



Germinação, crescimento e produção do algodoeiro colorido BRS Verde sob estresse salino

Severino P. S. Junior²; Frederico A. L. Soares²; Eliezer da C. Siqueira²;
Hans R. Gheyi³; Pedro D. Fernandes³ & Napoleão E. de M. Beltrão⁴

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada à COPEAG/UFCG/PB

² Doutorandos em Irrigação e Drenagem UFCG/DEAg, Rua José Estevão de Araújo, 183, CEP:58106-385, Cruzeiro, Fone: (83)3335-4526, Campina Grande, E-mail: ricardo-ita@click21.com.br; fredantonio1@yahoo.com.br

³ UFCG/DEAg, Av. Aprígio Veloso, 882, CEP: 58109-970, Bodocongó, Fone: (83) 3310-1055, Campina Grande-PB. E-mail: hans@deag.ufcg.edu.br; pdantas@deag.ufcg.edu.br

⁴ Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, SN, Centenário, CEP 58107-720, Campina Grande, PB, Fone: (83) 3341 - 3608. E-mail: nbeltrao@cnpa.embrapa.br

⁵ UEPB/DHG, R. Oscar Guedes de Moura, 70, Bodocongó, CEP 58109-115, Campina Grande, PB. Fone: (83) 3333-3860. E-mail: marciarqaa@ibest.com.br

Protocolo 158

Resumo: Considerando-se que águas salinas podem limitar o crescimento e a produção das culturas, realizou-se este estudo com o objetivo de se avaliar os efeitos do estresse salino sobre a germinação e o crescimento do algodoeiro colorido, BRS Verde, utilizando-se de um material de solo classificado como Neossolo regolítico, franco-arenoso não salino. Adotou-se o esquema fatorial 6 x 2, em delineamento inteiramente casualizado com três repetições, sendo 6 níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (2,0, 3,5, 5,0, 6,5, 8,0 e 9,5 dS m⁻¹) e duas composições diferentes de água quanto à relação Na:Ca (9,5:0,5 e 6,0:4,0) sob forma de cloreto. Todas as variáveis analisadas de crescimento e de produção (percentagem de germinação, altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas e área foliar, número de capulhos e produção total) foram afetadas, significativamente, apenas pela salinidade da água de irrigação.

Palavras-chave: salinidade, fibra colorida, irrigação, algodão

Germination, growth and production of colored cotton BRS green under saline stress

Abstract: The salinity of the irrigation water may limit the growth and the production of many crops. With the objective of studying the effects of different salinity levels and composition of the irrigation water on the germination and growth of the upland cotton (*Gossypium hirsutum* L. r. latifolium Hutch) BRS green. This study was carried out using as substrate a Neossolo regossol of sandy loam texture, initially classified as non saline. A 6 x 2 factorial design was adapted using a completely randomized design with three replications. The effects of 6 levels of water salinity - ECw (2.0, 3.5, 5.0, 6.5, 8.0 and 9.5 dS m⁻¹) and 2 proportion of Na:Ca ratios (9.5/0.5 and 6.0/4.0) in chloride forms were studied. With the results obtained it was verified that the analyzed characteristics (germination percentage, height of plants, stem diameter, number of leaves and leaf area) were all influenced significantly only by water salinity.

Key words: salinity, fiber colored, irrigation, cotton.

INTRODUÇÃO

Em todo o mundo, vem aumentando a necessidade de se utilizar águas de qualidade inferior na agricultura, priorizando o uso intensivo das de boa qualidade para consumo humano e para outros fins mais restritivos; esta preocupação estará presente na expansão das áreas irrigadas, em geral (Ayers & Westcot, 1999).

