

---

# **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 27

ISSN 1678-1961  
Janeiro, 2008

## **Efeito da Aplicação de Água Salina no Desenvolvimento e Comportamento Fisiológico do Coqueiro**





ISSN 1678-1961

Janeiro, 2008

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 27***

### **Efeito da Aplicação de Água Salina no Desenvolvi- mento e Comportamento Fisiológico do Coqueiro**

Edson Eduardo Melo Passos

Carlos Dias da Silva Júnior

Hans Haj Gheyi

Aracaju, SE  
2008

Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br>

**Embrapa Tabuleiros Costeiros**

Av. Beira Mar, 3250  
Aracaju, SE  
CEP: 49025-040  
Fone: \*\*79-4009-1300  
Fax: \*\*79-4009-1369  
[www.cpatc.embrapa.br](http://www.cpatc.embrapa.br)  
E-mail: [sac@cpatc.embrapa.br](mailto:sac@cpatc.embrapa.br)

**Comitê Local de Publicações**

Presidente: Edson Diogo Tavares  
Secretária-Executiva: Maria Ester Gonçalves Moura  
Membros: Emanuel Richard Carvalho Donald, Emanuel Richard Carvalho Donald,  
José Henrique de Albuquerque Rangel, Julio Roberto Araujo de Amorim,  
Ronaldo Souza Resende, Joana Maria Santos Ferreira

Normalização bibliográfica: Josete Cunha Melo  
Supervisora Editorial: Maria Ester Gonçalves Moura  
Tratamento de ilustrações: João Henrique Bomfim Gomes  
Foto(s) da capa: Edson Eduardo Melo Passos  
Editoração eletrônica: João Henrique Bomfim Gomes

**1ª edição**

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Tabuleiros Costeiros

---

Passos, Edson Eduardo Melo

Efeito da Aplicação de Água Salina no Desenvolvimento e Comportamento Fisiológico do Coqueiro / Edson Eduardo Melo Passos, Carlos Dias da Silva Júnior, Hans Haj Gheyi... [et al.] - Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008.

23 p. : il. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1961; 27)

Disponível em [http:// <www.cpatc.embrapa.br>](http://www.cpatc.embrapa.br)

1. Coco. 2. Coco - Cultivares. I. Pedroso, Gabriele Torino. II. Santos, Hileana Clarissa Ávila C. dos. III. Aragão, Wilson Menezes. IV. Título. V. Série.

CDD-634.61

---

# Sumário

<b>Resumo</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	7
<b>Introdução</b> .....	8
<b>Material e Métodos</b> .....	9
<b>Resultados e Discussão</b> .....	10
<b>Conclusões</b> .....	14
<b>Literatura Citada</b> .....	15
<b>Gráficos</b> .....	20

# Efeito da Aplicação de Água Salina no Desenvolvimento e Comportamento Fisiológico do Coqueiro

*Edson Eduardo Melo Passos<sup>1</sup>, Carlos Dias da Silva Júnior<sup>2</sup> & Hans Haj Gheyj<sup>3</sup>*

## Resumo

Avaliou-se o efeito do déficit hídrico e da irrigação, com água de diferentes níveis de salinidade, no desenvolvimento do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) “Gigante do Brasil”, com cinco anos de idade e cultivado em condições naturais. O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros, localizado no município de Itaporanga D’Ajuda, SE. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi constituída de 12 plantas úteis. Os tratamentos foram: plantas sem irrigação (T0), irrigadas com água doce (T1), irrigadas com água contendo 7,5 g.L<sup>-1</sup> de sais totais (T2) e irrigadas com água contendo 15 g.L<sup>-1</sup> de sais totais (T3). Analisaram-se as seguintes variáveis: número de folhas vivas, número de folhas mortas, porcentagem de plantas vivas no final do experimento, potencial hídrico foliar e condutância estomática. A análise dos dados demonstrou que a ausência de irrigação e a aplicação de água contendo 15 g.L<sup>-1</sup>, afetaram significativamente o número de folhas vivas, mas a variável condutância estomática no período seco foi afetada em todos os tratamentos, o que mostrou a insuficiência da quantidade de água aplicada. No final do experi-

<sup>1</sup>Pesquisador, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Laboratório de Ecofisiologia Vegetal, CP 44, CEP 49001-970 Aracaju, SE, E-mail: edson@cpatc.embrapa.br.

<sup>2</sup> Prof. Adjunto do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Sergipe, CEP 49100-000 São Cristóvão, SE, E-mail: cdias@ufs.br)

<sup>3</sup> Prof. Titular do Departamento de Engenharia Agrícola da UFPB, CEP 58109-970, Campina Grande, PB, E-mail: hans@deag.ufpb.br

mento, a percentagem de sobrevivência foi de 83% para T1, 81% para T2, 79% para T3 e 58% para T0. Conclui-se, então, que a irrigação com água contendo até 15 g.L<sup>-1</sup> em períodos de seca transitória, é essencial para evitar a perda de plantas jovens do coqueiro “Gigante do Brasil”, no Nordeste do Brasil.

