



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## USO DE ÁGUA SALINA NO CRESCIMENTO DO ALGODOEIRO COLORIDO BRS Verde SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA<sup>1</sup>

Severino Pereira de Sousa Júnior<sup>2</sup>; Pedro Dantas Fernandes<sup>3</sup>; Hans Raj Gheyi<sup>3</sup>;  
Ridelson Farias de Sousa<sup>2</sup>; Frederico Antonio Loureiro Soares<sup>2</sup>; Aurean de Paula Carvalho<sup>4</sup>;  
Antonio Nustenil de Lima<sup>5</sup>

---

### RESUMO

O presente estudo foi executado na fazenda Veludo pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba EMEPA-PB, localizada em Itaporanga-PB. Foram utilizados dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,6 e 6,5 dS m<sup>-1</sup>), combinados com quatro doses de nitrogênio (36, 72, 108 e 144 kg de nitrogênio por hectare), num esquema fatorial 2 X 4 em blocos ao acaso com quatro repetições, constituindo 8 tratamentos e 32 parcelas experimentais. Foram avaliadas: altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar. O aumento da salinidade da água de irrigação reduziu, significativamente, a altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar aos 30 DAS. O aumento da dose de nitrogênio produziu acréscimos das variáveis estudadas. O melhor crescimento das plantas foi verificado ao utilizar uma dose de 144 kg de N ha<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** algodoeiro, adubação nitrogenada, salinidade.

### USE OF SALINE WATER IN THE GROWTH OF THE COLLOR COTTON BRS Green UNDER NITROGEN ADUBATION

#### ABSTRACT

The present study was conducted at the Veludo Farm belonging to Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba EMEPA-PB, located in Itaporanga-PB. Two levels of salinity of the irrigation water were used (0,6 and 6,5 dS m<sup>-1</sup>), combined with four doses of nitrogen (36, 72, 108 and 144 kg of nitrogen for hectare), in a 2 X 4 factorial scheme randomized with four repetitions, constituting of 8 treatments and 32 experimental plots. They had been evaluated: height of plant, diameter of caule, leaf number and foliar area. The increase of the salinity of the irrigation water reduced, significantly, the plant height, diameter of the stem, number of leaves and leaf area to the 30 DAS. Increasing the nitrogen dose contributed it for the increase of the studied variable. The best growth of the plants was verified when using a dose of 144 kg of N ha<sup>-1</sup>.

**Keywords:** cotton, nitrogen adubation, salinity.

---

Trabalho recebido em 28/08/2007 e aceito para publicação em 10/10/2007.

<sup>1</sup> Parte da Tese de doutorado do primeiro autor apresentada à COPEAG/UFCG/PB

<sup>2</sup> Doutores em Engenharia Agrícola UFCG/DEAg, Rua Aprígio Veloso, 882, CEP.: 58109 – 090, Bodocongó, Campina Grande, PB. Fone (83)3310-1285. E-mail: severo-ita@bol.com.br; ridelsonfarias@yahoo.com.br; fredalsoares@hotmail.com.br

<sup>3</sup> Professores Doutores da UAEAg/UFCG, Campina Grande-PB. Fone: (83) 3310-1055. E-mail: pdantas@deag.ufcg.edu.br; hans@deag.ufcg.edu.br

<sup>4</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola UFCG/DEAg, Campina Grande, PB. E-mail: aureanp@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Professor Doutor em Agronomia EAF - Crato, Ceará – CE. E-mail: nustenil@gmail.com

## 1. INTRODUÇÃO

O algodoeiro é uma das culturas de maior importância na agricultura mundial, com o predomínio das espécies herbáceas, sendo o *Gossypium hirsutum* e a *G. barbadense* as mais cultivadas no mundo. A primeira responsável por mais de 90% da produção mundial (FUZATTO, 1999).