O uso de águas salinas na irrigação de produtos agrícolas é um desafio que vem sendo superado, com sucesso, em diversos países, graças à utilização de espécies tolerantes e à adoção de práticas adequadas de manejo da cultura, do solo e da água de irrigação (Rhoades et al., 2000). Cada material vegetal possui seu limite de tolerância, denominado 'Salinidade Limiar' (SL), acima do qual o seu rendimento é reduzido com o incremento da salinidade do solo; o algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.),

classificado como tolerante à salinidade, tem uma SL de 7,7 dS m⁻¹ (Ayers & Westcot, 1999), com perspectivas favoráveis, portanto, para seu cultivo sob estresse salino.

O algodoeiro é cultivado em quase todo o mundo, pelo fato de sua fibra ser a mais importante dentre as fibras têxteis; além de ser uma cultura absorvedora de mão-de-obra (Beltrão, 1996), tem um baixo consumo de água quando comparado com o de outras culturas (Doorenbos & Kassam, 1979). Em função da instabilidade climática das áreas agrozoneadas da região Nordeste, é imprescindível o uso da irrigação para se ter uma cotonicultura economicamente sustentável e produtiva.

Com o surgimento de algodões coloridos, torna-se necessária a condução de pesquisas visando a se conhecer a potencialidade de produção dos novos genótipos, em condições diferentes de manejo de água e solo, viabilizando a sua exploração em locais onde haja problemas de salinidade da água, fato muito comum em pequenos mananciais do Nordeste brasileiro (Audry & Suassuna, 1995).

Objetivou-se, com este trabalho, estudar o crescimento do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L) BRS Verde, irrigado com águas de seis níveis de condutividade elétrica, em duas diferentes composições de sais.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de abril a setembro de 2003, em condições de casa de vegetação, na Embrapa Algodão, em Campina Grande, PB. Os tratamentos resultaram da combinação fatorial entre 6 níveis de salinidade (S₁ a S₆), correspondentes aos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa: 2,0; 3,5; 5,0; 6,5; 8,0 e 9,5 dS m⁻¹) e duas qualidades de águas (A), correspondendo a proporções equivalentes de Na:Ca, denominados de A₁ (9,5:0,5) e A₂ (6,0:4,0). Os tratamentos foram dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 3 repetições. Para preparação das águas, correspondentes aos tratamentos, foi utilizada água do sistema de abastecimento da cidade de Campina Grande, PB, sendo diluída com água destilada e/ou acrescida dos sais NaCl e CaCl₂, conforme os níveis de CEa.

O semeio foi efetuado em vasos plásticos com 30 cm de diâmetro e 27 cm de altura, perfurados na base e contendo, aproximadamente, 28 kg de um substrato com material de um Neossolo regolítico (EMBRAPA, 1999), procedente da cidade de Lagoa Seca, PB, coletado na profundidade de 0-30 cm. Colocou-se, no fundo de cada vaso, uma tela e, sobre esta uma fina camada de cascalho, para facilitar a lixiviação; esta era coletada em recipiente plástico conectado ao vaso por mangueira.

A adubação química, com base na análise do solo, constou de 100 mg de P e 7,8 mg de K kg⁻¹ de solo, em fundação; em cobertura foram realizadas quatro aplicações de 9 mg de N e 10 mg de K kg⁻¹ de solo; como fontes de N, P e K foram utilizados sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

Nos primeiros 30 dias após semeadura (DAS), as irrigações foram realizadas a cada cinco dias, considerando-se a água evapotranspirada de cada vaso no período, sendo o volume a aplicar, por irrigação, determinado pela equação $VI = ETo \times A$

$\times Nd \times Kc$, adaptada de Sousa & Vieira Neto (2003), onde, VI é o volume aplicado por irrigação (em litros), ETo é a evapotranspiração de referência (mm), A é a área do vaso (m²), Nd é o número de dias do período e Kc é o coeficiente de cultivo do algodão estimado com base em Tanque Classe "A".

