

Cultivo de coco 'Anão Verde' irrigado com águas salinas

Francisco José Loureiro Marinho⁽¹⁾, Hans Raj Gheyi⁽¹⁾, Pedro Dantas Fernandes⁽¹⁾, José Simplício de Holanda⁽²⁾ e Miguel Ferreira Neto⁽³⁾

⁽¹⁾Universidade Federal de Campina Grande, Dep. de Engenharia Agrícola, Rua Aprígio Veloso, 800, CEP 58109-900 Campina Grande, PB. E-mail: chichhare@yahoo.com.br, hans@deag.ufcg.edu.br, pdantas@deag.ufcg.edu.br ⁽²⁾Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, Caixa Postal 59, CEP 59020-390 Natal, RN. E-mail: simplicioempam@m.gov.br ⁽³⁾Universidade Federal Rural do Semi-Árido, CEP 59625-280 Mossoró, RN. E-mail: ferreira@ufersa.edu.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi estudar a viabilidade de utilização de águas de elevada salinidade na irrigação do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) cv. Anão Verde, em fase inicial de produção, com 3,5 anos de cultivo. O experimento foi conduzido em blocos inteiramente casualizados, com quatro tratamentos, representados pelos níveis de salinidade da água de irrigação (condutividade elétrica – CEa = 0,1, 5,0, 10,0 e 15,0 dS m⁻¹ a 25°C) e cinco repetições. Constatou-se tendência de aumento do número de flores femininas por inflorescência, com o uso de águas salinas. A irrigação com águas de CEa > 5,0 dS m⁻¹ provocou redução no peso médio e no número de frutos colhidos, em relação ao controle (CEa = 0,1 dS m⁻¹), a partir da 11^a e 14^a colheita, respectivamente. Condutividade elétrica da água de irrigação de 10 dS m⁻¹ é o limite para se obter produção aceitável de frutos de coqueiro 'Anão Verde', nesse estágio fenológico.

Termos para indexação: *Cocos nucifera*, tolerância à salinidade, qualidade da água.

Production of 'Anão Verde' coconut irrigated with saline water

Abstract – The objective of this work was to evaluate the viability of the use of saline water for irrigating coconut (*Cocos nucifera* L.) cv. Anão Verde in a 3.5 years-old plantation, at the initial phase of production. A completely randomized block design, consisting of four levels of water salinity (electrical conductivity – ECw = 0.1, 5.0, 10.0 and 15.0 dS m⁻¹ at 25°C), was adopted with five replications. Female flowers in inflorescence showed a tendency to enhance when salt was added to irrigation water. The use of saline waters with ECw > 5.0 dS m⁻¹ caused significant reductions in mean weight and number of fruits compared to control (ECw = 0.1 dS m⁻¹) starting, respectively, at 11th and 14th harvest of fruits. Plants irrigated with saline waters of ECw up to 10.0 dS m⁻¹ present acceptable mean yield for the studied crop stage.

Index terms: *Cocos nucifera*, salt tolerance, water quality.

Introdução

O coqueiro é uma das mais importantes frutíferas permanentes cultivadas no Brasil, sobretudo na Região Nordeste, responsável por 73% da produção nacional de coco, proporcionando emprego e renda para mais de 220 mil produtores. Em 2002, a área colhida no país atingiu 280.835 ha (IBGE, 2004), gerando 1,9 bilhões de frutos (FAO, 2003), posicionando o Brasil como o quarto maior produtor mundial de cocos.

O cultivo de coco está em franca expansão no Brasil, com os plantios se intensificando desde a Região Norte até a Sudeste. Embora o Nordeste venha mantendo maior participação na produção de coco, o rendimento da cultura, nessa região, é menor que em outras regiões, em torno de 35 a 40 frutos por planta por ano (IBGE, 2004),

decorrente, principalmente, da baixa fertilidade natural dos solos, de falha nos tratamentos culturais, incidência de pragas e doenças e de déficit hídrico, ocasionado, geralmente, pelo manejo inadequado da irrigação (Ferreira et al., 1997). Segundo estes autores, o coqueiro-gigante se desenvolve melhor em solos de textura média, com boas condições de drenagem, e ocorrem crescimento retardado e produtividade reduzida em períodos de seca superiores a três meses.

No Nordeste, em virtude da irregularidade das chuvas, a expansão da cultura está acontecendo sob condições irrigadas, principalmente a da cultivar Anão Verde, cujos frutos se destinam ao mercado de água-de-coco in natura (Miranda et al., 1999). Pelas características climáticas predominantes, de seca ou déficit hídrico, na maior parte do ano, torna-se necessário o uso de águas

salinas na irrigação de coqueirais, por ser desse tipo, muitas vezes, a qualidade da única fonte hídrica disponível em regiões áridas e semi-áridas.

A salinidade, tanto dos solos como das águas, é uma das principais causas da queda de rendimento das culturas (Flowers, 2004), devido aos efeitos de natureza osmótica, tóxica ou nutricional (Viana et al., 2004); entretanto, os efeitos dependem, ainda, de outros fatores, como espécie, cultivar, estágio fenológico, tipos de sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural e da irrigação e condições edafoclimáticas (Tester & Davenport, 2003).