A adubação nitrogenada é de grande importância no cultivo dessa malvácea. O nitrogênio deve estar plenamente disponível para o estágio inicial de crescimento, sendo as aplicações feitas normalmente em duas etapas: uma após a semeadura e a outra antes da floração, enquanto que o fósforo deve ser aplicado antes da semeadura (DOORENBOS & KASSAM, 2000). Segundo Santana et al. (1986), um terço do nitrogênio deve ser aplicado na semeadura e os outros dois terços entre 30 e 35 dias após a emergência.

Além da adubação, a água é um fator limitante para a maioria das culturas de valor econômico no semi-árido nordestino, devido à irregularidade da precipitação, torna-se cada vez mais necessária a utilização de águas de qualidade inferior para a irrigação da cultura do algodoeiro. Além disso, a disponibilidade de água de boa qualidade está cada vez mais rara, dando-se prioridade ao consumo humano.

Assim, o uso de água salina na irrigação de produtos agrícolas deve ser viabilizado, e 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, essa alternativa vem sendo implantada com sucesso (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<sup>-1</sup> (AYERS & WESTCOT, 1999), com perspectivas favoráveis, portanto, para seu cultivo sob estresse salino.

Em virtude da importância socioeconômica do algodoeiro e da falta de estudos envolvendo salinidade na espécie BRS VERDE, lançado pela Embrapa Algodão, no semi-árido nordestino, e dos problemas gerados pelos sais nas áreas irrigadas, além de grande parte dos solos serem considerados pobres em matéria orgânica, faz-se necessário à intensificação das pesquisas sobre a resposta dessa cultura em condições de salinidade e manejo da adubação. Nas regiões de clima árido e semi-árido, a salinidade tem se constituído em um dos maiores problemas

para o cultivo, especialmente nos estádios iniciais de desenvolvimento.

Objetivou-se, com o presente trabalho, determinar as doses de nitrogênio e os níveis de aplicação de água adequados ao crescimento do algodoeiro BRS VERDE irrigado com águas de diferentes salinidades, visando à otimização do manejo desta cultura e contribuindo, assim, com a redução dos impactos ambientais da atividade, bem como avaliar a possibilidade de uso de águas de qualidade inferior na agricultura.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Veludo (Figura 1) pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba, EMEPA-PB, Itaporanga-PB, durante o período de agosto a dezembro de 2004, com a sede localizada na coordenada geográfica 7°15'18" de latitude Sul e 35°52'28" de longitude Oeste e a uma altitude de 548 m



Figura 1. Localização da Fazenda Veludo no alto sertão da Paraíba-Brasil (Fonte: adaptada de SEMARH-PB, 2000).

A área experimental foi composta de 32 parcelas de 5 x 4 metros, constituindo uma área total de 640 m<sup>2</sup>. Cada parcela constou de cinco linhas de plantio com espaçamento de um metro e quatro metros de comprimento, perfazendo uma área total de 20 m<sup>2</sup> por parcela. Foram consideradas na área útil as três linhas centrais de cada parcela.

Os tratamentos estudados foram compostos da combinação de dois fatores: dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,6 e 6,5 dS m<sup>-1</sup>), utilizando o NaCl na preparação da água com maior salinidade, e quatro doses de nitrogênio (36, 72, 108 e 144 kg de N ha<sup>-1</sup>), que corresponde a 40, 80, 120 e 160% da sugestão de adubação de nitrogênio para a cultura (Tabela 1).

**Tabela 1.** Tratamentos resultantes da combinação dos fatores avaliados

Nível salino (dS m <sup>-1</sup> )	Dose de N (kg N ha <sup>-1</sup> )			
	36 (N <sub>1</sub> )	72 (N <sub>2</sub> )	108 (N <sub>3</sub> )	144 (N <sub>4</sub> )
CEa de 0,6 (A <sub>1</sub> )	N <sub>1</sub> A <sub>1</sub>	N <sub>2</sub> A <sub>1</sub>	N <sub>3</sub> A <sub>1</sub>	N <sub>4</sub> A <sub>1</sub>
CEa de 6,5 (A <sub>2</sub> )	N <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> A <sub>2</sub>	N <sub>3</sub> A <sub>2</sub>	N <sub>4</sub> A <sub>2</sub>

