, João Pessoa e Recife. Nesta região existem extensas áreas irrigadas, como o Distrito de Irrigação Morada Nova, e áreas com potencial para irrigação, como o Distrito de Irrigação Tabuleiro de Russas.

Dentre as fruteiras produzidas no Estado do Ceará, a bananeira se destaca entre as mais cultivadas sob irrigação, principalmente pelo seu potencial de produção ao fator água, além da grande importância alimentícia, social e econômica (Alves, 1999); no entanto, a produtividade da banana ainda é baixa no Brasil, quando comparada com a de outros países produtores, e os incrementos na produtividade da bananicultura têm sido atribuídos ao uso de novas tecnologias, como irrigação localizada e fertirrigação.

Apesar da irrigação se constituir em uma tecnologia fundamental para o desenvolvimento de regiões semi-áridas, alguns fatores que lhe são associados, também contribuem para a redução da produtividade das culturas. Dentre esses fatores, destaca-se o nível de sais na água, que pode acarretar graus variados de estresse nas plantas e redução do potencial produtivo dos solos (Larcher, 2000; Munns, 2002). Apesar dos efeitos negativos, o interesse pelo uso dessas fontes de água é crescente em todo o mundo, em face da escassez de água de melhor qualidade (Seckler et al., 1998; Sharma & Rao, 1998). Por exemplo, a utilização de água oriunda de poços cavados em aluviões, embora apresente teor de sais mais elevado que a água fluvial, tem relevância em face de sua disponibilidade, sendo fundamental a viabilidade econômica e ambiental de seu uso alternativo.

Visando melhorar as práticas de manejo da cultura e o aproveitamento racional dos recursos de água e solo, o trabalho objetivou avaliar os efeitos de duas fontes de água (fluvial e subterrânea), aplicadas via gotejamento, e três lâminas de irrigação, no acúmulo de sais no solo e no desenvolvimento da bananeira cv. Pacovan.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Santa Elisa, localizada no município de Quixeré, CE (5° 04' S; 37° 59' W, 30 m), no período de janeiro de 2000 a setembro de 2001, em solo Neossolo Flúvico Eutrófico, caracterizado como profundo e drenagem deficiente. Algumas características físico-químicas são apresentadas na Tabela 1.

O clima da região é do tipo semi-árido, de acordo com a classificação de Koppen, com precipitação pluvial média inferior a 800 mm anuais, temperatura média anual entre 24 e 30° C e umidade relativa do ar em torno de 73%. As precipitações pluviais nos períodos chuvosos dos anos de 2000 e 2001 foram

Tabela 1. Características físicas e químicas do Neossolo Flúvico Eutrófico da área experimental, Quixeré, CE

Característica	Profundidade (m)	
	0 a 0,20	0,20 a 0,40
Classe Textural	Franco argilo arenosa	Franco-argilosa
Dens. solo (kg dm ⁻³)	1,43	1,47
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	14,8	16,7
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,9	1,8
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,35	0,98
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,59	0,49
RAS (mmol _c dm ⁻³)	0,21	0,16
pH em água (1:2,5)	7,5	7,4
CE (dS m ⁻¹)	2,17	1,0

de 884 e 356 mm, o que caracteriza uma acentuada variabilidade temporal na recarga natural na região do estudo.

O experimento constou de seis tratamentos resultantes da combinação de duas fontes de água (rio e poço) e três lâminas de irrigação (W), referentes a 0,75, 1,00 e 1,25 da lâmina requerida para atender às necessidades da cultura, calculada com base nos valores de ET_o e K_c.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com disposição fatorial 3 x 2, com 4 repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Cada unidade experimental era constituída por uma fileira dupla de plantas com 25 m de comprimento (espaçamento 4,0 x 2,0 x 2,0 m), ocupando uma área útil de 150 m² e totalizando uma área útil de 3600 m².