Algumas espécies têm maior capacidade de adaptação osmótica e podem absorver, acumular e utilizar íons na síntese de compostos orgânicos e, ainda, absorver água mesmo em potenciais osmóticos baixos (Flowers, 2004). Muitas plantas podem, até mesmo, ser favorecidas quando submetidas à exposição de concentrações salinas de até 200 mmol_c L⁻¹ de NaCl (O'Leary, 1995).

O uso de águas salinas na irrigação é um desafio que vem sendo superado em diversas partes do mundo, em virtude da utilização de espécies tolerantes e da adoção de práticas adequadas de manejo da cultura, do solo e da água (Rhoades et al., 2000). Estudos que visam a identificar a tolerância das espécies à salinidade tendem a se destacar.

Com relação ao coqueiro, a maioria dos trabalhos relacionados à salinidade foi desenvolvida com a variedade Gigante (Pomier & Brunin, 1974; Yusuf & Varadan, 1993; Silva Júnior et al., 2002). Os trabalhos com o coqueiro-anão-verde foram realizados em condições de solo e clima diferentes dos deste estudo (Pires et al., 2004) ou visaram apenas aspectos qualitativos da água dos frutos (Ferreira Neto et al., 2002).

O objetivo deste trabalho foi estudar a viabilidade de utilização de água salina na irrigação do coqueiro 'Anão Verde' e avaliar os efeitos da salinidade sobre importantes componentes de produção de frutos.

Material e Métodos

O experimento foi realizado entre janeiro de 2000 e janeiro de 2002, no Campo Experimental da Fazenda Jiqui, pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (Emparn), localizado a 5°46'S e 35°12'O, a 18 m de altitude, no Município de Parnamirim, RN. O clima é do tipo As, segundo a classificação de Köppen, que representa um clima tropical chuvoso, com verão seco, e estação chuvosa no inverno e na primavera.

A área experimental apresenta relevo plano, com Neossolo quartzarênico. As características físicas, químicas e hídricas, determinadas por meio de métodos propostos pela Embrapa (1997), estão descritas na Tabela 1.

Os tratamentos constaram de quatro níveis de salinidade da água de irrigação, expressos pela condutividade elétrica da água (CEa), denominados: N₁ = 0,1 (controle), N₂ = 5,0, N₃ = 10,0 e N₄ = 15,0 dS m⁻¹. As águas salinas dos tratamentos N₂, N₃ e N₄ foram preparadas adicionando-se NaCl comercial (sem iodo) na água proveniente da Lagoa do Jiqui (usada no tratamento N₁). Adotou-se o delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados, com cinco repetições. A parcela foi constituída de quatro plantas.

Foi utilizado o sistema de irrigação por microaspersão, com um emissor (vazão aproximada de 56 L h⁻¹) por planta e raio de alcance de 3 m. As irrigações foram feitas, diariamente, pela manhã, suspensas apenas nos períodos chuvosos ou nos dias de precipitações pluviárias superiores a 10 mm. Com base em estudos realizados por Miranda et al. (1999), em plantas de coqueiro-anão, nessa faixa de idade de cultivo, foram aplicados, entre janeiro/2000 e outubro/2001 e entre novembro/2001 e janeiro/2002, 120 e 240 L de água por planta por dia, respectivamente. As precipitações pluviárias constatadas

Tabela 1. Caracterização físico-química e hídrica do solo da área experimental⁽¹⁾.

Atributo	Valor
Análise físico-hídrica	
Areia (g kg ⁻¹)	956
Silte (g kg ⁻¹)	43
Argila (g kg ⁻¹)	1
Classificação textural	Areia
Massa específica global (kg dm ⁻³)	1,6
Capacidade de campo ⁽²⁾ (g kg ⁻¹)	50
Ponto de murcha ⁽³⁾ (g kg ⁻¹)	10
Análise química	
Alumínio (cmol _c kg ⁻¹)	0,04
Cálcio (cmol _c kg ⁻¹)	0,67
Magnésio (cmol _c kg ⁻¹)	0,14
Sódio (cmol _c kg ⁻¹)	0,55
Potássio (cmol _c kg ⁻¹)	0,34
Fósforo (mg kg ⁻¹)	16,38
Matéria orgânica (g kg ⁻¹)	12,79
pH da pasta de saturação	5,90
CEes ⁽⁴⁾ (dS m ⁻¹)	0,30

⁽¹⁾Análises realizadas no Laboratório de Água, Solo e Planta da Emparn - Caicó, RN. ⁽²⁾Capacidade de campo = 10,13 kPa. ⁽³⁾Ponto de murcha = 1.519,87 kPa. ⁽⁴⁾Condutividade elétrica do extrato de saturação.

nos anos de 2000 e 2001 foram, respectivamente, 2.240 e 1.282 mm, concentrando-se nos meses de abril a setembro (Tabela 2).