A cada 15 dias era realizada uma lixiviação, objetivando-se monitorar os níveis de salinidade na zona radicular das plantas, com fração de lixiviação (FL) de $\pm 10\%$, calculada da seguinte forma (Szabolcs, 1989): $VI = (VA - VD)/(1 - FL)$, em que VI é o volume de água a ser aplicado na irrigação (mL), VA é o volume de água aplicado na irrigação anterior (mL), VD é o volume de água drenado na irrigação anterior (mL) e FL é a fração de lixiviação (0,1).

Até aos quinze dias após a semeadura avaliou-se o percentual de germinação (PG), o número de dias (média) para as sementes germinarem (NDG) e o índice de velocidade de emergência (IVE), com base em Vieira & Carvalho (1994). Através de observações quinzenais, foram avaliados: altura de planta, número de folhas com comprimento mínimo de 4,0 cm, diâmetro do caule no colo da planta e área foliar; esta última foi estimada através de medidas lineares das folhas, utilizando-se da seguinte equação: $\log y = 0,006 + 1,863 \log x$ (Wendt, 1967) em que x é o maior comprimento da lâmina foliar (cm) e y é a área foliar (cm²).

Houve determinação da fitomassa da parte aérea (FPA), pelo somatório do peso da matéria seca de folhas, flores, frutos abortados e do caule, após secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60 °C, em sacos de papel, até atingir peso constante; durante o experimento houve coleta de folhas que caíam por abscisão, para incorporação na matéria seca da respectiva planta.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se do teste F. Para o fator 'salinidade' (S), realizou-se análise de regressão polinomial, por ser um fator quantitativo; para o fator 'qualidade de água' (A), por ser qualitativo, foi aplicado o teste de Tukey para comparação de médias ($p < 0,05$) (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Rhoades & Loveday (1990), a salinidade da água de irrigação influencia não só a percentagem de germinação (PG), mas, também, o número de dias para germinar (NDG), fato não constatado neste estudo, pelo que se observa no resumo da análise de variância, apresentado na Tabela 1. O aumento dos níveis de salinidade e as diferentes composições de água de irrigação não interferiram nas variáveis PG, NDG e IVE, uma indicação de que a redução do potencial osmótico da solução do solo, causada pelo aumento da concentração de sais solúveis, não resultou em diminuição na absorção de água pela semente. Os valores de PG variaram entre 96,66%, em S₂ (3,5 dS m⁻¹), e 76,66%, no nível mais alto de salinidade (9,5 dS m⁻¹). Constatou-se, também, variação no NDG, entre os níveis de salinidade, mas sem significância estatística, prolongando-se o período de germinação por nove dias, quando se comparam os dados obtidos entre o nível mais alto (9,5 dS m⁻¹) e o mais baixo (2,0 dS m⁻¹) de CEa.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para percentagem de germinação (PG), número de dias para germinar (NDG) e índice de velocidade de emergência (IVE) do algodoeiro colorido BRS-201, observados sob diferentes níveis de salinidade e qualidade de água

Causa de Variação	Valores de Quadrados Médios		
	PG	NDG ^a	IVE
Salinidade (S)	437,77 ^{NS}	0,12 ^{NS}	0,0328 ^{NS}
Qualidade de Água (A)	277,77 ^{NS}	0,02 ^{NS}	0,0038 ^{NS}
S x A	224,44 ^{NS}	0,01 ^{NS}	0,0718 ^{NS}
Resíduo	188,88	0,79	0,0503
CV (%)	15,75	10,47	15,02

Valores médios			
	%	dias	emergência. dia ⁻¹
Salinidade (N)			
S ₁ (2,0 dS. m ⁻¹)	76,66	1,96	1,36
S ₂ (3,5 dS. m ⁻¹)	96,66	2,00	1,55
S ₃ (5,0 dS. m ⁻¹)	90,00	2,24	1,56
S ₄ (6,5 dS. m ⁻¹)	93,33	2,35	1,52
S ₅ (8,0 dS. m ⁻¹)	90,00	2,20	1,49
S ₆ (9,5 dS. m ⁻¹)	76,66	2,27	1,47
Qualidade de Água (Na:Ca)			
A ₁ (9,5:0,5)	84,44	2,40	1,50
A ₂ (6,0:4,0)	90,00	2,36	1,48