**Palavras-chave:** *Cocos nucifera* L., salinidade, condutância estomática, déficit hídrico, relações hídricas

# Effect of the Application of Saline Water in the Development and Physiological Behavior of the “Brazilian Tall” Coconut Tree Under Field Conditions

---

## Abstract

This work was carried out with the objective of evaluating the effect of the drought and the application of different levels of salinity in the development of coconut tree (*Cocos nucifera* L.) “Brazilian Tall” five years old cultivated under field conditions. The experiment was conducted in the Itaporanga Experimental Station, municipality of Itaporanga, state of Sergipe, Northeast of Brazil. The basic treatment design was in blocks, with 4 blocks and 4 treatments. Each portion was constituted of 12 useful plants. The applied treatments were constituted by: T0- not irrigated; T1- irrigated with fresh water; T2- irrigated with saline water ( $7.5\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ); T3- irrigated with saline water ( $15\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ). The following variables were analyzed: number of live leaves, number of dead leaves, the percentage survival of plants at the end of the experiment, the leaf water potential and the stomatal conductance. The analysis of the data showed that the absence of irrigation and the application of water containing  $15\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  of salt affected the number of live leaves significantly, but the variable stomatal conductance in the dry period was affected in all the treatments, which points out the inadequacy of the amount of water applied. At the end of the experiment the survival percentage was of 83% for T1, 81% for T2, 79% for T3 and 58% for T0. We concluded that the irrigation with water containing up to  $15\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  during dry season is essential to avoid the loss of young plants of “Brazilian Tall” coconut tree in Northeast of Brazil.

**Key words:** *Cocos nucifera* L. salinity, stomatal conductance, water stress, water relations.

## Introdução

A salinização é um dos principais fatores que afetam milhões de hectares de terra ao redor do mundo, devido ao desmatamento, ao uso intensivo para a agricultura e à irrigação excessiva. Embora existam estimativas de grandes extensões já afetadas pela salinidade, algumas áreas apresentam-se bastante prejudicadas, como é o caso da África, sudoeste da Ásia, Austrália e América central (Dudal & Purnell, 1986; Ghassemi et al. 1995).

A tolerância aos sais é um fenômeno que varia com as espécies e mesmo entre indivíduos. As plantas são classificadas em duas categorias: nas glicófitas, incapazes de se desenvolverem em solos salinizados, e nas halófitas, naturalmente adaptadas ao meio salino.

O comportamento das plantas ao meio salino foi estudado por alguns autores como Munns & Termaat (1986) e Lin e Sternberg (1993) que mostraram que as plantas reagem à salinidade ou à seca, reduzindo seu crescimento. A inibição do crescimento, quando submetido à ação da salinidade, pode ser devido a redução do potencial hídrico e do potencial osmótico. Para Coudret & Louguet (1980) o regime hídrico das plantas tolerantes ao NaCl não é modificado, como o que acontece com as sensíveis. Ziska et al. (1989) e Alarcón et al. (1993) mostraram que a redução dos potenciais é proveniente da dissolução dos íons. O efeito da salinidade em numerosas plantas de interesse agrônomico, foi estudado por vários autores como Remison & Iremire (1990); Grunberg & Taleisnik (1991) e Bourgeais-Chaillou et al. (1992).

Em condições de enviveiramento, Remison & Iremiren (1990) constataram que o número de folhas de plantas jovens de coqueiro, que tinham recebido de 2 a 12 g de sais, aplicados no solo, não foi afetado, comparando-se ao tratamento testemunha.

A redução de crescimento das plantas que recebem irrigação com água salina em comparação com as testemunhas, pode ser causada pela toxidez dos íons, redução da absorção de água e alteração dos processos fisiológicos e bioquímicos com o aumento do estresse salino (Munns & Termaat, 1986 e Lin & Sternberg, 1993).

A resistência das plantas aos sais varia em função do mecanismo adotado. A suculência, por exemplo, pode provocar aumento no teor de água (Boutelier, 1986); em comparação com a exclusão ou com a tolerância aos sais que podem provocar efeito contrário (Coudret 1981). No caso do coqueiro, o estudo dos efeitos dos sais nas características hídricas e fisiológicas, poderá fornecer informações complementares com relação à tolerância desta espécie à

salinidade do solo como, também, verificar a possibilidade de se utilizar água salina na irrigação.

Como a zona costeira do Nordeste do Brasil apresenta certa reserva de água doce no lençol freático e grande disponibilidade de água salina, água do mar ou salobra nos rios, faz-se necessário conhecer a possibilidade da utilização dessas fontes de água para a irrigação durante os períodos mais secos, a fim de se limitar as conseqüências do déficit hídrico nessa cultura.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da irrigação com água contendo diferentes teores de sais em plantas do coqueiro "Gigante do Brasil", e fornecer, também, melhor conhecimento das relações hídricas e da tolerância do coqueiro à salinidade, durante os períodos de déficit hídrico transitório.

## **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros, localizado a 11° 07' de latitude Sul e 37° 10' de longitude Oeste, no município de Itaporanga D'Ajuda, no estado de Sergipe. Foram utilizadas plantas da variedade Gigante do Brasil, com aproximadamente cinco anos de idade.

As plantas foram cultivadas em solo do tipo areia quartzosa distrófica, pobre em matéria orgânica. Para suprir as deficiências minerais do solo, foi feita adubação, baseado na diagnose foliar, aplicando-se 1,2 kg de uréia, 1,4 kg de cloreto de potássio e 1,5 kg de superfosfato simples. As doses de uréia e de cloreto de potássio foram fracionadas em duas aplicações anuais e o superfosfato simples foi aplicado de uma só vez.

A irrigação foi efetuada em intervalo de três dias com 40 L por planta de água do mar diluída, de acordo com os tratamentos, nos meses em que a pluviosidade foi inferior a 150 mm. A quantidade de água aplicada na irrigação não corresponde ao que permitiria a manutenção da capacidade de campo; no entanto, ela foi determinada em função do volume de água cotidiano que um pequeno produtor da região pode fornecer com os meios técnicos limitados. Por motivos técnicos, todas as plantas foram mantidas sem irrigação de dezembro de 1990 a agosto de 1991. A partir de agosto de 1991, reiniciou-se o experimento e se aplicou o delineamento estatístico em blocos ao acaso. O delineamento experimental foi constituído de quatro tratamentos, quatro repetições e 12 plantas úteis por parcela, e os tratamentos de plantas sem

irrigação (T0), irrigadas com água doce ( $0,1 \text{ g.L}^{-1}$  de sais totais) (T1), irrigadas com água contendo  $7,5 \text{ g.L}^{-1}$  de sais totais (T2) e irrigadas com água contendo  $15 \text{ g.L}^{-1}$  de sais totais (T3).