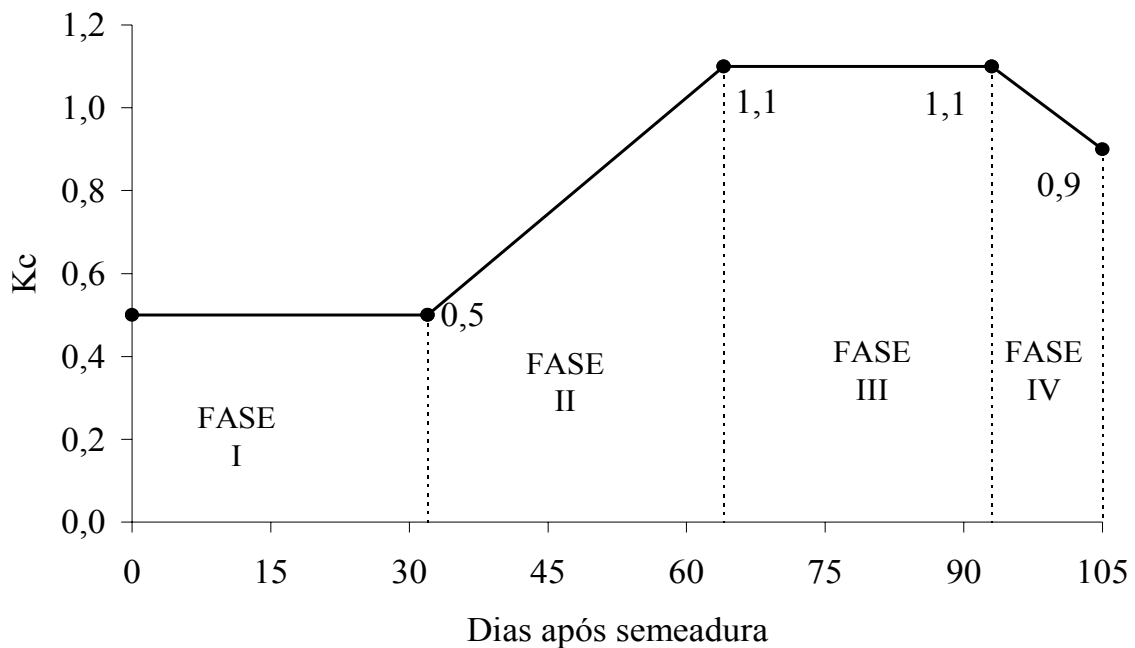
O volume de irrigação aplicado foi calculado com base no consumo de água do dia anterior, conforme a Equação 01 adaptada de Sousa & Vieira Neto (2003).

$$V = \frac{Eo.A.Kp.Kc.Kr.A.np}{Ef} \quad (\text{Eq. 01})$$

em que V é o volume de água por planta (L dia<sup>-1</sup>); Eo é a evaporação do tanque classe A (mm dia<sup>-1</sup>); Kp é o coeficiente de correção do tanque classe A; Kc é o coeficiente de cultura; Kr é o coeficiente de redução da evapotranspiração (representado pelo percentual de cobertura do solo, transformado em decimais para

obter Kr < 1); A é a área espacialmente ocupada pela planta (m<sup>2</sup>); np o número de plantas e Ef a eficiência do sistema de irrigação. Os coeficientes de cultivo (Kc) utilizados foram: Kc<sub>inicial</sub> = 0,45, Kc<sub>médio</sub> = 1,15 e Kc<sub>final</sub> = 0,75. A curva de Kc adotada consta na Figura 2.

No preparo da água de irrigação foi utilizada a relação entre a condutividade elétrica da água (CEa) e a concentração (mmolc L<sup>-1</sup> = CEa\*10), extraída de Rhoades et al. (1992), acrescida de NaCl, elevando a condutividade elétrica da água à 6,5 dS m<sup>-1</sup>.



**Figura 2.** Curva de coeficiente de cultivo (Kc) adotada no manejo da irrigação em função dos dias após sementeira (DAS).