As duas fontes de água de irrigação utilizadas foram água do Rio Jaguaribe e água de poço raso. Coletaram-se, durante o experimento, amostras periódicas das duas fontes de água e se realizaram análises para o monitoramento da qualidade. As características químicas das fontes de água são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios das características químicas das fontes de água utilizadas no cultivo da bananeira cv. Pacovan

Características	Água do poço	Água do Rio
Ca ²⁺ (mmol _c L ⁻³)	5,57 ± 2,29	0,87 ± 0,21
Mg ²⁺ (mmol _c L ⁻³)	3,51 ± 1,52	1,06 ± 0,19
Na ⁺ (mmol _c L ⁻³)	5,64 ± 3,09	1,16 ± 0,28
K ⁺ (mmol _c L ⁻³)	0,31 ± 0,22	0,23 ± 0,05
HCO ₃ ⁻ (mmol _c L ⁻³)	4,34 ± 0,80	2,04 ± 0,16
Cl ⁻ (mmol _c L ⁻³)	10,20 ± 5,58	1,23 ± 0,42
SO ₄ ²⁻ (mmol _c L ⁻³)	0,41 ± 0,20	0,13 ± 0,10
RAS (mmol dm ⁻³)	2,63 ± 1,17	1,20 ± 0,26
CE (dS m ⁻¹)	1,65 ± 0,45	0,33 ± 0,05
pH	7,63 ± 0,42	7,60 ± 0,53

Foram utilizadas mudas propagadas por clonagem, em cultivo in vitro, com 30 dias de aclimação da cultivar Pacovan, do grupo genômico AAB. O plantio foi feito em fileira dupla, em covas de 0,30 x 0,30 x 0,30 m, e espaçamento de 2,0 m entre covas. Nas covas foram adicionados 20 L de esterco bovino curtido, 100 g de sulfato de amônio, 300 g de superfosfato simples e 100 g de cloreto de potássio. Na adubação de cobertura utilizou-se a fórmula 450 – 200 – 600 kg ha⁻¹, respectivamente de N, P₂O₅ e K₂O, dividida em quatro aplicações iguais durante o ano, em conformidade com a análise de fertilidade de solo.

No decorrer do primeiro ciclo da cultura realizaram-se quatro capinas manuais, desbastes de rebentos, mantendo uma 'planta mãe', uma 'filha' e uma 'neta'. Realizou-se, também, a eliminação de folhas velhas, secas e quebradas, as quais foram colocadas nos carregadores. Após a emissão dos cachos e formação da última penca de banana, eliminou-se o mangará (Manica, 1997).

Utilizou-se de um sistema de irrigação localizada, tipo gotejamento, com dois gotejadores por planta, vazão individual de 3,8 L h⁻¹ para uma pressão de serviço de 1,5 kgf cm⁻². A frequência de irrigação foi diária, com tempos de irrigação necessários para se aplicar as lâminas dos respectivos tratamentos.

Após 16 meses de cultivo, amostras de solo constituídas de 3 a 5 sub-amostras coletadas no bulbo molhado, nas camadas

de 0 a 0,20 m e de 0,20 a 0,40 m, foram utilizadas para realização das análises físico-químicas, conforme metodologia da EMBRAPA (1997).

Realizou-se o acompanhamento do crescimento vegetativo das plantas através de medições mensais da altura e diâmetro do pseudocaule. Para avaliar a produção da cultura, realizaram-se colheitas com duração de aproximadamente 60 dias, a primeira iniciada em novembro de 2000 (primeiro ciclo) e a segunda em julho de 2001 (segundo ciclo). Em cada uma das colheitas foram avaliados, em dez plantas de cada unidade experimental, o peso do cacho, o número de pencas por cacho e o número de bananas por penca.

Em doze plantas de cada unidade experimental foram coletadas amostras da parte mediana da 3ª folha, sem nervura central, segundo a norma internacional (Alves, 1999), sendo o material utilizado para análise foliar. Após secado em estufa, o material foi moído e utilizado para determinação dos elementos minerais (N, K, Ca, Mg, P, S e Na), conforme metodologias descritas por Malavolta et al. (1997).