A pluviometria medida no campo experimental e a evapotranspiração potencial calculada pelo método de Hargreaves (1974) a partir das médias mensais de temperatura e da umidade relativa do ar, foram fornecidas pela INFRAERO, localizada a 25 km do campo experimental.

Para se avaliar a intensidade e os efeitos do estresse na fenologia das plantas, utilizaram-se os seguintes parâmetros: número de folhas vivas, número de folhas mortas e porcentagem de plantas vivas no final do experimento.

As respostas fisiológicas das plantas foram avaliadas através de medições do potencial hídrico foliar e da condutância estomática, em um folíolo do terço médio da folha 8 a partir do ápice, em três plantas de cada tratamento, sempre às 10 horas da manhã, durante o período de 14 meses. O potencial hídrico foliar foi medido no campo, utilizando-se uma câmara de pressão de Schollander et al. (1965) (Soil Moisture Equipment Corp., modelo 3000). A condutância estomática foi medida com um porômetro a difusão de vapor de água (Delta T MK3-Device, Cambridge, G.B.). Para se verificar o comportamento das plantas em diferentes estações, avaliou-se a evolução diária dos parâmetros fisiológicos durante a estação seca e a chuvosa.

Com o propósito de evidenciar o acúmulo eventual de elementos minerais nas folhas, o diagnóstico foliar foi realizado em doze plantas de cada tratamento, em março de 1992. As folhas coletadas em cada tratamento foram desidratadas em estufa a  $65^\circ \text{C}$  durante 48 h e, após, feita a trituração. A mineralização ocorreu pelo ataque nitroperclórico. O sódio, o potássio, o cálcio e o magnésio, foram em seguida analisados por espectrofotometria de absorção atômica e o cloro por titulação potenciométrica.

## **Resultados e Discussão**

A Figura 1 representa a distribuição mensal por decêndio, da quantidade de chuvas, mostrando a grande irregularidade da pluviometria durante o período experimental. Nos três últimos anos que antecederam ao experimento, a pluviometria média anual foi em torno de 1800 mm, o que fica evidente que, nessa região, o principal problema que interferiu no desenvolvimento das plantas estudadas não foi a quantidade total de chuvas, mas a distribuição irregular da pluviometria, além da fraca retenção de água por parte do solo.

Durante o período de pluviometria reduzida e elevada evapotranspiração potencial, o déficit hídrico pode chegar a 434 mm, como ocorreu entre os meses de setembro a dezembro de 1991.

Ficou evidente que o período de déficit hídrico e o acúmulo de sais no solo, que é confirmado pelo acúmulo de íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  nas folhas (Tabela 1) impuseram sérias restrições no crescimento das plantas dos tratamentos que receberam irrigação com água salina, inclusive proporcionando morte de plantas (Figuras 2AB e 3). As plantas do tratamento T1 apresentaram, durante todo o período de experimentação, um número de folhas vivas (Fig. 2A) superior aos demais tratamentos, apresentando diferença significativa ( $p < 0,01$ ) com relação aos tratamentos T0 e T3 e  $p < 0,05$ , comparado ao tratamento T2. O tratamento com  $7,5 \text{ g.L}^{-1}$  de sais totais (T2) apresentou diferença significativamente superior às plantas do tratamento T3 ( $p < 0,01$ ) e a T0 ( $p < 0,05$ ), ficando evidente a tolerância do coqueiro a essa concentração de sais na água de irrigação. Remison & Iremirem (1990) trabalhando com coqueiros jovens em viveiro, observaram que as plantas que receberam de 2 a 12 g de sal comum, não apresentaram diferença significativa quanto ao número de folhas vivas, comparadas com as plantas testemunha. Provavelmente, os efeitos tóxicos dos sais dependam do estágio de desenvolvimento da planta (Rhoades, 1990).

Uma das primeiras conseqüências do estresse hídrico e do acúmulo de sais no solo para o coqueiro Gigante do Brasil, é uma redução da área foliar devido à perda de folhas (Fig. 2B). As plantas do tratamento T3 apresentaram aspecto coriáceo em comparação aos demais tratamentos mas, após as chuvas, quando os sais são lixiviados, as plantas retomam o crescimento normal. Essa perda de folhas nas plantas irrigadas com água contendo  $15 \text{ g.L}^{-1}$  de sais totais, pode ser atribuída à toxicidade de íons, redução da absorção de água e alteração dos processos fisiológicos e bioquímicos, com o aumento do estresse salino (Munns & Termaat, 1986 e Lin & Sternberg, 1993).

A taxa de sobrevivência (Fig.3) das plantas sem irrigação, foi inferior à dos demais tratamentos, pois a ausência de irrigação durante os períodos de deficiência hídrica induziu a alta taxa de mortalidade, apresentando apenas 58% das plantas vivas. Os tratamentos que receberam irrigação com água salina apresentaram taxa de sobrevivência de 81% para T2 e 79% para T3. O tratamento T1 apresentou percentual de sobrevivência de 83%, o que mostra que, embora a irrigação aplicada não tenha sido suficiente para compensar a ETP, permitiu a sobrevivência das plantas no período da baixa pluviosidade.