* e ** significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade, respectivamente;

NS - não significativo;

^a Dados transformados em $\sqrt{x}$

Tabela 2. Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), altura de planta (AP), área foliar (AF) e fitomassa da parte aérea (FPA) do algodoeiro colorido BRS Verde, observados sob diferentes níveis de salinidade e qualidade de água, aos 120 dias após a semeadura (DAS)

Causa de Variação	Valores de quadrados médios				
	NF	DC	AP	AF	FPA
Salinidade (S)	165,56**	5,33**	1804,57**	1653292,83**	1008,23**
Reg. Pol. Linear	393,60**	12,16 **	4021,71**	4032059,97**	2469,32**
Reg. Pol. Quadr.	5,88 ^{NS}	0,17 ^{NS}	138,02 ^{NS}	35515,27 ^{NS}	7,62 ^{NS}
Reg. Pol. Cubica	6,12 ^{NS}	0,70 ^{NS}	117,13 ^{NS}	4901,30 ^{NS}	42,93 ^{NS}
Desv. Reg.	4,14 ^{NS}	0,14 ^{NS}	38,95 ^{NS}	30370,81 ^{NS}	0,20 ^{NS}
Qualidade de Água (A)	56,25 ^{NS}	0,34 ^{NS}	4,00 ^{NS}	230003,37 ^{NS}	2,26 ^{NS}
Interação S x A	18,18 ^{NS}	0,19 ^{NS}	180,26 ^{NS}	143618,27 ^{NS}	36,00 ^{NS}
Resíduo	15,72	0,32	81,61	126985,87	49,52
CV (%)	16,27	6,5	11,09	19,87	16,85

Valores médios					
Figura 1					
Salinidade (S)					
Qualidade de Água (Na:Ca)	n°	mm	cm	cm ²	g
A ₁ (9,5:0,5)	23,11	8,63	81,11	1712,82	41,51
A ₂ (6,0:4,0)	25,61	8,83	81,77	1872,69	42,01

* e ** significativos a 0,05 e a 0,01 de probabilidade, respectivamente; NS não significativo

Analisando-se o número de plântulas normais emergidas, por dia, estimado através do índice de velocidade de emergência (IVE), nota-se não ter havido, também, efeito da salinidade da água de irrigação nem da qualidade de água (Tabela 1). Como as sementes germinaram em intervalo inferior a seis dias, não foi tempo suficiente para acumulação de íons na solução do solo, em níveis que alterassem, significativamente, as atividades metabólicas relacionadas ao desenvolvimento do embrião (Taiz & Zeiger, 2004).

Constata-se que a salinidade da água de irrigação afetou ($p < 0,01$) o número de folhas (NF), o diâmetro do caule (DC), a altura de planta (AP), a área foliar (AF) e a fitomassa da parte aérea (FPA), aos 120 dias de estudo (Tabela 2), com decréscimo linear para todas as variáveis (Figura 1); o efeito da qualidade

da água sobre essas variáveis não dependeu dos tratamentos salinos, visto não ter sido significativa a interação (S x A).

Reduziu-se o número de folhas emitidas, com aumento do nível de salinidade, com decréscimo relativo de 5,85% por incremento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) (Figura 1A). Ao reduzir o número de folhas (NF), o efeito se refletiu na área foliar (AF) que decresceu 7,43% por incremento unitário da CEa (Figura 1D); portanto, foi maior o efeito do estresse salino sobre a área foliar que sobre a emissão de folhas.