Adotaram-se práticas de manejo cultural, como adubação, controle de pragas, eliminação de folhas secas e restos florais, conforme recomendações de Ferreira et al. (1997). As adubações de cobertura foram realizadas semestralmente, com esterco de frango (15 L por planta) e 2 kg por planta de composto químico à base de fósforo (Fosmag 464): 18% de P_2O_5 ; 14% de Ca; 3,5% de Mg; 10% de S; 0,65% de Zn; 0,15% de B; 0,18% de Cu. As aplicações de N e K, nas formas de uréia e cloreto de potássio, foram efetuadas semanalmente, via fertirrigação (Ferreira et al., 1997).

Para prevenção e controle do ácaro da necrose-do-coqueiro (*Eriophyes guerreronis* K.), gorgulho-de-frutos-e-flores (*Parisoschoenus obesulus*) e traça-dos-coqueiros-novos (*Hyalospila ptychis*) realizaram-se, a partir de março de 2001, pulverizações sistemáticas (intervalos médios de 21 dias), com monocotrofós, na dose de 0,4% (Ferreira et al., 1997).

Avaliaram-se o intervalo entre florações (IF), o número de flores femininas (NFI) e de frutos verdes colhidos (NFC) por planta. A eficiência de frutificação foi calculada pela relação flor/fruto colhido (FL/FC), a partir da décima inflorescência. A produção de frutos teve início a partir do sétimo mês (julho de 2000) de ensaio, verificando-se o número e peso médio de coco verde colhido, em média, sete meses depois da abertura completa da respectiva inflorescência. Para melhor interpretação dos resultados, além das variáveis citadas, foram avaliadas a biomassa total de frutos e a produção média semestral, entre fevereiro e julho de 2001

Tabela 2. Precipitação pluvial (mm) durante o período experimental⁽¹⁾.

Mês	Ano		
	2000	2001	2002
Janeiro	40,0	30,1	134,4
Fevereiro	79,9	6,8	-
Março	114,9	133,9	-
Abril	177,4	360,2	-
Mai	230,0	14,4	-
Junho	577,2	373,4	-
Julho	482,3	150,2	-
Agosto	289,8	103,2	-
Setembro	205,1	28,4	-
Outubro	8,7	13,7	-
Novembro	12,0	17,1	-
Dezembro	23,0	50,2	-

⁽¹⁾Dados obtidos em estação meteorológica.

(8^a à 13^a colheita), correspondendo às colheitas realizadas no período chuvoso, e entre agosto de 2001 e janeiro de 2002 (14^a à 19^a colheita), coincidindo com a estiagem.

Com base em método proposto por Embrapa (1997), determinaram-se, no mês de dezembro de 2001 (24 meses depois de iniciado o experimento), os níveis de salinidade (CEes) e de relação de adsorção de sódio (RASes) no extrato de saturação do solo, nas camadas de 0–20, 20–40, 40–60 e 60–80 cm, coletando-se amostras a 100 cm do estipe da planta e a 70 cm do microaspersor, em uma planta por unidade experimental, escolhida aleatoriamente.

Os resultados experimentais foram submetidos a análises estatísticas e a estudos de regressão polinomial. Os dados de produção (números de frutos) foram transformados em $x^{0,5}$, de acordo com recomendações contidas em Ferreira (2000).

Resultados e Discussão

A salinidade da água de irrigação afetou significativamente o número de flores femininas por inflorescência (NFI) nas emissões ocorridas entre a 5^a e 10^a inflorescência e na 17^a e 19^a inflorescência (Figura 1), com tendência de estabilização a partir da 15^a inflorescência. Ocorreu aumento no número de flores femininas de 43,7, 37,2 e 34,5%, respectivamente, em N_2 , N_3 e N_4 , em relação a N_1 . Ramanandan (1973), citado por Remison et al. (1988), registrou, também, maior número de flores femininas

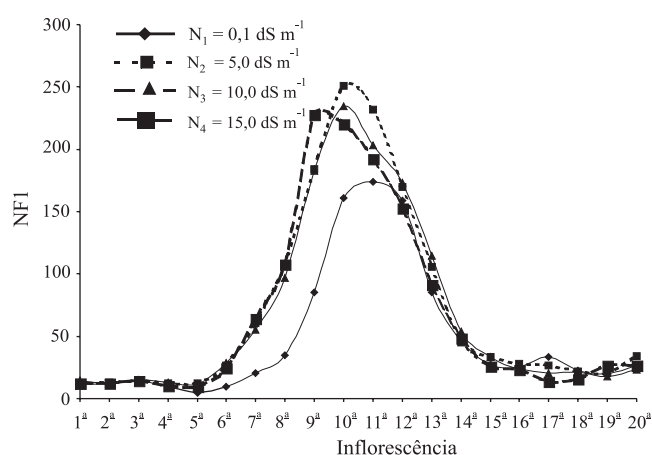


Figura 1. Comportamento do número de flores femininas por inflorescência (NFI) emitido pelo coqueiro 'Anão Verde', durante o período experimental.

por inflorescência, quando coqueiros foram irrigados com água contendo cloreto de sódio. Bay & Ramadasan (1982) verificaram correlação direta entre incremento nos teores de carboidratos e maior produção de flores femininas. Um dos mecanismos de adaptação das plantas à salinidade consiste na produção e acumulação de compostos orgânicos no citossol, em decorrência da compartimentação de Na no vacúolo, equilibrando o potencial osmótico no interior da célula (Tester & Davenport, 2003; Flowers, 2004).

