

## Produção de duas cultivares de bananeiras submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação<sup>1</sup>

Yield of two cultivars of banana submitted to different salinity levels of irrigation water

José Francismar de Medeiros<sup>2,\*</sup>, Gilcimar Alves do Carmo<sup>3</sup>, Ancélio Ricardo de Oliveira Gondim<sup>4</sup>, Hans Raj Gheyi<sup>5</sup> e José Celesmário Tavares<sup>6</sup>

**Resumo** - Objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes níveis de salinidade da água de irrigação sobre a produtividade de duas cultivares de bananeiras 'Marmelo' e 'Pacovan'. O experimento foi desenvolvido no Campus da Universidade Federal Rural do Semi-árido-UFERSA, Mossoró-RN, no período de jul/1999 a jan/2001. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, no esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por quatro níveis de salinidade da água de irrigação (S1 = 0,6; S2 = 1,7; S3 = 2,8 e S4 = 4,0 dS m<sup>-1</sup>) e as subparcelas por duas cultivares de bananeiras (Pacovan - AAB e Marmelo - ABB). Verificou-se redução de 10,1% por aumento unitário da condutividade elétrica de água de irrigação em relação à produção obtida no nível 0,6 dS m<sup>-1</sup>, independente das cultivares. A redução de produtividade deveu-se mais ao peso médio de frutos do que do número de frutos por cacho.

**Palavras-chave:** *Musa* sp. Condutividade elétrica. Rendimento.

**Abstract** - The objective of the present study was to evaluate the effects of different levels of irrigation water salinity on the productivity of two banana cultivars, 'Marmelo' and 'Pacovan'. The experiment was conducted at the Universidade Federal Rural do Semi-árido-UFERSA, in Mossoró-RN, Brazil, during the period of July, 1999 to January, 2001. The experimental design was a randomized block in a split-plot scheme with four replications. The treatments consisted of four levels of salinity of irrigation water (S1 = 0.6; S2 = 1.7; S3 = 2.8 and S4 = 4.0 dS m<sup>-1</sup>) and the subtreatments were two cultivars of banana (Pacovan - AAB and Marmelo - ABB). Yield reduction equivalent to 10.1% per unit increase of electrical conductivity of irrigation water in relation to the lowest salinity level (0.6 dS m<sup>-1</sup>), independent of cultivar, was verified. Reduction of yield was related more to mean weight of fruit than to the number of fruit per bunch.

**Key words:** *Musa* sp. Electrical conductivity. Yield.

---

\* autor para correspondência

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 26/10/2006; aprovado em 05/05/2008

Projeto financiado pelo PROAP/CAPES/ESAM e parte da dissertação do segundo autor, 2001 - ESAM

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, D. Sc., Prof. do Dep. de Eng. Agrícola, UFERSA, Presidente Costa e Silva, CEP:59.625-900, Mossoró, RN, jfmedeir@ufersa.edu.br

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, M. Sc., Professor da EAF de Iguatu, CE, galcar60@hotmail.com

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, Doutorando em Produção Vegetal, Departamento Fitotecnia, UFV, Viçosa, MG, anceliogondim@hotmail.com

<sup>5</sup> Eng. Agrônomo, D. Sc., Prof. do Programa de Engenharia Agrícola, CTRN/UFCG, Campina Grande, PB, hans @deag.ufcg.edu.br

<sup>6</sup> Eng. Agrônomo, D. Sc., Prof. do Curso de Agronomia, UFERSA, Mossoró, RN, celesmario@ufersa.edu.br

## Introdução

A bananeira é uma frutífera cultivada em todos os estados brasileiros, desde a faixa litorânea até os planaltos do interior, embora o seu plantio sofra restrições, em virtude dos fatores climáticos, como temperatura e precipitação. O Brasil é o segundo produtor mundial dessa fruta, numa área aproximada de 510.396 ha e com uma produção estimada de 6.501.708 t ano<sup>-1</sup>, sendo que 96% da produção é destinada ao mercado interno (AGRIANUAL, 2004). O Nordeste brasileiro possui, em quase toda a sua extensão, condições climáticas tropicais para o desenvolvimento e produção da cultura. Apesar dessas condições favoráveis, a produtividade obtida tem sido aquém do seu potencial, devido a não utilização de tecnologias disponíveis e adequadas para a sua exploração.