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade, através do programa Estat da UNESP – Jaboticabal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas camadas do solo amostradas verificou-se que a condutividade elétrica foi maior nos tratamentos irrigados com água do poço, independente da lâmina de água aplicada (Tabela 3). Nos tratamentos irrigados com água do poço, os valores de CEes foram superiores a 2,0 dS m⁻¹, limite proposto pelo Comitê de Terminologia da Sociedade de Ciência do Solo, que diferencia solo salino e não salino, a partir do grau de

Tabela 3. Condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) e razão de adsorção de sódio (RAS) de um Neossolo Flúvico Eutrófico após 16 meses de cultivo de bananeira cv. Pacovan

Tratamentos	CEes (dS m ⁻¹)		RAS (mmol _c L ⁻¹)	
	0 - 0,2 m	0,2 - 0,4 m	0 - 0,2 m	0,2 - 0,4 m
Água do Poço ¹				
0,75 W	2,77 a	2,66 a	2,80 a	2,41 a
W	2,42 a	2,16 a	1,97 a	2,45 a
1,25 W	2,10 a	2,38 a	2,45 a	2,07 a
Média ²	2,43 A	2,40 A	2,40 A	2,31 A
Água do Rio				
0,75 W	1,83 a	1,79 a	1,36 a	1,31 a
W	1,50 a	1,58 a	1,33 a	1,00 a
1,25 W	1,41 a	1,61 a	1,39 a	1,66 a
Média	1,58 B	1,66 B	1,36 B	1,32 B

¹Médias dentro da mesma fonte de água e para cada camada seguidas de letras minúsculas iguais, não diferem estatisticamente em nível de 5% pelo teste de Tukey;

²Médias de fontes de água para cada camada, seguidas de letras maiúsculas iguais, não diferem estatisticamente em nível de 5% pelo teste de Tukey;

sensibilidade das plantas à salinidade (Bohn et al., 1985); já na irrigação com água do rio, a salinidade não atingiu este limite. Por outro lado, constataram-se aumentos consideráveis na RAS nas duas profundidades, principalmente na irrigação com água de poço, porém os valores atingidos ao final do experimento são considerados relativamente baixos, devido, provavelmente, aos elevados teores de Ca²⁺ e de Mg²⁺ na água de poço (Tabela 2), sendo os teores de Ca²⁺ superiores aos de Na⁺ em alguns meses do ano.

A aplicação de diferentes lâminas e de diferentes fontes de água não afetou as variáveis referentes ao crescimento vegetativo da planta, ou seja, a altura da planta e o diâmetro do pseudocaule (Tabela 4). Trabalhando, também, com a cultivar Pacovan, Carmo et al. (2003) verificaram redução da altura da

Tabela 4. Crescimento vegetativo e reprodutivo durante os 1º e 2º ciclos de produção da bananeira cv. Pacovan, em função das fontes de água e das lâminas de irrigação (W)

Ciclos	Tratamentos	Variáveis de Crescimento ¹				
		AP (m)	DP (cm)	NBP (unid.)	NPC (unid.)	PC (kg)
1º Ciclo	Água do Poço ²					
	0,75 W	2,81 a	19,89 a	12,15 a	7,15 a	15,35 a
	W	3,02 a	22,00 a	12,00 a	7,30 a	16,62 a
	1,25 W	3,05 a	22,71 a	12,08 a	7,10 a	16,50 a
	Média ³	2,96 A	21,53 A	12,07A	7,18 A	16,16 A
	Água do Rio					
	0,75 W	3,01 a	20,94 a	12,65 a	7,17 a	16,22 a
	W	3,34 a	22,07 a	12,45 a	7,32 a	16,38 a
	1,25 W	2,95 a	22,78 a	12,25 a	7,15 a	16,99 a
	Média	3,01 A	21,92 A	12,45 A	7,21 A	16,53 A
2º Ciclo	Água do Poço					
	0,75 W	3,01 a	20,37 a	14,05 a	6,45 a	12,65 a
	W	3,05 a	22,23 a	13,30 a	7,62 a	13,45 a
	1,25 W	2,97 a	22,72 a	13,70 a	7,83 a	13,36 a
	Média	3,10 A	21,88 A	13,68 A	7,30 B	13,15 B
	Água do Rio					
	0,75 W	3,02a	20,48a	14,85a	8,08 ^a	19,79a
	W	3,01a	22,88a	14,82a	8,33 ^a	23,30a
	1,25 W	3,00a	23,47a	14,37a	8,04 ^a	21,23a
	Média	3,02A	22,27A	14,68A	8,15 ^a	21,44A

¹AP = altura da planta; DP = diâmetro do pseudocaule; NBP = número de bananas por penca; NPC = número de penca por cacho; PC = peso do cacho.