A primeira inflorescência avaliada foi emitida em maio de 2000, cinco meses após o início das irrigações com água salina; a quinta emissão ocorreu entre agosto e setembro, oito a nove meses depois de iniciado o estudo, quando a salinidade da água de irrigação passou a exercer efeito significativo sobre o NFI. Esses resultados diferem dos obtidos por Coomans (1975) ao concluir que a ação do déficit hídrico sobre o número de flores femininas na variedade Gigante se inicia de 12 a 16 meses antes da abertura da inflorescência. Segundo Frémond et al. (1975), a diferenciação das flores femininas ocorre 11 a 12 meses antes da abertura da espata, inferindo-se, também, ser mais precoce esse efeito na cv. Anão Verde.

As diferenças entre essas informações e as obtidas neste trabalho podem ser decorrentes de alterações fisiológicas provocadas pela salinidade – antecipando o tempo entre diferenciação e emissão das flores femininas – e de diferenças genéticas entre variedades anãs e gigantes, com relação a essa característica.

Observou-se acréscimo do NFI em todos os níveis salinos (N_2 a N_4), durante o período de estiagem (setembro de 2000 a março de 2001), correspondendo à 5ª e à 10ª inflorescência, em relação ao controle (N_1) (Figura 1).

Nesse período, houve aumento do estresse salino, em virtude de as plantas receberem apenas a água correspondente aos tratamentos, o que deve ter levado à acumulação de compostos orgânicos nas células daquelas submetidas aos maiores níveis de salinidade, como mecanismo de adaptação ao estresse (Taiz & Zeiger, 2004), resultando em maior formação de flores femininas (Bay & Ramadasan, 1982).

Foi significativo o efeito da salinidade da água ($p \leq 0,01$) sobre a relação flor por fruto colhido (FL/FC), entre o 10º e o 19º cachos, com acréscimo linear de 11,1% por aumento unitário da CEa, em relação ao controle (N_1), ou seja, formação de 1,23 flor a mais por fruto colhido por unidade de acréscimo da CEa, relativamente a N_1 ,

o que corresponde a 11,12 flores para cada fruto colhido (Figura 2). Relacionando-se esses resultados com os de NFI (Figura 1), constata-se que o aumento no NFI não resultou em aumento na produção de frutos, havendo, desta forma, maior porcentual de abortamento de flores femininas nas plantas expostas à salinidade.

Os resultados deste trabalho são semelhantes aos observados por Coomans (1975), ao estudar a influência do déficit hídrico, em plantas da variedade de coqueiro-gigante, ocorrido entre o 5º e 24º mês antes da colheita, sobre a relação flor/fruto. Os efeitos da salinidade são semelhantes ao de déficit hídrico, uma vez que a principal consequência do estresse salino é de natureza osmótica, reduzindo a disponibilidade de água no solo (Tester & Davenport, 2003). Coomans (1975) relata, ainda, que outros fatores, como temperatura mínima (4 a 18 meses antes da colheita), nutrição das plantas (16 a 27 meses antes da colheita) e efeito da carga dos frutos (produção de cocos) também influenciam a relação FL/FC. O efeito carga permite explicar a ausência de altas produções em vários anos consecutivos, mesmo em condições favoráveis de cultivo, conforme observado em goiabeira-serrana (Degenhardt et al., 2001) e em manga (Carvalho et al., 2004). Não foram encontrados registros sob condições de estresse salino.

Houve efeito significativo da CEa sobre o IEF, da 8ª à 10ª inflorescência e, subsequentemente, na 12ª, 15ª e 16ª inflorescência; portanto, a salinidade aumentou o intervalo entre florações da 8ª à 16ª inflorescência. Esse comportamento foi verificado, em termos de média, nos demais tratamentos, em relação a N_1 , com incrementos de 3,13, 3,29 e 10,33%, respectivamente, nos níveis N_2 , N_3 e N_4 ; sendo os efeitos da CEa sobre o IEF mais intensos em N_4 (Figura 3).

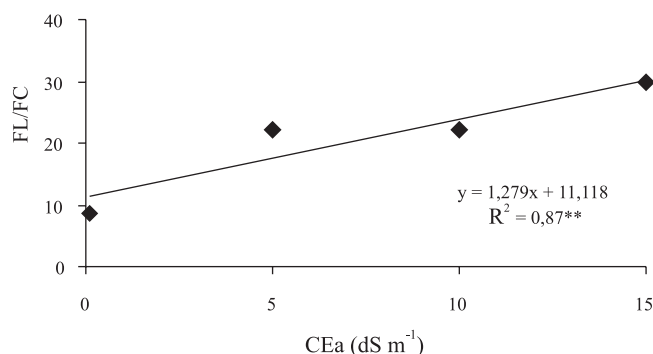


Figura 2. Relação flor e fruto colhido (FL/FC) entre o 10º e 19º cacho de coqueiro 'Anão Verde', de acordo com o nível de salinidade da água (CEa) aplicada na irrigação.