A salinização das áreas irrigadas, nas regiões áridas e semi-áridas do mundo inteiro, é notória. No Nordeste do Brasil, tem-se constatado problemas de salinidade praticamente em todos os grandes perímetros irrigados onde bananeira é uma das principais culturas. Normalmente a salinidade em áreas irrigadas é consequência do uso de água de qualidade não adequada, associado ao manejo do solo-água-planta (MEDEIROS et al., 1993). A utilização da irrigação no Nordeste brasileiro, onde a cultura da banana é muito explorada, tem proporcionado a ocorrência de sérios problemas de salinização do solo (BERNARDO, 1989). O sódio é o íon mais predominante na maioria dos solos salinos, podendo ser adsorvido na micela do solo por estar presente em maior quantidade que os outros íons (MARSCHNER, 1995). A salinidade causa redução no crescimento da planta, limita a fotossíntese, a absorção de água e nutrientes e, desse modo, o acúmulo de massa e a produtividade das culturas (DREW et al., 1990).

A literatura sobre avaliação da produtividade de bananeira sob condições salinas é muito limitada, embora estudos tenham sido realizados visando avaliar o efeito do estresse salino sobre o crescimento de plantas nas regiões de Campina Grande (SANTOS; GHEYI, 1994; ARAÚJO FILHO et al., 1995), Recife (ULISSES et al., 2000); Viçosa (NEVES et al., 2002) e Mossoró (CARMO et al., 2003).

Silva et al. (2005) em estudo sobre qualidade da água e níveis de irrigação sobre o desenvolvimento da bananeira cv. Pacovan, constataram que a fonte de água do poço com condutividade elétrica de 1,75 dS m<sup>-1</sup> reduziu, significativamente, o número de pencas por cacho e o peso médio dos cachos, no 2º ciclo da cultura. Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes níveis de salinidade da água de irrigação sobre a produção de duas cultivares de bananeiras, 'Marmelo' e 'Pacovan'.

## Material e métodos

O experimento foi desenvolvido em área do Campus da Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA, Mossoró, RN (5°11' latitude Sul, 37°20' longitude Oeste, altitude 18 m), no período de jul/1999 a jan/2001, primeiro ciclo, em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, textura franco-argilo-arenosa (EMBRAPA, 1999). Segundo classificação de climatológica de Köppen, o clima de Mossoró - RN é do tipo BSw'h', ou seja quente e seco, tipo estepe, com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono (CARMO FILHO et al., 1987). As condições climáticas médias registradas durante período de condução do experimento foram: temperatura mínima de 22,5 °C, média de 27,7 °C e máxima de 33,9 °C; umidade relativa de 71,3%; e precipitação pluviométrica de 909 mm, ocorrida entre fev. e jun/2000.

Os fatores estudados nos tratamentos foram quatro níveis de salinidade da água (S1 = 0,6; S2 = 1,7; S3 = 2,8 e S4 = 4,0 dS m<sup>-1</sup>) e duas cultivares de bananeiras (Pacovan - AAB e Marmelo - ABB). As águas de diferentes salinidades utilizadas no estudo foram obtidas a partir de misturas de águas naturais de poços do arenito (CE = 0,6 dS m<sup>-1</sup>) e do aquífero calcário (CE = 4,0 dS m<sup>-1</sup>), sendo armazenadas em tanques de alvenaria revistos de cimento. O delineamento experimental adotado foi em blocos completos inteiramente casualizados em parcelas subdivididas, com quatro repetições.