²Para cada ciclo, as médias dentro da mesma fonte de água seguidas de letras minúsculas iguais, não diferem estatisticamente em nível de 5% pelo teste de Tukey;

³Para cada ciclo, as médias de fontes de água de letras maiúsculas iguais, não diferem estatisticamente em nível de 5% pelo teste de Tukey

Tabela 5. Teores de minerais em folhas coletadas nos 1º e 2º ciclos de produção da bananeira cv. Pacovan, em função das fontes de água e das lâminas de irrigação (W)

Ciclos	Tratamentos	Teores (g kg ⁻¹)						
		N	P	S	K	Ca	Mg	Na
1º Ciclo	Água do Poço ¹							
	0,75 W	32,72a	1,57a	2,48a	26,70a	4,76a	3,06a	5,62a
	W	28,21a	1,54a	2,85a	21,40a	4,21a	2,87a	5,60a
	1,25 W	33,95a	1,83a	2,61a	24,55a	4,94a	3,31a	5,40a
	Média ²	31,62A	1,64A	2,64A	24,20A	4,63A	3,08A	5,54A
	Água do Rio							
	0,75 W	32,62a	1,57a	2,42a	25,12a	4,95a	2,36a	5,62a
	W	30,73a	1,61a	2,45a	24,47A	4,43a	2,96a	5,75a
	1,25W	32,20a	1,70a	2,76a	22,22a	5,23a	3,16a	5,65a
	Média	31,85A	1,62A	2,54A	23,93A	4,87A	3,16A	5,67A
2º Ciclo	Água do Poço							
	0,75 W	33,53a	1,92a	2,44a	27,46a	3,57a	3,10a	6,40a
	W	30,59a	1,70a	2,58a	24,43a	4,10a	2,84a	6,27a
	1,25 W	32,02a	1,86a	2,28a	26,64a	3,98a	2,93a	5,95a
	Média	32,04A	1,82A	2,43A	26,18A	3,88A	2,95A	6,20A
	Água do Rio							
	0,75 W	33,39a	1,80a	2,65a	26,59a	4,06a	2,55a	6,00a
	W	29,82a	1,80a	2,48a	28,34a	4,03a	2,52a	6,76a
	1,25 W	31,67a	1,83a	2,35a	27,82a	3,92a	2,50a	6,40a
	Média	31,62A	1,81A	2,49A	27,58A	4,00A	2,52A	6,38A

¹Para cada ciclo, as médias dentro da mesma fonte de água seguidas de letras minúsculas iguais, não diferem estatisticamente em nível de 5% pelo teste de Tukey;

²Para cada ciclo, as médias de fontes de água de letras maiúsculas iguais, não diferem estatisticamente em nível de 5% pelo teste de Tukey

planta e do diâmetro do pseudocaule da bananeira Pacovan, em função do aumento da salinidade da água aplicada, até 240 dias de cultivo, não tendo sido observada diferença aos 300 e 360 dias, indicando que o tempo utilizado para a medição dessas características pode não ter coincidido com o período de maior sensibilidade da cultura ou, ainda, o nível de sais da água do poço pode não ter sido suficientemente alto para ocasionar redução no crescimento vegetativo.

As diferentes lâminas de irrigação também não afetaram os caracteres de crescimento reprodutivos nem se observou interação entre lâmina de irrigação e qualidade da água de irrigação (Tabela 4), mas a maior salinidade da água de poço provocou reduções significativas no número de pencas por cacho (NPC) e no peso dos cachos (PC), no 2º ciclo da cultura, fatores que contribuem, fundamentalmente, para reduções na renda líquida do produtor. A ocorrência de redução na produção no segundo ciclo pode ser consequência do maior tempo de exposição ao estresse, podendo ter sido agravado pelo maior grau de déficit hídrico do ano de 2001, quando a precipitação pluvial foi cerca da metade daquela ocorrida no ano de 2000. De modo geral, as condições atmosféricas e, particularmente, a demanda evaporativa do ar, são fatores que influenciam no grau de estresse sofrido pelas plantas em ambientes salinos (Yeo, 1999).