Efeito semelhante foi encontrado por Siqueira (2003), que trabalhando com o algodoeiro colorido linhagem CNPA 2202/26, irrigado com águas de condutividade elétrica variando de 2,0 a 9,5 dS m⁻¹, observou decréscimo de 6,79% em NF e de

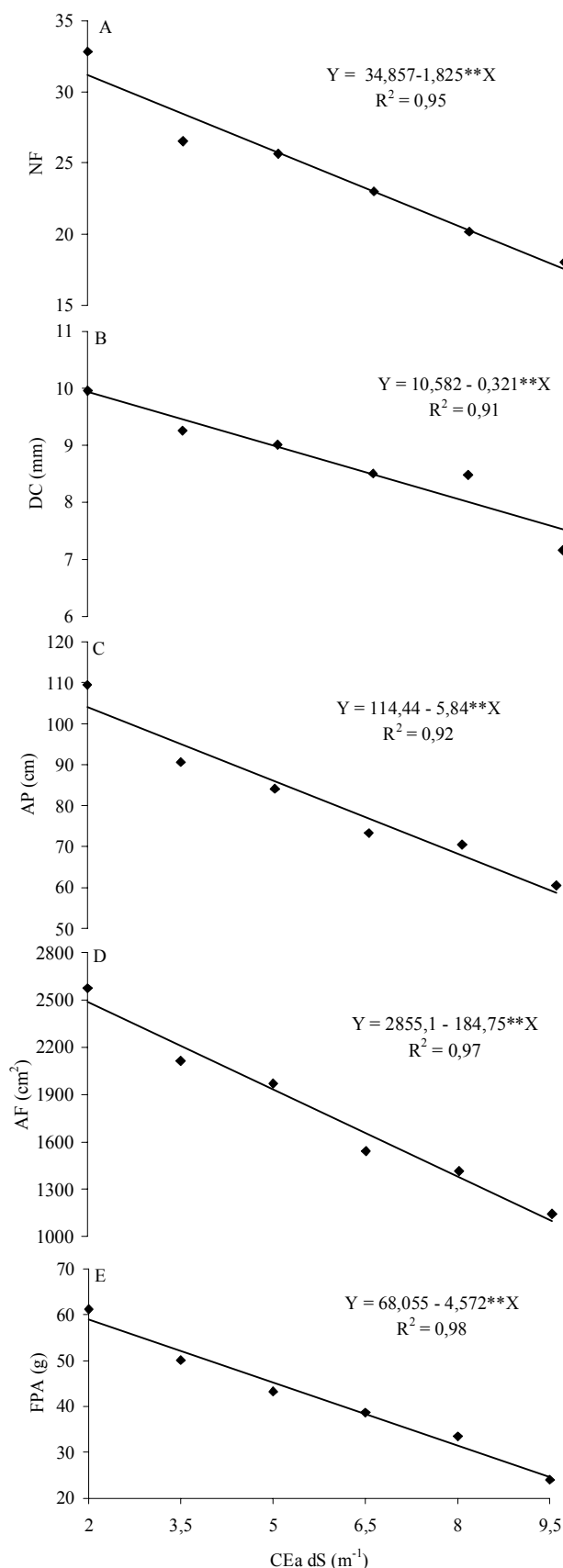


Figura 1. Número de folhas – NF (A), diâmetro do caule – DC (B), altura de planta – AP (C), área foliar – AF (D) e fitomassa da parte aérea – FPA (E) do algodoeiro colorido BRS Verde em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa)

8,83% na AF, para cada aumento unitário na condutividade elétrica da água de irrigação. Outros trabalhos encontrados na literatura com o algodoeiro de fibra branca, também relatam a redução na emissão de folhas, em função do aumento da salinidade do solo e da água de irrigação (Nunes Filho, 1993; Jácome et al., 2003b).

Entre os mecanismos de adaptação ao estresse salino constam alterações morfológicas e anatômicas nas plantas, como redução do tamanho e do número de folhas, uma maneira de as plantas reduzirem a taxa de transpiração (Tester & Davenport, 2003). Tais alterações são decorrentes do aumento da pressão osmótica da água de irrigação, devido a se tornar mais negativo o potencial osmótico, dificultando a sua absorção, além de outros efeitos de ordem nutricional, tornando-se o Na tóxico para as plantas e/ou interferindo na disponibilidade de outros íons (Tester & Davenport, 2003).