O plantio foi realizado no espaçamento de 3,0 x 2,0 m e as parcelas experimentais

foram compostas de uma fileira com 10 plantas, sendo cinco plantas de cada cultivar, onde as três plantas centrais de cada sub-parcela foram consideradas úteis. Antes do plantio, foi feita uma escarificação no solo para retirada de rizomas do plantio anterior, seguida de uma aração e gradagem. Procedeu-se uma adubação de fundação utilizando cerca de 5 kg de esterco de ave curtido por cova. O plantio ocorreu na primeira quinzena de agosto, utilizando-se covas de 0,50 x 0,50 x 0,50 m e mudas tipo chifrinho. Vale salientar que o solo nas camadas de 0-20 e 20-40 cm apresentava grau de salinidade elevada (CEes superior a 2,5 dS m<sup>-1</sup>) devido ao fato que a área antes do plantio era irrigada com água de salinidade de 2,5 dS m<sup>-1</sup> (Tabela 1).

As adubações de manutenção foram feitas de acordo com análise química do solo (Tabela 1), via água de irrigação de acordo com a necessidade nutricional da cultura (ALVES, 1999). Durante o primeiro mês após o plantio, todas as mudas foram irrigadas com água de 0,6 dS m<sup>-1</sup>, usando-se 10 a 15 L/planta a cada dois dias. Após 30 dias do plantio, começaram-se os tratamentos com águas salinas com duração de 1,0 hora, o que corresponde a 15 L/cova, realizada a cada dois dias no segundo mês. A partir do terceiro mês, as irrigações foram procedidas diariamente, calculando-se a evapotranspiração da cultura segundo Allen et al. (1998) e considerando-se uma eficiência de irrigação de 87%. O sistema de irrigação utilizado foi o de gotejamento com duas linhas laterais por fileira e quatro gotejadores por planta, com vazão de 3,75 L h<sup>-1</sup> cada.

Durante o experimento, aos 0; 34; 112; 220; 300 e 435 dias após o plantio foram coletadas amostras de solo de 0 – 20, 20 – 40 e 40 – 60 cm de profundidade, onde se determinou a condutividade elétrica do extrato de saturação

(CEes). A partir das medidas de salinidade determinadas em cada camada, calculou-se a média de salinidade em cada época, fazendo a média aritmética dos valores. Para o ciclo da cultura, planta-mãe, estimou-se um índice de salinidade, que foi utilizado para correlacionar com a produtividade. Esse índice foi obtido pela ponderação com a duração de cada intervalo de tempo e a média aritmética dos respectivos intervalos, como descreve a equação 1

$$CEm = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} \left( \frac{CE_i + CE_{i+1}}{2} \right) \cdot (t_{i+1} - t_i)}{\sum_{i=1}^{N-1} (t_{i+1} - t_i)} \quad (1)$$

onde,

CEm – media ponderada da condutividade elétrica do extrato de saturação do solo durante o ciclo produtivo da planta-mãe

i – ordem de amostragem do solo e medição da salinidade do solo

N – número de amostragens de solo.

CE – media da condutividade elétrica do extrato de saturação do solo para a profundidade de 0 a 60 cm

t – idade da planta por ocasião das coletas de solo.

Os dados avaliados da planta-mãe, relativos à produção, foram peso do cacho, número de frutos por cacho, número de pencas, número de frutos por penca, peso total de pencas, peso médio de pencas e peso médio do fruto. Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância e análise de regressão utilizando-se modelos polinomiais.