Resultados semelhantes foram observados por Coomans (1975), ao constatar que as variações no ritmo de emissão de inflorescências foram influenciadas pelo déficit hídrico ocorrido até dois anos antes da colheita, isto é, um ano antes da abertura das flores. Além disso, variações sazonais do ritmo de emissão das inflorescências são influenciadas, também, pelo estado nutricional das plantas.

O número de frutos colhidos (NFC) foi afetado, significativamente, pela salinidade, em todas as coletas realizadas a partir da 8ª colheita (13 meses depois do início do experimento), com exceção da 11ª e 13ª colheita (Figura 4). Apesar de não ter havido efeito significativo da CEa sobre NFC, nas primeiras sete colheitas, o NFC foi menor em N_4 que em N_1 , com redução média de 29,1% no período, confirmando dados também observados por Pomier & Brunin (1974).

Com base em médias mensais observadas da 8ª à 13ª colheita (época de chuvas), constata-se que o NFC obtido no tratamento N_1 foi inferior aos de N_2 e N_3 e superior aos de N_4 (Figura 5 A), tendência ajustada ao modelo quadrático de regressão ($p \leq 0,01$). Por sua vez, na época de estiagem, a média mensal de NFC entre a 14ª e a 19ª colheita (Figura 5 B) decresceu linearmente ($p \leq 0,01$), com taxa de 3,4% por incremento unitário da CEa, em relação a N_1 . As perdas do número de frutos colhidos nesse período, em relação a N_1 , foram de 16,4, 33,1 e 49,8% em N_2 , N_3 e N_4 , respectivamente. Observa-se, mais uma vez, a partir de dezembro de 2001, tendência de diminuição do NFC no tratamento N_1 , em relação a N_2 e N_3 . Esses resultados, comparados com os

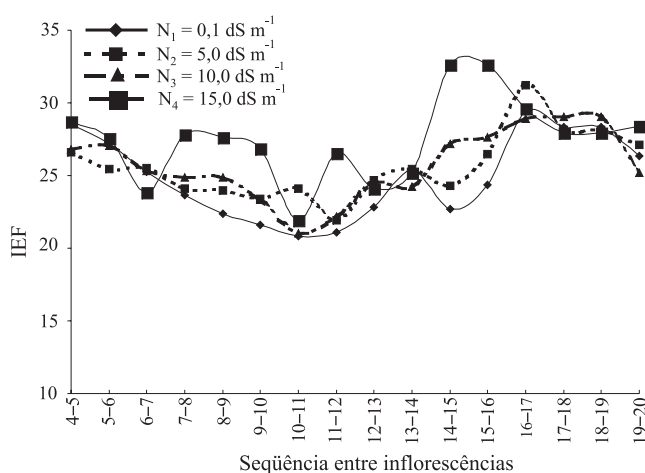


Figura 3. Intervalo entre floração (IEF) do coqueiro 'Anão Verde', durante o período experimental, de acordo com o nível de salinidade da água aplicada na irrigação.

obtidos em período correspondente do ano anterior (iniciando-se na 8ª colheita), podem ser indícios de que a irrigação do coqueiral na época chuvosa, com águas de salinidade até 10 dS m^{-1} , proporciona efeitos benéficos sobre a produção, pois na 8ª colheita o aumento médio em N_2 e N_3 , em relação a N_1 , foi de 36%, enquanto na 19ª colheita este índice passou para 49%, sendo mais elevado por causa da idade das plantas.

Marschner (1995) aponta várias causas para a redução da produção provocada pelo estresse salino, destacando a reduzida disponibilidade de água, com conseqüente fechamento dos estômatos e diminuição da transpiração, baixo turgor no mesofilo e baixa taxa na fixação de CO_2 , além de acúmulo de sais no apoplasto ou toxicidade direta dos íons.

Considerando todo o período de estudo, compreendido por 19 colheitas, em intervalos aproximadamente mensais, a produção média por planta foi de 182,4, 185,1, 184,2 e 109,2 frutos, respectivamente, em N_1 , N_2 , N_3 e N_4 , que corresponde a 115,2, 116,9, 116,3 e 68,9 frutos por planta por ano.