Os resultados obtidos com o coqueiro Gigante do Brasil, são similares aos obtidos com sorgo (Bernstein *et al.* 1993a e 1993b), com algodão

(Alexander & Woodham, 1968) e com lentilha (Katerji, *et al.* 2001) que mostram que existe um limite para cada cultura em que a concentração de NaCl pode estimular o crescimento e, ainda, concentrações acima deste limite provocam redução importante da massa dos tecidos secos e da área foliar. Apesar de existir um limite de tolerância aos sais, como comentado por Katerji, *et al.* (2001), nesse caso, a aplicação de água contendo certos teores em sais demonstrou que as plantas mantiveram seus tecidos hidratados, possibilitando, desta forma, manter a sua atividade metabólica, mesmo reduzida.

Os resultados dos teores em elementos minerais na folha são agrupados na Tabela 1. Os teores de P, Mg, Cl e Na das plantas irrigadas com água salina apresentaram modificações com relação às plantas irrigadas com água doce. As plantas do tratamento T0 apresentaram teores de fósforo significativamente superiores aos tratamentos que receberam irrigação com água salina ( $p < 0,05$ ), ficando evidente que o estresse salino dificultou a absorção de fósforo.

As plantas irrigadas com água salina apresentaram aumento significativo no teor de magnésio das folhas ( $p < 0,05$ ) em relação às plantas do tratamento T1. Os teores apresentados são da ordem de 94 e 69%, respectivamente, mais elevados para os tratamentos T2 e T3.

O teor em cloro nas folhas depende da concentração da água de irrigação. Constatou-se que a quantidade de íons cloro acumulados é igual nos tratamentos T2 e T3, enquanto o tratamento T3 recebeu na irrigação o dobro de sais. Esse acúmulo em cloro, comparando-se ao tratamento T1, é elevado de 32% para os tratamentos T2 e T3.

Os percentuais de sódio na folha são iguais para os tratamentos T2 e T3. As quantidades de sódio são mantidas aumentadas em 69 %, comparando-se ao tratamento T1.

**Tabela 1:** Composição mineral das folhas das plantas de coqueiro Gigante do Brasil com cinco anos de idade, submetido à irrigação com água contendo diferentes concentrações em sais e plantas sem irrigação.

Tratamento	Elementos minerais na folha (%MS)						
	N	P	K	Ca	Mg	Cl	Na
T 0	1,74 a	0,27 a	1,29 a	0,27 a	0,15 b	0,40 c	0,14 b
T 1	1,73 a	0,22 ab	1,50 a	0,28 a	0,16 b	0,50 b	0,16 b
T 2	1,59 a	0,19 b	1,26 a	0,29 a	0,31 a	0,66 a	0,27 a
T 3	1,71 a	0,19 b	1,34 a	0,24 a	0,27 a	0,66 a	0,27 a

T0, Plantas sem irrigação, T1, plantas irrigadas com água doce, T2, plantas irrigadas com água contendo 7,5 g.L<sup>-1</sup> de sais totais, T3, plantas irrigadas com água contendo 15 g.L<sup>-1</sup> de sais totais.

Os valores seguidos de letras diferentes indicam diferença significativa entre tratamentos ( $p < 0,05$ ).

A tolerância a salinidade em glicófitas, está associada à habilidade para limitar o acúmulo e/ou o transporte de íons salinos, principalmente  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ , da zona da raiz para as partes aéreas das plantas (Greenway & Munns, 1980). A maior concentração em  $\text{Cl}^-$  que de  $\text{Na}^+$  nas partes aéreas, pode resultar das diferentes capacidades que essas plantas apresentam de compartimentar esses íons nos vacúolos. Plantas consideradas não halófitas, parece ser capazes de acumular  $\text{Cl}^-$  nos vacúolos das suas células; no entanto, muitas não apresentam mecanismos para fazer a inclusão de  $\text{Na}^+$  nos vacúolos (Mennen et al., 1990). No caso do coqueiro, essas plantas apresentaram capacidade de armazenar íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  nas folhas, sendo que o  $\text{Cl}^-$  em maior proporção.

A evolução do potencial hídrico durante o período de experimentação apresenta-se na Fig. 4. Durante os quatro meses de menor pluviosidade e maior aprofundamento do lençol freático, estando no mês de janeiro a  $-2,10$  m da superfície do solo, as plantas dos tratamentos irrigados com água salina T2 e T3 e as do tratamento T0 sem irrigação, apresentaram redução do potencial hídrico da ordem de 20, 23 e 30%, respectivamente, comparando-se com as plantas de T1. Após o final do mês de janeiro, as condições climáticas e a elevação do lençol freático, atingindo 1,0 m nos meses de maior pluviosidade, influenciaram nas respostas das plantas à salinidade. Em condições naturais, diferentes fatores, como a umidade do solo, as chuvas e o nível do lençol freático, variam continuamente, e as medidas obtidas resultam diretamente da influência desses diferentes fatores. As variações registradas não são suficientes para evidenciar diferenças nítidas entre os tratamentos, nos quais não se constatou redução do potencial hídrico que seja diretamente ligada à concentração de sais; resultados similares foram encontrados por Boutelier (1986) em plantas de algodão, evidenciando que a redução do potencial hídrico não está diretamente correlacionada ao aumento da concentração de NaCl no meio de cultura.

As plantas dos tratamentos T0, T2 e T3 apresentaram condutância estomática inferior ao tratamento irrigado com água doce, durante quase todo o período experimental (Fig. 5). As análises de variância das médias mostram diferença significativa apenas entre os tratamentos T1 e T0 a  $p < 0,05$ .

Rozema & Van Diggelan (1991) demonstraram que, mesmo para algumas halófitas, quando os níveis de sais aplicados são elevados, podem interferir na redução da abertura estomática, induzindo a redução da transpiração e, conseqüentemente, da produção primária.