**Tabela 1** – Características químicas do solo da área experimental, média de todas as parcelas

Época	Prof.	pH (1:2,5)			Ca	Mg	K	Na	Al	P (mg dm <sup>-3</sup> )	CEes (dS m <sup>-1</sup> )
		H <sub>2</sub> O	KCl	CaCl <sub>2</sub>							
Antes do plantio	0-20	6,9	-	-	4,6	4,6	0,35	0,30	0,0	80	2,8
	20-40	6,3	-	-	4,4	4,4	0,36	0,21	0,0	100	2,5

## Resultados e discussão

A produção de banana e seus componentes não foram afetados de forma significativa ( $p < 0,05$ ) pela interação Cultivar x Salinidade da água de irrigação, entretanto, observaram-se efeitos isolados significativos dos respectivos fatores para essas variáveis, exceto para o número de frutos por pencas (Tabela 2). Como não houve interação entre salinidade e cultivares, desenvolveram-se equações de regressão para as médias entre as cultivares (Figura 1A, B, C, D, E, F). Para o peso de cacho, número de pencas/cacho, número de frutos/cacho, peso total de pencas, peso médio de pencas e peso médio do fruto, houve redução nos valores relativos de 10,1%; 2,13%; 4,07%; 10,4%; 8,70% e 7,18%, respectivamente, por incremento unitário da condutividade elétrica acima da  $CE = 0,6 \text{ dS m}^{-1}$  (Figura 1). Assim, pode-se afirmar que a redução de rendimento deveu-se mais ao peso dos frutos do que ao número de frutos por cacho.

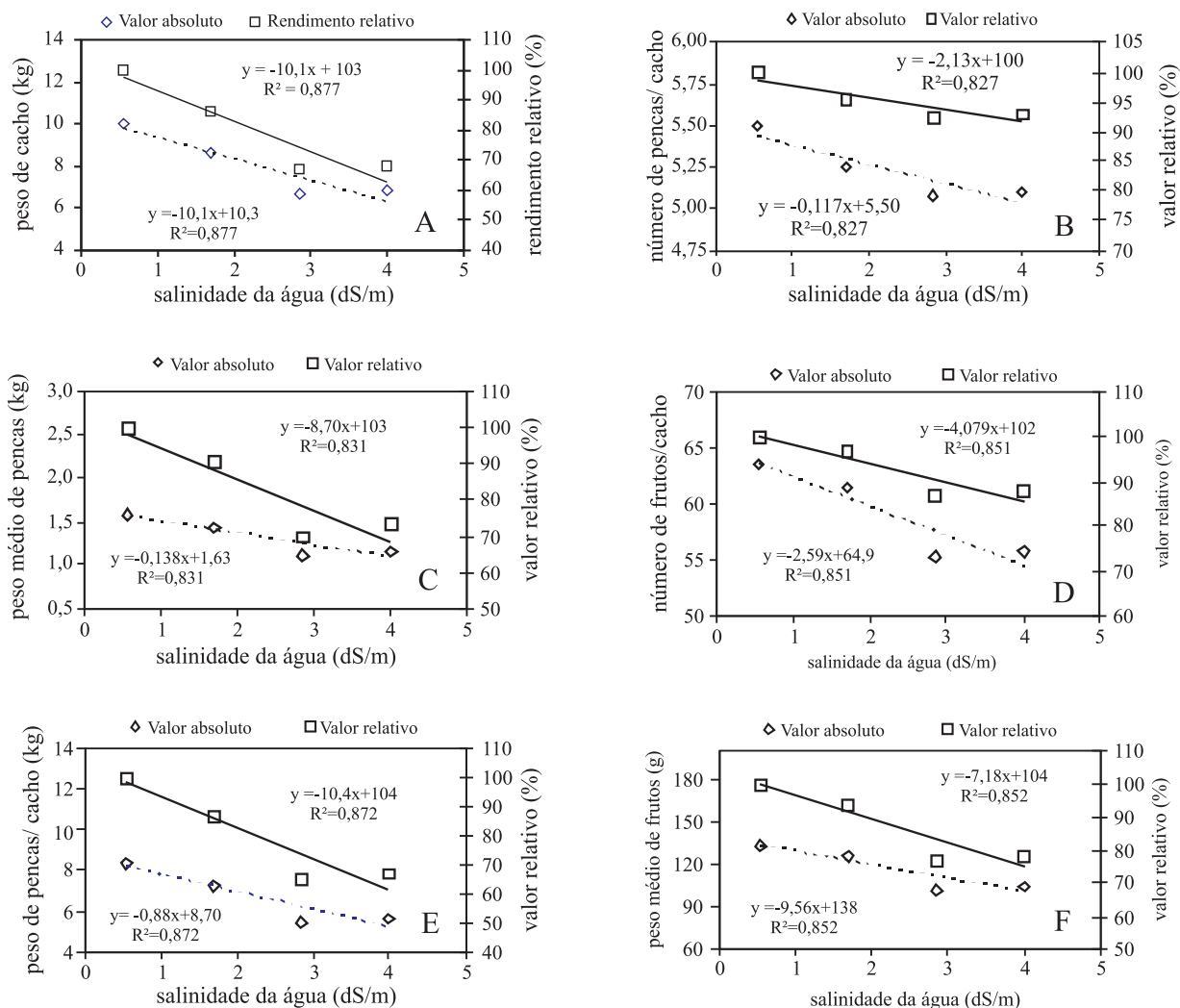
Santos (1997) observou para o 1º ciclo em bananeira Nanica, que o número de frutos/cacho e número de pencas/cacho não foram afetados significativamente pelos níveis de salinidade da água, enquanto que as demais variáveis sofreram efeitos significativos. Resultados semelhantes foram verificados por Israeli et al. (1986) para o peso de cacho e tamanho dos frutos, que foram reduzidos pela salinidade da água de irrigação com CE variando de 1,25 a 4,34  $\text{dS m}^{-1}$ . A redução nos valores das variáveis estudadas pode estar atribuída à diminuição do potencial osmótico, que implica na dinâmica de absorção de água e nutrientes pelas plantas.