Embora Pires et al. (2004) tenham obtido rendimentos de 134 frutos por planta por ano, com coqueiro-anão, Cuenca & Siqueira (2003) citam como boas produções para essa variedade, também sob condições agroecológicas favoráveis (inclusive com irrigação) e em boas práticas de manejo, as médias de 80 e 100 frutos por planta por ano, aos quatro e cinco anos depois do plantio. Em condições de sequeiro, nesses mesmos períodos, segundo Cuenca & Siqueira (2003), a produção é, res-

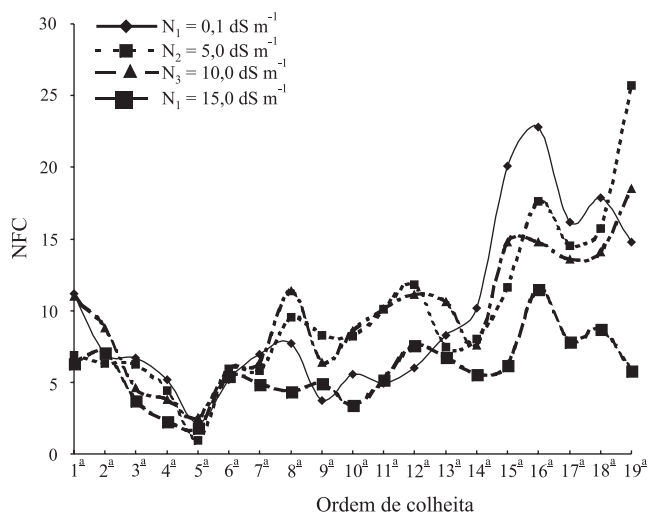


Figura 4. Número de frutos colhidos (NFC) do coqueiro 'Anão Verde', em diferentes colheitas, durante o período experimental, de acordo com o do nível de salinidade da água aplicada na irrigação.

pectivamente, de 15 e 30 frutos por planta por ano. As médias obtidas, em plantas irrigadas com até 10 dS m^{-1} , são inferiores às de Pires et al. (2004), mas superaram as médias referidas por Cuenca & Siqueira (2003), para plantas de mesma idade. No nível N_4 , o número de frutos colhidos foi mais que o dobro da produção preconizada para cultivo de sequeiro ou dependente da chuva.

O peso médio de fruto (PMF), com exceção da 14^a colheita, foi afetado significativamente pela salinidade, em todas as avaliações realizadas a partir da 5^a colheita, isto é, 11 meses depois do início do experimento (Figura 6). Ferreira Neto et al. (2002) observaram, também, redução no peso médio de fruto verde de coqueiro, quando irrigado com águas salinas. Segundo Taiz & Zeiger (2004), quando uma planta é submetida a uma condição de estresse abiótico, geralmente ocorrem alterações no balanço energético, sendo desviada parte da energia para adaptação ao meio adverso, o que deve ter ocorrido com o coqueiro 'Anão Verde' sob condições de estresse salino, com conseqüente redução do peso médio dos frutos.

Considerando todo o período experimental, a salinidade provocou decréscimos no PMF da ordem de 2% por aumento unitário da CEa, com base no controle

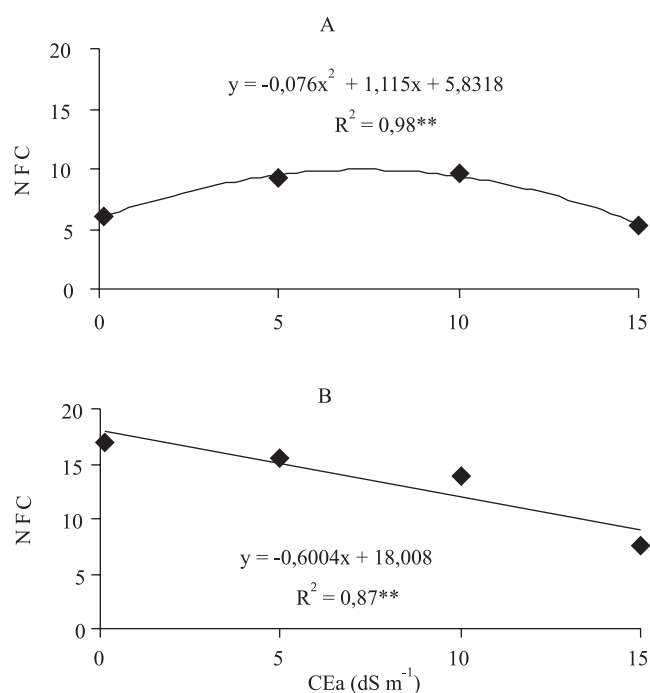


Figura 5. Valores médios mensais do número de frutos colhidos (NFC) do coqueiro 'Anão Verde', entre a 8^a e a 13^a (A) e entre a 14^a e a 19^a colheita (B), de acordo com o nível de salinidade da água (CEa) aplicada na irrigação.

(Figura 7 A). As plantas irrigadas com águas de até 10 dS m^{-1} produziram frutos com peso médio de $1.696,5 \text{ g}$. De acordo com a Ohler (1984), frutos de coqueiro podem atingir, em média, 1.500 g , salientando-se que, em geral, variedades anãs produzem frutos menores que variedades gigantes. Como a finalidade da produção do coco-anão é para consumo de água, os frutos dessa variedade são colhidos verdes, portanto, com peso maior que o fruto da Gigante que, geralmente, é colhido seco.