No que se refere ao crescimento em diâmetro do caule (Figura 1B) e altura da planta (Figura 1C), foram registrados decréscimos de 3,23% e de 5,68%, respectivamente, por incremento unitário da CEa. Nunes Filho (1993), estudando o comportamento de duas cultivares de algodoeiro, irrigadas com águas de condutividade elétrica variando de 0,7 até 12,0 dS m⁻¹, observou, também, redução da altura de planta, com o aumento da concentração salina na solução do solo. Siqueira (2003) obteve decréscimo de 5,92 %, na altura de algodoeiro, para cada incremento unitário de CEa, valor próximo do observado neste trabalho (5,68%).

De acordo com os estudos de regressão, o efeito dos tratamentos salinos sobre a FPA foi linear e decrescente (Figura 1E), com decréscimo relativo de 7,76%, por aumento unitário da salinidade da água de irrigação, inferior ao valor de 8,99% observado por Siqueira (2003). Outros autores também constataram redução da fitomassa total do algodoeiro, em função da elevação da salinidade (Nunes Filho, 1993; Jácome et al., 2003b).

A fitomassa da parte aérea e a área foliar foram as variáveis de crescimento mais afetadas pela salinidade no algodoeiro colorido BRS Verde. De acordo com Souza (1995), a redução da área foliar decorre, provavelmente, da diminuição do volume de células; com redução de área foliar e aumento da concentração total de solutos na folha, ocorre ajustamento osmótico das células, garantindo às plantas a absorção de água (Tester & Davenport, 2003).

Analisando-se o efeito isolado dos tipos de água, apesar de não ter sido significativo, o tipo de água A₂ (proporção de Na:Ca de 6:4) tendeu a se sobressair em todas as variáveis analisadas; segundo Nunes Filho (1993), o cálcio ameniza os efeitos prejudiciais do sódio no estresse salino.

As análises de variância para número de capulho (NC) e produção total (PT) estão resumidas na Tabela 3, sendo ambas as variáveis afetadas pela CEa. Foi linear o efeito da salinidade sobre o número de capulho ($p < 0,01$). Segundo o modelo matemático de melhor ajuste, o número de capulho decresceu linearmente com o aumento da concentração salina da água de irrigação (Figura 2), ocorrendo um decréscimo relativo por incremento unitário da salinidade da água de irrigação de 6,55%.

Na produção total (Figura 2), obteve-se uma função linear negativa entre os níveis de CEa, com decréscimo de 7,29% a

Tabela 3. Resumo da análise de variância para número de capulhos (NC) e produção total (PT) do algodoeiro colorido BRS Verde, por planta, sob diferentes níveis de salinidade e tipo de água aos 120 dias após a semeadura