Considerando todas as variáveis de produção e seus componentes avaliados durante o primeiro ciclo das bananeiras Pacovan e Marmelo, não foi possível definir um nível de salinidade limiar para as cultivares estudadas. Dessa forma, o nível de CE da água de irrigação recomendado, onde se consegue obter uma produtividade dentro da média e frutos de boa

**Tabela 2** - Peso de cacho (PCH), número de pencas por cacho (NPCH), número de frutos por cacho (NFCH), número de frutos por pencas (NFP) e peso total de pencas (PTP), peso médio de pencas (PMP) e peso médio de frutos (PMF), em função dos níveis de salinidade da água de irrigação para as cultivares estudadas#

Cultivar/Salinidade	PCH	NPCH	NFCH	NFP	PTP	PMP	PMF
	kg				kg	kg	g
Pacovan/S1 ( $0,6 \text{ dS m}^{-1}$ )	9,1	6,2	76,3	12,1	7,53	1,20	97
Pacovan/S2 ( $1,7 \text{ dS m}^{-1}$ )	7,2	6,0	73,0	11,3	5,78	0,91	78
Pacovan/S3 ( $2,8 \text{ dS m}^{-1}$ )	5,4	5,7	61,2	10,8	4,10	0,69	67
Pacovan/S4 ( $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ )	5,8	5,8	63,8	10,9	4,71	0,80	76
Média da Pacovan	6,9 b <sup>#</sup>	5,9 a	68,6 a	11,3 a	5,53 b	0,90 b	79 b
Marmelo/S1 ( $0,6 \text{ dS m}^{-1}$ )	11,0	4,7	50,9	10,5	9,27	1,97	170
Marmelo/S2 ( $1,7 \text{ dS m}^{-1}$ )	10,0	4,5	50,0	11,1	8,79	1,95	173
Marmelo/S3 ( $2,8 \text{ dS m}^{-1}$ )	7,9	4,5	49,2	10,9	6,88	1,53	138
Marmelo/S4 ( $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ )	7,8	4,4	47,8	11,4	6,58	1,53	133
Média da Marmelo	9,2 a	4,5 b	49,5 b	11,0 a	7,88 a	1,74 a	153 a
CV das subparcelas (%)	17,6	8,8	13,7	8,8	19,9	12,9	13,2