Apesar das reduções observadas no PMF, os frutos das plantas irrigadas com águas de até 10 dS m^{-1} apresentaram bom potencial de comercialização. A partir do número e do peso médio dos frutos colhidos, calculou-se a produção média de biomassa total de frutos verdes (BTF) por planta, apresentada na Figura 7 B, verificando-se redução linear significativa ($p \leq 0,01$) de 3,6%, por incremento unitário da CEa, em relação a N_1 . A biomassa verde dos frutos em N_2 , N_3 e N_4 correspondeu, respectivamente, a 83,3, 65,4 e 47,6% da observada em N_1 .

Em relação à média de produção de BTF, produzida mensalmente, constata-se que, embora os efeitos da salinidade da água de irrigação tenham ocorrido a partir do nível de salinidade de 5 dS m^{-1} , os decréscimos provocados foram semelhantes aos observados para culturas consideradas tolerantes aos sais, como cevada, algodão, beterraba e tâmara, que apresentam taxas de declínio na produção de 3,6 a 7,0%, por incremento unitário do nível de salinidade no extrato de saturação (Shannon, 1997).

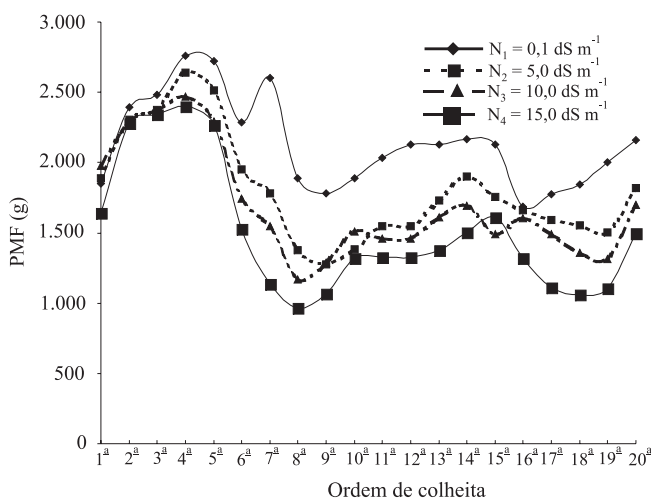


Figura 6. Variação do peso médio de fruto (PMF) do coqueiro 'Anão Verde', em diferentes colheitas, de acordo com o nível de salinidade da água aplicada na irrigação.

Os valores de RASes em N₂, N₃ e N₄, ao final do experimento, foram acima de 13 (mmol L⁻¹)^{0,5}, limite correspondente à porcentagem de sódio trocável (PST) igual a 15, normalmente utilizada para solos sódicos. Entretanto, a permeabilidade do solo, neste estudo, não foi afetada devido à textura arenosa do solo e também pelo fato de serem utilizadas águas de altas concentrações salinas. Esses resultados estão de acordo com Rhoades et al. (2000), que relatam não haver riscos de redução da permeabilidade do solo com o uso de águas salinas na irrigação, mesmo de elevada RAS, quando a CEa é maior ou igual a 5 dS m⁻¹. Segundo esses autores, entre os maiores riscos, do ponto de vista ambiental, de uso de águas salinas na irrigação, está a perda da produtividade dos solos, decorrente do excesso de sais na zona radicular das culturas. Pode-se inferir que, mesmo em época do ano de maior déficit hídrico e no tratamento mais salino (N₄), a salinidade do solo foi mantida em torno de 7 dS m⁻¹, adequada para culturas tolerantes à salinidade (Rhoades et al., 2000).

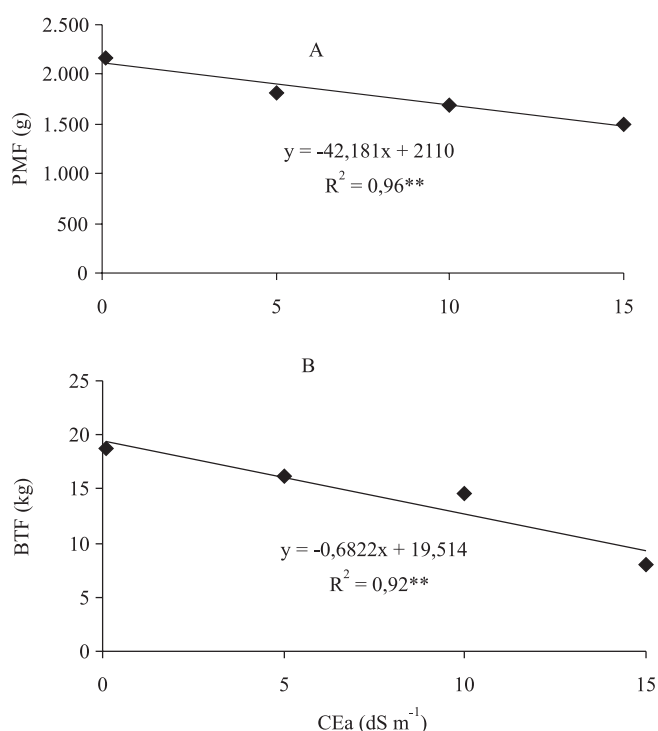


Figura 7. Peso médio de fruto (PMF) colhido (A) e produção média da biomassa total de frutos (BTF) por planta de coqueiro 'Anão Verde' (B), de acordo com o nível de salinidade da água (CEa) aplicada na irrigação.