Como as condições climáticas variam durante o dia, em particular a temperatura, a umidade relativa do ar e a luminosidade, foi avaliada a evolução durante o dia, do potencial hídrico e da condutância estomática, nas estações

seca e chuvosa.

No que concerne ao período chuvoso (Fig. 6A) as plantas de todos os tratamentos apresentaram o potencial hídrico na ordem de  $-0,8$  MPa às 8 h reduzindo muito pouco nas horas mais quentes do dia, sem apresentar diferença considerável entre os tratamentos.

Durante a estação seca (Fig. 6B) as plantas dos tratamentos T0 e T3 apresentaram potencial hídrico inferior ao das plantas T1 e T2. As plantas do tratamento T3 mostraram potencial hídrico significativamente inferior ao dos demais tratamentos ( $p < 0,01$ ).

Durante a estação das chuvas (Fig. 6A), a condutância estomática das plantas irrigadas com água doce foi superior, no início e no meio da jornada à dos demais tratamentos, apresentando diferença estatística comparada ao tratamento T0 a  $p < 0,05$ ; no entanto, na estação seca as condutâncias estomáticas para todos os tratamentos reduziram na ordem de 50%. Após a aplicação da irrigação em todos os tratamentos, às 15 h, ficou mais acentuada a recuperação da abertura estomática do tratamento T1. Ficou evidente, também, que o período seco e o acúmulo de sais no solo proporcionaram sérias restrições quanto ao comportamento estomático em todos os tratamentos, apesar do grande valor da radiação fotossinteticamente ativa.

A redução da condutância estomática foi também detectada por Voleti et al. (1993) em três diferentes genótipos de coqueiro em condições naturais, quando os valores do potencial hídrico foliar eram de aproximadamente  $-1,4$  MPa. Esses autores encontraram redução de Gs de 55 a 230% na estação seca. Alguns resultados obtidos em plantas de pimenta, por Chartzoulaskis & Kapaki (2000) e com plantas de tomate, por Romero-Aranda et al. (2001) conduzidos em condições controladas, mostram que o aumento da concentração em sais induziu a redução da condutância estomática. No caso das plantas de coqueiro, como os experimentos foram conduzidos no campo, provavelmente outros fatores podem ter interferido nas respostas dessas plantas, como quantidade insuficiente de água, variação do lençol freático e fraca capacidade de retenção de água pelo solo.

## Conclusões

Nas condições do presente trabalho, conclui-se que:

1. O coqueiro quando recebe irrigação com água salina apresenta mecanismos para evitar o estresse hídrico, com redução da área foliar e fechamento dos estômatos.

2. A irrigação é indispensável nas áreas com períodos transitórios de seca, no Nordeste do Brasil. Caso não seja disponível água de boa qualidade, a aplicação de água salina durante os meses de déficit hídrico, em solo arenoso, pode ser um meio de se evitar perdas de plantas durante as fases jovem e adulta e, também, não reduzir drasticamente a produção.

## Literatura Citada

ALARCÓN, J.J.; SÁNCHEZ-BLANCO M.J.; BOLARÍN, M.C.; TORRECILLAS, A. Water relations and osmotic adjustment in *Lycopersicon esculentum* and *L. pennellii* during short-term salt exposure and recovery. *Physiology of Plant*, v.89, p.441-447, 1993.

ALEXANDER, D.; WOODHAM, R.C. Relative tolerance of rooted cuttings of four *Vinifera* varieties to sodium chloride. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, v. 44, p.461-465, 1968.

BERNSTEIN, N.; LÄUCHLI, A.; SILK, W.K. Kinematics and dynamics of Sorghum (*Sorghum bicolor* L.). Leaf development at various Na/Ca salinities. I. Elongation growth. *Plant Physiology*, v.103, p.1107-1114, 1993a.

BERNSTEIN, N.; SILK, W. K.; LÄUCHLI, A. Growth and development of sorghum leaves under conditions of NaCl stress. Spatial and temporal aspects of leaf growth inhibition. *Planta*. V.191, p.433-439, 1993b.

BOURGEAIS-CHAILLOU, P.; PEREZ-ALFOCEA, F.; GUERRIER, G. Evolution ontogénique de la tolérance au NaCl chez le soja: Comparaison des réponses au sel à deux stades de développement et chez les calcs correspondants. *Canadian Journal of Botany*, v.70, p.1346-1354, 1992.

BOUTELIER, E *Essai du chlorure de sodium sur la physiologie du cotonnier, Gossypium hirsutum, son rôle dans l'acquisition de la résistance à la sécheresse.* Université Paris VI, 1986. Thèse doctorat.

CHARTZOULASKIS, K.; KLAPAKI, G. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Scientia Horticulturae*, v.86, p.247-260, 2000.

COUDRET, A. ; LOUGUET, P. Etude comparée de l'action de NaCl sur les mouvements stomatiques de *Plantago maritima* L. Var. *Gramineae* et de *Plantago lanceolata* L. **Physiologie Végétal**, v.18, n.1, p.55-68, 1981.

COUDRET, A. Action du NaCl sur les contraintes et les relations hydriques dans les parties aériennes de *Pantago maritima* et *Plantago lanceolata*. **Oecologia Plant**, v.2 n.16, p.111-120, 1981.

DUDAL, R.; PURNELL, M.F. Land resource: Salt affected soil. In: Lennard, E.G.B.; Malcolm, C.V; Stern, W.S.; Wilkins, S.M. (Eds). **Forage and fuel production from salt affected wasteland**. Elsevier, Amsterdam, 1986.

GHASSEMI, F.; JAKEMAN, A.J.; NIX, H.A. **Salinisation of land and water resources: human causes, extent, management and case studies**. University New South Wales Press, Sydney, 526pp, 1995.