# Letras diferentes entre médias das cultivares indicam diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste t

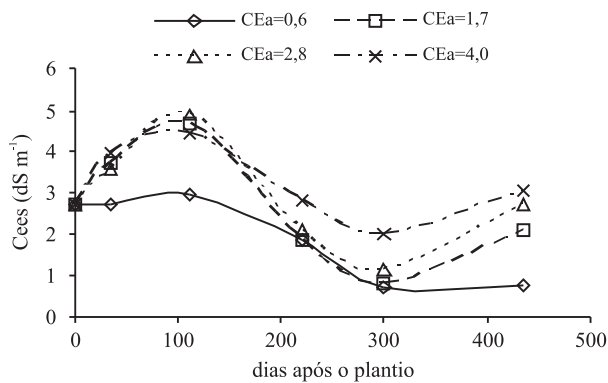


**Figura 1** - Peso de cacho, número de pencas/cacho, peso médio de pencas, número de frutos cacho, peso de pencas/cacho, peso médio de frutos em valor absoluto e em relação ao valor obtido para o menor nível de salinidade ( $0,6 \text{ dS m}^{-1}$ )

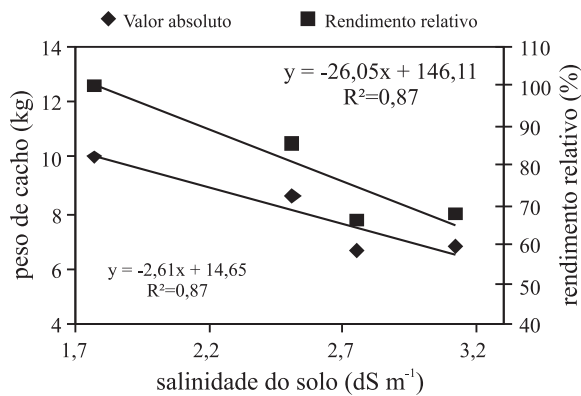
qualidade, deve estar em torno de  $0,6 \text{ dS m}^{-1}$ , que proporcionou uma salinidade média no solo ao longo do ciclo na camada 0 a 60 cm, expressa em condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) de  $1,76 \text{ dS m}^{-1}$ , com valor final de  $0,73 \text{ dS m}^{-1}$  (Figura 2). A média foi obtida pela ponderação com a duração de cada intervalo de tempo e a média aritmética dos respectivos intervalos, como descreve a equação 1. Verificase que nos primeiros 120 dias houve aumento nos níveis de salinidade, que coincide com o período sem chuvas (agosto a dezembro), seguido de uma diminuição nos valores proporcionados pelo período chuvoso, que foi de janeiro a

junho. Os valores iniciais altos para a salinidade do solo deve-se ao fato da área antes do plantio ser irrigada com água de salinidade  $2,5 \text{ dS m}^{-1}$  a mais de dois anos.

Assumindo o rendimento da bananeira em termos de peso dos cachos e que a planta responde à salinidade média do solo durante o ciclo cultural, medida na camada de 0 a 60 cm, houve um decréscimo no peso de cacho de  $2,61 \text{ kg}$  por incremento unitário da salinidade do solo acima da CEes =  $1,7 \text{ dS m}^{-1}$ , representando uma perda de rendimento de  $26\%$  (Figura 3). Assumindo  $1,7 \text{ dS m}^{-1}$  como sendo a salinidade limiar, que na realidade seria este valor ou menor, e a perda



**Figura 2** - Evolução da salinidade do solo, expressa em condutividade elétrica do extrato de saturação (Cees), medida na camada de 0 a 60 cm de profundidade, para as parcelas irrigadas com os diferentes níveis de salinidade da água de irrigação



**Figura 3** - Peso de cacho de banana, em valor absoluto e em relação ao valor obtido para o menor nível de salinidade (1,7 dS m<sup>-1</sup>), em função da salinidade do solo média ao longo do ciclo cultural

de rendimento de 26% por aumento unitário da salinidade, e plotando-se no gráfico que define os limites de tolerância relativa das plantas à salinidade de Maas (1984), as cultivares de bananeiras aqui estudadas seriam classificadas como sensíveis à salinidade.