Conclusões

1. Há aumento da relação entre número de flores femininas e número de frutos colhidos, em plantas de coqueiro-anão, com o incremento da salinidade da água de irrigação.
2. O aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação reduz o número e o peso de frutos do coqueiro 'Anão Verde' em 2 e 3,4%, respectivamente.
3. Condutividade elétrica da água de irrigação de 10 dS m⁻¹ é o limite para se obter produção aceitável de frutos de coqueiro 'Anão verde'.

Referências

- BAY, K.V.K.; RAMADASAN, A. Changes in the carbohydrate fractions in relation to female flower production in coconut. **Journal of Plantation Crops**, v.10, p.124-128, 1982.
- CARVALHO, C.R.L.; ROSSETTO, C.J.; MORGANO, M.A.; CASTRO, J.V.; BORTOLETTO, N. Avaliação de cultivares de mangueira selecionadas pelo Instituto Agronômico de Campinas comparadas a outras de importância comercial. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, p.264-271, 2004.
- COOMANS, P. Influence des facteurs climatiques sur les fluctuations saisonnières et annuelles de la production du cocotier. **Oléagineux**, v.30, p.153-159, 1975.
- CUENCA, M.A.G.; SIQUIERA, L.A. Aspectos econômicos do coqueiro. In: FONTES, H.R.; RIBEIRO, F.E.; FERNANDES, M.F. **Coco: produção, aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003. p.65-71. (Frutas do Brasil, 27).
- DEGENHARDT, J.; ORTH, A.I.; GUERRA, M.P.; DUOZOQUET, J.P. Morfologia floral da goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*) e suas implicações na polinização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, p.718-721, 2001.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- FAO. **FAOSTAT**: statistical database. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em: 15 nov. 2003.
- FERREIRA, J.M.S.; WARWICK, D.R.N.; SIQUEIRA, L.A. **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI; Aracaju: Embrapa-CPATC, 1997. 292p.
- FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 3.ed. Maceió: Edufal, 2000. 437p.
- FERREIRA NETO, M.; GHEYI, H.R.; HOLANDA, J.S. de; MEDEIROS, J.F. de; FERNANDES, P.D. Qualidade do fruto verde de coqueiro em função da irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, p.69-75, 2002.
- FLOWERS, T.J. Improving crop salt tolerance. **Journal of Experimental Botany**, v.55, p.307-319, 2004.

- FRÉDMOND, Y.; ZILLER, R.; LAMOTHE, M.N. **El cocotero:** técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona: Editorial Blume, 1975. 236p.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 5 out. 2004.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2nd ed. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MIRANDA, F.R.; OLIVEIRA, V.H. de; MONTENEGRO, A.A.T. Desenvolvimento e precocidade de produção do coqueiro anão (*Cocos nucifera* L.) sob diferentes frequências de irrigação. **Agrotropica**, v.11, p.71-76, 1999.
- OHLER, J.G. **Coconut, tree of life.** Rome: FAO, 1984. 446p. (FAO. Plant production and protection paper, 57).
- O'LEARY, J.W. Adaptive components of salt tolerance. In: PESSARAKLI, M. **Handbook of plant and crop physiology.** New York: Marcel Dekker, 1995. p.577-586.
- PIRES, M. de M.; COSTA, R.S.; SÃO JOSÉ, A.R.; MIDLEJ, M.M.B.C.; ALVES, J.M. A cultura do coco: uma análise econômica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, p.173-176, 2004.
- POMIER, M.; BRUNIN, C. Irrigation des cocotiers à l'eau salée. **Oléagineux**, v.29, p.183-186, 1974.
- REMISON, S.U.; IREMIREN, G.O.; THOMAS, G.O. Effect of salinity on nutrient content of the leaves of coconut seedlings. **Plant and Soil**, v.109, p.135-138, 1988.
- RHOADES, J.D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A.M. **Uso de águas salinas para produção agrícola.** Campina Grande: UFPB, 2000. 117p. (Estudos FAO. Irrigação e drenagem, 48).
- SHANNON, M.C. Adaptation of plants to salinity. **Advances in Agronomy**, v.60, p.75-120, 1997.
- SILVA JÚNIOR, C.D.; PASSOS, E.E.M.; GHEYI, H.R. Aplicação de água salina no desenvolvimento e comportamento fisiológico do coqueiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, p.39-44, 2002.
- TAIZ, I.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, v.91, p.503-527, 2003.
- VIANA, S.B.A.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R.; SOARES, F.A.L.; CARNEIRO, P.T. Índices morfofisiológicos e de produção de alface sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, p.23-30, 2004.
- YUSUF, M.; VARADAN, K.M. Water management studies on coconut in India. In: NAIR, M.K.; KLAN, H.H.; GOPALASUNDARAM, P.; BHASKAARARAO, E.V.V. **Advances in coconut research and development.** New Delhi: IBH, 1993. p.337-346.

Recebido em 21 de fevereiro de 2005 e aprovado em 26 de abril de 2006