O sistema de irrigação utilizado no experimento foi do tipo gotejamento. O equipamento foi constituído de um motor bomba de 0,5 CV, que bombeava a água de condutividade elétrica de  $6,5 \text{ dS m}^{-1}$ , irrigando metade da área experimental. Esta água foi bombeada através de tubos de PVC de uma polegada, de onde partiam 16 mangueiras de polietileno de 16 mm de diâmetro e 25 m de comprimento, distribuída de forma helicoidal. Para a água proveniente do rio Piancó (água de CE de  $0,6 \text{ dS m}^{-1}$ ), foi feita uma derivação na tubulação de abastecimento com uma redução para tubo de uma polegada que abastecia a outra metade da área de cultivo. A bomba, do tipo centrífuga de eixo horizontal, era da marca KSB® com 0,5

CV de potência e vazão aproximada de  $3,7 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ . Os gotejadores foram do tipo kattif, com vazão de  $2,3 \text{ L h}^{-1}$ .

A adubação de fundação constou de  $30 \text{ kg ha}^{-1}$  de N ( $66,7 \text{ kg ha}^{-1}$  de uréia),  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  ( $222,22 \text{ kg ha}^{-1}$  de superfosfato simples) e  $10 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  ( $16,66 \text{ kg ha}^{-1}$  de KCl). A adubação de cobertura foi realizada em duas etapas, quando foram aplicados  $30 \text{ kg ha}^{-1}$  de N +  $10 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  aos 30 dias após sementeira (DAS) e o terço final da adubação nitrogenada ( $30 \text{ kg ha}^{-1}$  de N), aos 60 DAS, ambas aplicadas manualmente, ao lado das linhas de plantio a 5 cm de profundidade, conforme os tratamentos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Doses da adubação nitrogenada e tratamentos experimentais.

Tratamentos	Sugestão de adubação	Fator da sugestão	Total a ser aplicado
N <sub>1</sub>	90 kg ha <sup>-1</sup> de N	0,40	36 kg ha <sup>-1</sup> de N
N <sub>2</sub>	90 kg ha <sup>-1</sup> de N	0,80	72 kg ha <sup>-1</sup> de N
N <sub>3</sub>	90 kg ha <sup>-1</sup> de N	1,20	108 kg ha <sup>-1</sup> de N
N <sub>4</sub>	90 kg ha <sup>-1</sup> de N	1,60	144 kg ha <sup>-1</sup> de N

Os tratamentos foram obtidos mediante a recomendação de adubação baseado na análise de solos (90 kg de N ha<sup>-1</sup>), sendo que os tratamentos foram definidos pelo produto entre a sugestão de adubação e o fator de adubação de cada tratamento (0,4; 0,8; 1,2 e 1,6 de N).

Conforme recomendações de Beltrão et al. (2001), avaliou-se o crescimento a partir dos 30 dias após a semeadura das plântulas, a intervalos de quinze dias. A avaliação foi feita sobre duas plantas retiradas de cada parcela, constituindo um total de 64 plantas quinzenalmente.

A altura de planta foi obtida utilizando-se de uma régua graduada em centímetros. O diâmetro caulinar foi obtido medindo-se o caule a uma distância de 1 cm da superfície do solo, utilizando-se um paquímetro. A contagem do número de folhas foi realizada naquelas que apresentavam comprimento mínimo de 3 cm, ou seja, quando estavam totalmente

formadas. A área foliar foi estimada determinando-se, inicialmente, o comprimento de cada folha acima de 3 cm, para cada planta, aplicando-se o valor na fórmula de Wendt (1967), conforme apresentado a seguir:

$$\text{Log } Y = 0,006 + 1,863 \log x \dots\dots\dots (\text{Eq. } 02)$$

em que: x é o comprimento da folha (cm); Y é a área foliar (cm<sup>2</sup>).

A área foliar da planta foi estimada somando-se os valores médios de área foliar de cada folha.