GREENWAY, H.; MUNNS, R. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. *Ann. Ver. Plant Physiology*, v.31, p.149-190, 1980.

GRUNBERG, K.; TALEISNIK, E. Salt tolerance in tomato: An assessment of the contribution of phloem retranslocation to the sodium balance of growing leaves. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.29, n.6, p.559-564, 1991.

HARGREAVES, H.H. **Potential evapotranspiration and irrigation requeriments for Northest of Brazil**. Utah, USAID, 1974.

KATERJI, N.; VAN HOORN, J. W.; HAMDY, A.; MASTRORILLI, T.; ERSKINE, W. Response of two varieties of lentil to soil salinity. **Agriculture Water Manage.** v.47, p.179-190, 2001.

LIN, G.; STERNBERG, L. da S.L. Effects of salinity fluctuations on photosynthetic gas exchange and plant growth of the red mangrove (*Rhizophora mangle* L.). **Journal of Experimental Botany**, v.44, p.9-16, 1993.

MENNEN, H.; JACOBY, B.; MARSCHNNER, H. Is sodium proton antiport ubiquitous in plant cell? *J. Plant Physiology*, v.137, p.180-183, 1990.

MUNNS, R.; TERMAAT, A. Whole-plant response to salinity. **Australian Journal**

of **Plant Physiology**, v.13, p.143-160, 1986.

REMISON, S.U.; IREMIREN, G.O. Effect of salinity on the performance of Coconut seedling in two contrasting soils. **Cocos**, v.8, p.33-39, 1990.

RHOADES, J.D. Principle effects of salts on soils and plants. Water, soil and crops management relating to the saline water. Expert Consultation, AGL/MISC/16/90. FAO, Rome, 1990.

ROMERO –ARNADA, R.; SORIA, T.; CUARTERO, J. Tomato plant-water uptake and plant-water relationships under saline growth conditions. **Plant Science**, v.160, p.265-272, 2001.

ROZEMA J.; VAN DIGGELAN J. A comparative study of growth and photosynthesis of four halophytes in responses to salinity. **Acta Oecologia**. V.12, n.5, p.673-681.

SCHOLANDER, P.F.; HAMMEL, H.T.; BRADSTRET, E.D.; HEMMINGSEN, E.A. Sap pressure in vascular plants. **Science**, v.148, p.339-346, 1965.

VOLETI, S.R.; KASTURIBAL, K.V.; RAJAGOPAL, V.; NAMBIAR, C.K.B. Influence of soil type on the development of moisture stress in coconut (*Cocos nucifera* L.) genotypes. **Oleagineux**, v.48, p.505-509, 1993.

ZISKA, L.H.; HUTMACHER, R.B.; HOFFMAN, G.J.; DE JONG, T.M. Changes in leaf water status associated with salinity in mature field grown *Prunus salicina*. **Physiologia. Plantarum**, v.77, p.141-149, 1989.

les parties aériennes de *Pantago maritima* et *Plantago lanceolata*. **Oecologia Plant**, v.2 n.16, p.111-120, 1981.

DUDAL, R.; PURNELL, M.F. Land resource: Salt affected soil. In: Lennard, E.G.B.; Malcolm, C.V; Stern, W.S.; Wilkins, S.M. (Eds). **Forage and fuel production from salt affected wasteland**. Elsevier, Amsterdam, 1986.

GHASSEMI, F.; JAKEMAN, A.J.; NIX, H.A. **Salinisation of land and water resources: human causes, extent, management and case studies**. University New South Wales Press, Sydney, 526pp, 1995.

GREENWAY, H.; MUNNS, R. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. Ann. Ver. **Plant Physiology**, v.31, p.149-190, 1980.

GRUNBERG, K.; TALEISNIK, E. Salt tolerance in tomato: An assessment of the contribution of phloem retranslocation to the sodium balance of growing leaves. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.29, n.6, p.559-564, 1991.

HARGREAVES, H.H. **Potential evapotranspiration and irrigation requirements for Northeast of Brazil**. Utah, USAID, 1974.

KATERJI, N.; VAN HOORN, J. W.; HAMDY, A.; MASTRORILLI, T.; ERSKINE, W. Response of two varieties of lentil to soil salinity. **Agriculture Water Manage.** v.47, p.179-190, 2001.

LIN, G.; STERNBERG, L. da S.L. Effects of salinity fluctuations on photosynthetic gas exchange and plant growth of the red mangrove (*Rhizophora mangle* L.). **Journal of Experimental Botany**, v.44, p.9-16, 1993.

MENNEN, H.; JACOBY, B.; MARSCHNER, H. Is sodium proton antiport ubiquitous in plant cell? **J. Plant Physiology**, v.137, p.180-183, 1990.

MUNNS, R.; TERMAAT, A. Whole-plant response to salinity. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.13, p.143-160, 1986.

REMISON, S.U.; IREMIREN, G.O. Effect of salinity on the performance of Coconut seedling in two contrasting soils. **Cocos**, v.8, p.33-39, 1990.

do Brasil. Lavras, 1993. 84 p.(Mestrado- Escola Superior de Lavras).