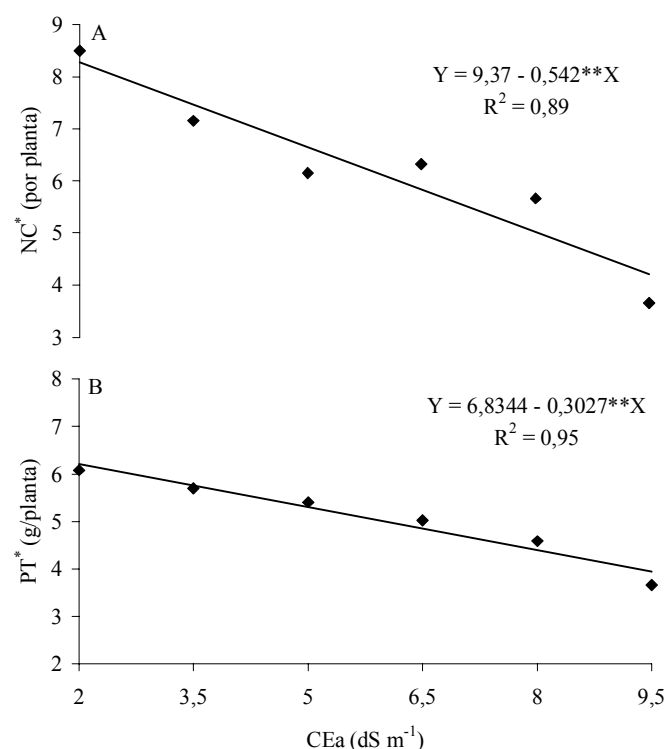
Causa de variância	Valores de quadrados médios	
	NC ¹	PT ¹
Salinidade (S)	15,51**	4,51**
Reg. Pol. Linear	34,81**	10,8257**
Reg. Pol. Quadr.	0,14 ^{NS}	0,3790 ^{NS}
Reg. Pol. Cubica	3,42 ^{NS}	0,1439 ^{NS}
Desv. Reg.	0,20 ^{NS}	0,0065 ^{NS}
Qualidade de Água (A)	0,02 ^{NS}	0,1235 ^{NS}
S x A	1,69 ^{NS}	0,2887 ^{NS}
Resíduo	1,52	0,315
CV (%)	19,77	10,97

Salinidade (S)	Valores médios	
	Figura 2	
Qualidade de Água (Na:Ca)	nº	g
A ₁ (9,5:0,5)	6,27 (39,31)	5,02 (25,20)
A ₂ (6,0:4,0)	6,22 (38,69)	5,14 (26,42)

* e ** significativo a 0,05 e a 0,01 de probabilidade, respectivamente;

NS - não significativo; médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si (p < 0,05)

¹ Dados transformados em $\sqrt{X}$; entre parênteses estão os dados originais



*Dados transformados em $\sqrt{X}$

Figura 2. Número de capulhos – NC (A) e produção total – PT (B) do algodoeiro colorido, BRS Verde, em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa)

cada intervalo salino avaliado, o que corresponde a 4,86% de decréscimo por aumento unitário da CEa. Estes dados estão em conformidade com os obtidos por Jácome et al. (2003a), que verificaram redução de 37,82% na produção do genótipo CNPA Precoce 2, no nível de 4 dS m⁻¹ da salinidade da água de irrigação em relação a 2 dS m⁻¹ e na do genótipo EMBRAPA 112-

Algodão.6M algodoeiro, com decréscimo linear de 84,38% da produção em relação à testemunha no nível mais salino (10 dS m⁻¹).

Analisando-se o efeito isolado dos tipos de água pelo teste de Tukey, observa-se que, apesar de não ter ocorrido diferença significativa entre os tipos de água, A₂ tendeu a se sobressair em todas as variáveis analisadas, indicando ser mais benéfica que a água A₁.

CONCLUSÕES

1. Águas com concentração salina acima de 2,0 dS m⁻¹ provocam decréscimo linear em número de folhas, diâmetro de caule, altura de planta, área foliar e fitomassa da parte aérea do algodoeiro.

2. A fitomassa da parte aérea é a variável mais afetada com o aumento da salinidade da água de irrigação, decrescendo 41,44% no nível de 5 dS m⁻¹, comparado com 2,0 dSm⁻¹.

3. O estresse salino afeta, negativamente, o número de capulhos por planta, decrescendo 49,14% no nível mais elevado da salinidade da água (9,5 dS. m⁻¹); não há perdas no peso médio de capulhos até 4,41 dS m⁻¹.

4. Água de condutividade elétrica de 4,06 dS m⁻¹ proporciona 90% de rendimento relativo do algodoeiro colorido BRS-201.

5. O aumento do teor de Ca na água de irrigação, de 5% para 40%, não é suficiente para amenizar os efeitos negativos do Na.