Embora a salinidade tenha afetado o crescimento reprodutivo, não foram observados efeitos sobre os teores de macronutrientes nem sobre os teores de Na (Tabela 5), sendo este último considerado um íon potencialmente tóxico, em particular para o caso da bananeira (Santos & Gheyi, 1994). Esses resultados explicam, pelo menos em parte, a ausência de efeitos da salinidade nos caracteres de crescimento vegetativo

e sugerem que os efeitos da salinidade sobre a produção se deveram mais aos efeitos osmóticos da concentração total de sais, que dificulta a aquisição de água pelas plantas (Munns, 2002). Esses efeitos osmóticos são incrementados em condições de alta demanda evaporativa do ar, o que reforça a idéia de que as condições ambientais podem ter contribuído para a redução na produção no 2º ciclo da cultura. Por outro lado, não se pode descartar a possibilidade de ter havido toxidez devida ao acúmulo de cloreto, visto ser este o principal ânion encontrado na água do poço (Tabela 2) e, também, por este elemento se acumular em grandes proporções nos tecidos foliares (Monte et al., 2004; Gomes et al., 2005).

CONCLUSÕES

1. As diferentes lâminas de água aplicadas não influenciaram o desenvolvimento da bananeira cv. Pacovan nem se observou qualquer interação entre lâmina de irrigação e qualidade da água sobre os caracteres avaliados, seja no solo ou nas plantas;
2. A maior salinidade da água do poço não afetou os caracteres de crescimento vegetativo avaliados nem a nutrição mineral das plantas, porém reduziu, significativamente, a produção, no 2º ciclo da cultura.

LITERATURA CITADA

- Alves, E.J. A cultura da bananeira: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. 2.ed., Brasília: EMBRAPA, 1999. 585p.
- Bohn, H.L.; McNeal, B.L.; O'Connor, G.A. Soil Chemiche. New York: John Wiley & Sons, 1985. 341p.

- Carmo, G.A.; Medeiros, J.F.; Tavares, J.C; Gheyi, H.R.; Souza, A.M.; Palácio, E.A.Q. Crescimento de bananeiras sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.25, n.3, p.513-518, 2003.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 272p.
- Gomes, E.W.F.; Willadino, L.; Martins, L.S.S.; Silva, S.O.; Câmara, T.R. Genetic variability of banana (*Musa spp*) genotypes subjected to saline stress. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.9, n.2, p.171-177, 2005.
- Larcher, W. *Ecofisiologia Vegetal*. São Carlos: riMa Artes e Textos, 2000. 531p.
- Malavolta, E.; Vitti, G.C.; Oliveira, S.A. de. Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e Aplicações. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.
- Manica, I. *Fruticultura: 4. Banana*. Porto Alegre: Editora Cinco Continentes, 1997. 485p.
- Monte, W.M.; Hernandez, F.F.F; Lacerda, C.F.; Ness, R.L.L. Crescimento e teores de minerais em plantas jovens de duas cultivares de bananeira submetidas a estresse salino. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.35, p.157-164, 2004.
- Munns, R. *Comparative physiology of salt and water stress*. Plant, Cell and Environment, Oxford, v.25, p.239-250, 2002.
- Santos, J.G.R.; Gheyi, H.R. Efeito da salinidade da água na composição da folha de bananeira e nas características do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.29, p.247-253, 1994.
- Seckler, D.; Amarasinghe, U.; Moldem, D.; Silva, R.; Baker, R. *World water demand and supply, 1990 to 2025: Scenarios and Issues*. Colombo: International Water Management Institute, 1998. 41p. Research Report 19.
- Sharma, D.P.; Rao, K.V.G.K. Strategy for long term use of saline drainage water for irrigation in semi-arid regions. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v.48, n.4, p.287-295, 1998.
- Yeo, A. Predicting the interaction between the effects of salinity and climate change on crop plants. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.78, n.1-4, p.159-174, 1999.