SIQUEIRA, E.R. de; RIBEIRO, F.E.; ARAGÃO, W.M.; TUPINAMBÁ, E.A. Melhora-  
mento genético do coqueiro. In: FERREIRA, J.M.S.; WARWICK, D.R.N;

SIQUEIRA, L.A., Ed. A cultura do coqueiro no Brasil. 2 ed. Embrapa -CPATC. p.  
73-95, 1998. PITOMBEIRA, J. B.; CASTRO, A. B. de; POMPEU, R. C. F. F.;

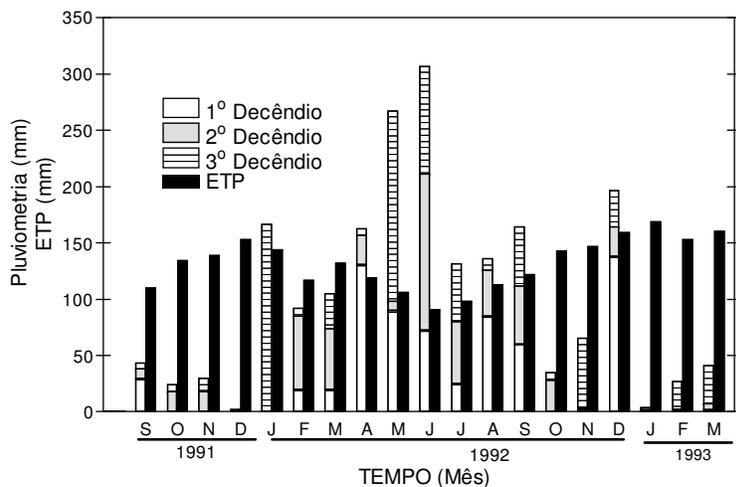
NEIVA, J. N. M. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de sorgo forrageiro em cinco ambientes do estado do Ceará. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 33, n. 1, p. 20-24, 2002.

RIBEIRO, P. H. E.; RAMALHO, M, A. P.; FERREIRA, D. F. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas em diferentes condições ambientais do Estado de Minas Gerais. In: REUNION LATINOAMERICANA DEL MAIZ, 280, 2000, Sete Lagoas, M. G. Memórias...Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo/ CIMMYT, 2000. P.251-260.

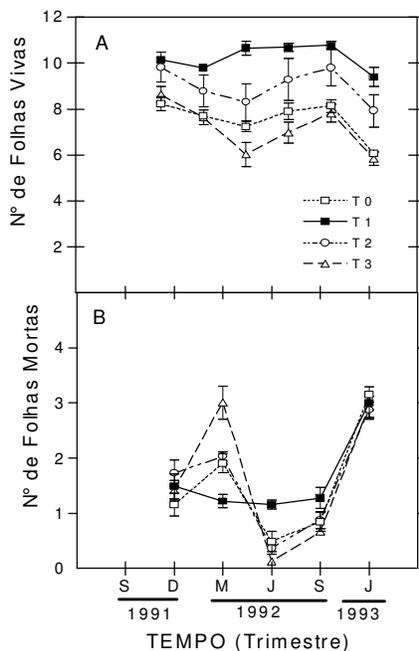
VALENTE, J. O. In: Embrapa – Centro nacional de pesquisa de Milho e Sorgo, Sete lagoas. Manejo da cultura do sorgo para forragem. Sete Lagoas: Embrapa-

CNPMS, 1997. p. 5-7. (Circular técnica, 17).

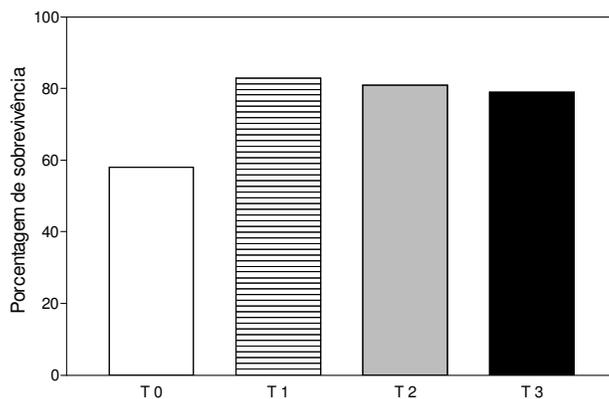
VENCOVSKY. R.; BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.



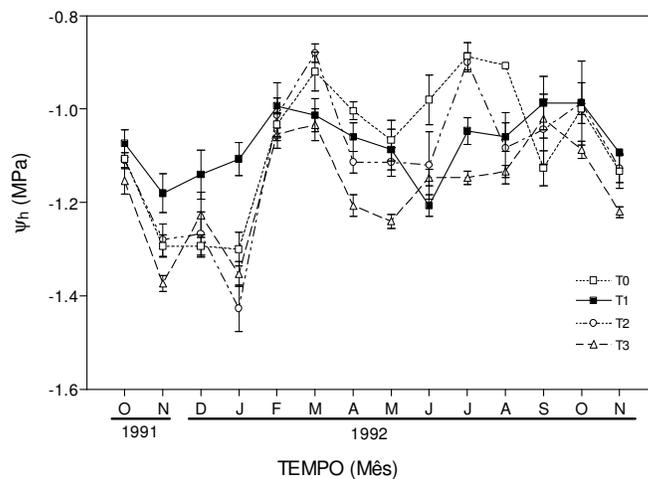
**Figura 1.** Evolução mensal da pluviosidade e da evapotranspiração potencial (ETP) durante o período de setembro de 1991 a março de 1993, no Campo Experimental de Itaporanga, Sergipe, Brasil.