LITERATURA CITADA

- Araújo, C.A.S. Avaliação de feijoeiros quanto à tolerância a salinidade em Solução Nutritiva. Viçosa: UFG, 1994. 87p. Dissertação de Mestrado.
- Audry, P.; Suassuna, J. A salinidade das águas disponíveis para pequena irrigação no sertão do Nordeste: caracterização, variação sazonal, limitação de uso. Recife: CNPq, 128p. 1995.
- Ayers, R.S.; Westcot, D. W. (trad.) A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1999, 218p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29 revisado)
- Beltrão, N. E. de M. Importância do algodão para Campina Grande, Paraíba e o Nordeste. Campina Grande: EMBRAPA/CNPA. 1996.
- Benincasa, M.M.P. Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.
- Doorenbos, J.; Kassam, A.H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (Estudos FAO, Irrigação e Drenagem, 33).
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de solos. Sistema brasileiro de classificação dos solos. Rio de Janeiro, 1999. 412p.il.
- Ferreira, P.V. Estatística experimental aplicada à agronomia. 3. ed. Maceió: EDUFAL, 2000. 421p.
- Jácome, A. G.; Oliveira, R.H.; Fernandes, P.D.; Gonçalves, A.C.A. Comportamento produtivo de genótipos de algodão sob condições salinas. Acta Scientiarum, Maringá, v.25, n.1, p. 187-194, 2003a.

- Jácome, A. G.; Oliveira, R.H.; Fernandes, P.D.; Gheyi, H.R. Crescimento de genótipo de algodoeiro em função da salinidade da água de irrigação. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.25, n.2, p. 305-313, 2003b.
- Lauchi, A. & Epstein, E. Mechanisms of salt tolerance in plants. In: *Califórnia Agriculture*. v. 38, n.10. p.18-21.1990
- Nunes Filho, J. Comportamento de duas cultivares de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. raça latifolium Hutch.) em função da salinidade e umidade do solo. Botucatu: UNESP. 1993. 74p. Tese de Doutorado.
- Rhoades, J.D.; Kandian, A.; Mashali, A. M. Uso de águas salinas para produção agrícola. Campina Grande: UFPB. 2000. 117p. Estudos FAO Irrigação e drenagem, 48.
- Rhoades, J.D.; Loveday, J. Salinity in irrigated agriculture. In: Stewart, D.R.; Nielsen, D.R. (ed.) *Irrigation of Agricultural Crops*. Madison: ASA, CSSA, SSSA, 1990. p. 1089-1142. (Agronomy, 30).
- Siqueira, E.da C. Crescimento e produção do algodoeiro colorido marrom escuro CNPA 2002/26 sob estresse salino. Campina Grande: UFCG. 2003. 57 p. Dissertação Mestrado
- Sousa, L.S.; Vieira Neto, R.D. Cultivo da bananeira para o ecossistema dos tabuleiros costeiros. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, Sistemas de Produção 4. Versão eletrônica. Disponível em: [http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/ fonteshtml/ banana/banana/tabuleiroscosteiros/irrigacao.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fonteshtml/banana/banana/tabuleiroscosteiros/irrigacao.htm). Acesso em 17/05/06.
- Souza, F.X. Descrição e utilização de um carbonizador de cascas de arroz para uso na propagação de plantas. Fortaleza, EMBRAPA/CNPAT, 1995. n.63, p.1-3.
- Szabolcs, I. Salt affected soils. Florida: Library of Congress, 1989, 274p.
- Taiz, L.; Zeiger, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2004, 719p.
- Tester, M.; Danvenport, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. *Annals of Botany*, v.91, p.503-527, 2003.
- Vieira, R.D.; Carvalho, N.M. Testes de vigor de sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994, 185p.
- Wendt, C. W. Use of a relationship between leaf length and leaf area to estimate the leaf area of cotton (*Gossypium hirsutum* L.), castors (*Ricinus communis* L.), and sorghum (*Sorghum vulgare* L.). *Agronomy Journal*, v.59, p.484-486, 1967.