## Conclusões

Com exceção do número de frutos por pencas, as demais variáveis de produção da bananeira, planta-mãe, foram afetadas pela salinidade da água de irrigação e diferiram entre

as cultivares. O rendimento da bananeira medido pelo peso médio de cachos foi reduzido pela salinidade da água de irrigação a uma taxa de 10,1% por aumento unitário da condutividade elétrica da água, em relação à produção obtida no nível 0,6 dS m<sup>-1</sup>, independente das cultivares. A redução de produtividade deveu-se mais ao peso médio de frutos do que do número de frutos por cacho.

## Referências

- AGRIANUAL 2004. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP – Consultoria & Comércio, 2004. 169p.
- ALLEN, R.G. et al. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998, 297 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).
- ALVES, J. E. **A cultura da banana: aspectos técnicos socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. revisada. Brasília: Embrapa SPI, 1999. 586p.
- ARAÚJO FILHO, J. B. de; GHEYI, H. R.; AZEVEDO, N. C. de. Tolerância da bananeira à salinidade em fase inicial de desenvolvimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, p. 989-997, 1995.
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 5. ed. Viçosa: UFV, 1989. 596p.
- CARMO FILHO, F.; et al. **Dados meteorológicos de Mossoró (janeiro de 1898 a dezembro de 1986)**. Mossoró: ESAM/FGD. 1987. v. 341, 325p. (Coleção Mossoroense).
- CARMO, G. A. do; et al. Crescimento de bananeiras sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 03, p. 513-518, 2003.
- DREW, M. C.; HOLE, P. S.; PICCHIONI, G. A. Inhibition by NaCl of net CO<sub>2</sub> fixation and yield of cucumber. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 115, n. 03, p. 472-477, 1990.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Serviço de Produção de Informação, 1999. 412p.
- ISRAELI, Y.; LAHAV, E.; NAMERI, N. The effect of salinity and sodium adsorption ratio in the irrigation water, on growth and productivity of bananas under irrigated conditions. **Fruits**, v. 41, n. 05, p. 297-302, 1986.
- MAAS, E. V. Crop tolerance. **California Agriculture**, v. 38, n. 10, p. 21-21, 1984.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MEDEIROS, J. F. de; GHEYI, H. R.; BATISTA, M. A. F. **Procedimentos de análise de solo e água para diagnóstico**

**de salinidade**. Mossoró: ENA, ESAM, 1993. 25p. (Coleção Mossoroense, Série E, 1256).

NEVES, L. L. de M.; et al. Crescimento, trocas gasosas e potencial osmótico da bananeira-‘prata’, submetida a diferentes doses de sódio e cálcio em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 02, p. 524-529, 2002.

SANTOS, J. G. R. dos. **Desenvolvimento e produção da bananeira nanica sob diferentes níveis de salinidade e lâmina de água**. Campina Grande, 1997.173 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal da Paraíba, 1997.

SANTOS, J. G. R. dos; GHEYI, H. R. Efeitos da salinidade da água na composição da folha da bananeira e nas características do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 02, p. 247-257, 1994.

SILVA, M. J. G. da; et al. Qualidade de água e níveis de irrigação sobre o desenvolvimento da bananeira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 09 (suplemento), p. 76-80, 2005.

ULISSES, C.; et al. Seleção *in vitro* de gemas de bananeira ‘nanicão’ tolerantes à salinidade. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 04, p. 667-670, 2000.