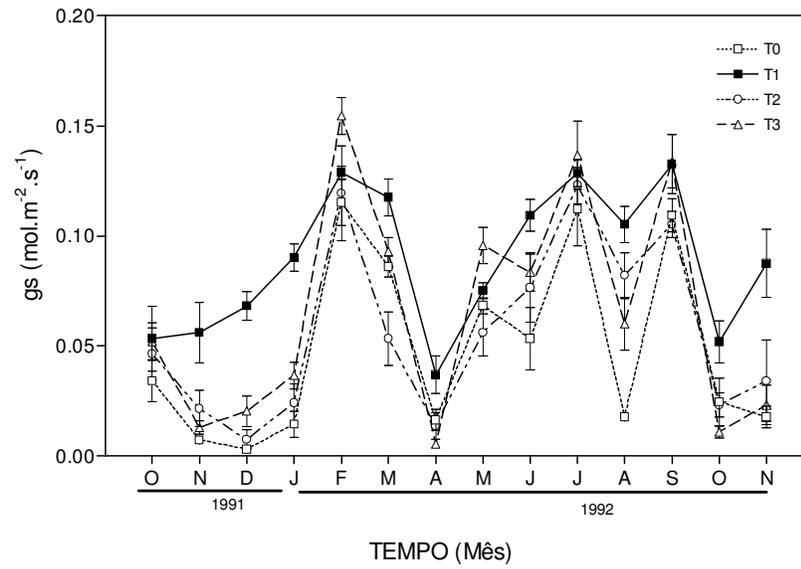
**Figura 2.** Evolução do número de folhas vivas (A) e do número de folhas mortas (B) das plantas do coqueiro "Gigante do Brasil", irrigados com água salina durante o período de setembro de 1991 a janeiro de 1993. T0= sem irrigação, T1 = irrigado com água doce, T2 água com 7,5 g.L<sup>-1</sup> de sais totais e T3= água com 15 g.L<sup>-1</sup> de sais totais



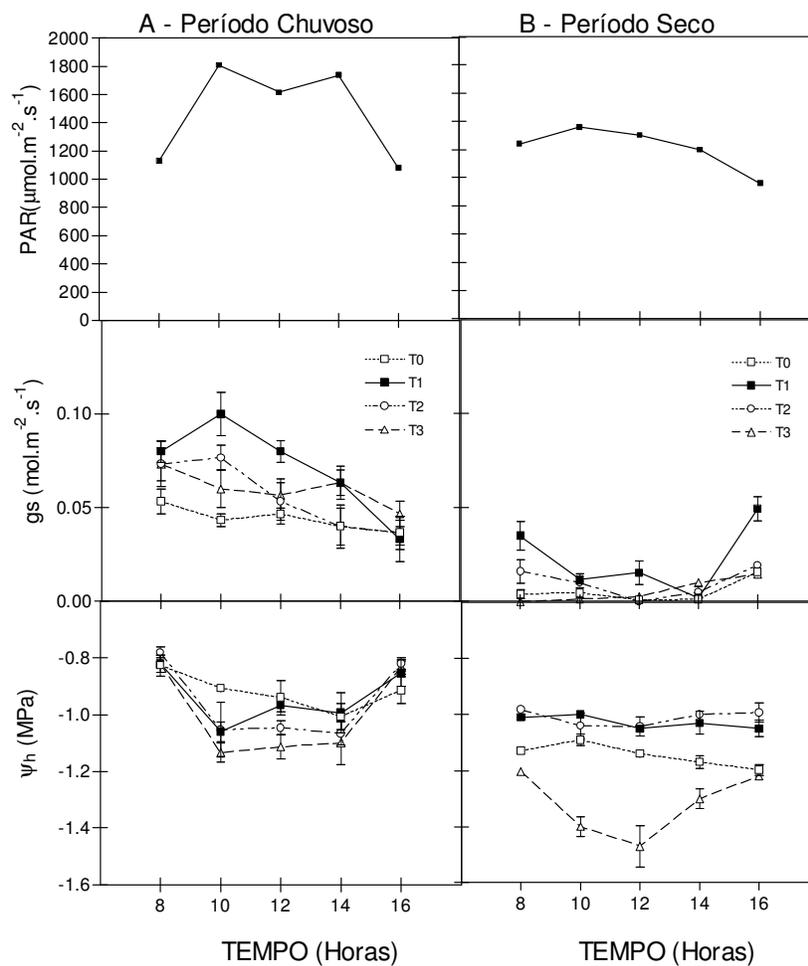
**Figura 3.** Porcentagem de sobrevivência das plantas do coqueiro "Gigante do Brasil", irrigado com diferentes concentrações de sais em janeiro de 1993. T0= sem irrigação, T1= Irrigado com água doce, T2= água com 7,5 g.L<sup>-1</sup> de sais dissolvidos totais e T3= água com 15 g.L<sup>-1</sup> de sais totais



**Figura 4.** Evolução do potencial hídrico foliar  $\Psi_h$  (MPa) em função do tempo, em plantas do coqueiro "Gigante do Brasil", irrigado de outubro de 1991 a novembro de 1992. T0= sem irrigação, T1= Irrigado com água doce, T2= água com 7,5 g.L<sup>-1</sup> de sais totais e T3= água com 15 g.L<sup>-1</sup> de sais totais.



**Figura 5.** Evolução da condutância estomática  $gs$  ( $\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) em função do tempo, em plantas do coqueiro "Gigante do Brasil", irrigado de outubro de 1991 a novembro de 1992. T0= sem irrigação, T1= Irrigado com água doce, T2= água com  $7,5 \text{ g.L}^{-1}$  de sais totais e T3= água com  $15 \text{ g.L}^{-1}$  de sais totais



**Figura 6.** Curso diário da radiação fotossintética ativa (PAR), condutância estomática (gs) e do potencial hídrico foliar ( $\psi_h$ ) em plantas do coqueiro "Gigante do Brasil". A - Período chuvoso (Agosto/92) e B - Período seco (Março/93). T0 = sem irrigação, T1 = Irrigado com água doce, T2 = água com  $7,5 \text{ g.L}^{-1}$  de sais totais e T3 = água com  $15 \text{ g.L}^{-1}$  de sais totais.

**Embrapa**

---

***Tabuleiros Costeiros***

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