Os dados da análise de crescimento foram submetidos a uma análise de variância e teste “F” para cada época, por se tratar de dados de épocas, onde é necessário gerar uma variável dependente do tipo incremento de crescimento; os graus de liberdade dos tratamentos foram decompostos em componentes de regressão por se tratarem de fatores quantitativos (FERREIRA, 2000).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para cada época isolada da altura de planta está disposta na Tabela 3, onde se verifica que a altura de planta sofreu interferência das doses de nitrogênio ( $p \leq 0,01$ ) em todas as

épocas analisadas e não foi influenciada pela salinidade das águas de irrigação (A), exceto aos 30 dias após semeadura (DAS), indicando a sensibilidade do algodoeiro à salinidade nos estágios iniciais de crescimento.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância da variável altura de planta do algodoeiro BRS Verde, com doses variáveis de nitrogênio, e irrigado com águas de salinidades diferentes, em função de dias após semeadura.

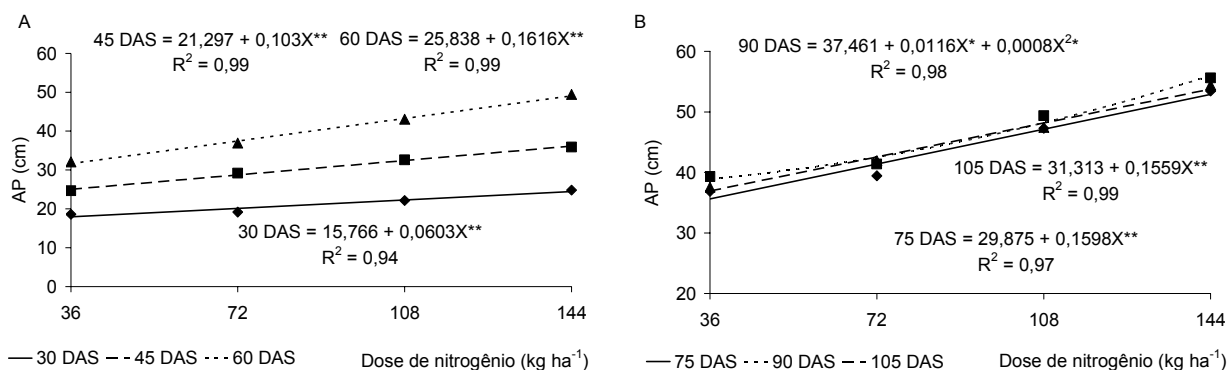
Fonte Variação	GL	Quadrado médio					
		30	45	60	75	90	105
Nitrogênio (N)	3	66,75**	182,61**	444,36**	1348,25**	877,72**	432,11**
Reg. Linear	1	94,37**	275,17**	676,75**	661,94**	647,41**	630,00**
CV (%)		8,99	10,82	8,24	6,47	6,00	5,87
Médias							
Nitrogênio		Figura 3 A			Figura 3 B		
Água		(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
A1 ( 0,6 dS m <sup>-1</sup> )		22,81a	31,25a	40,69a	45,69a	46,22a	45,75a
A2 ( 6,5 dS m <sup>-1</sup> )		19,69b	30,31a	40,50a	45,39a	46,00	45,44a
dms		1,39	2,43	2,44	1,19	1,39	1,95

ns= não significativo; \*=significativo a 5% de probabilidade e \*\*=significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F

Jácome (1999), estudando o crescimento e a produção de seis cultivares de algodão sob estresse salino, constatou ser o algodoeiro mais sensível à salinidade nas variáveis de crescimento do que nas de produção. Na interação (N x A) não houve efeito significativo, indicando que o

incremento das doses de nitrogênio sobre a altura de plantas do algodoeiro independe da salinidade da água de irrigação.

Pelas equações contidas na Figura 3 notam-se acréscimos lineares verificados na altura de planta em função da dose de nitrogênio em todas as épocas avaliadas.



**Figura 3.** Altura de plantas (AP) em diferentes épocas de avaliações do algodoeiro BRS Verde irrigado com águas de salinidade diferente em função das doses de nitrogênio.

Nota-se ainda que a altura de planta cresceu em 12,10; 14,83; 18,38; 16,15 e 15,20% por cada incremento de 36 kg de N ha<sup>-1</sup>, aos 30, 45, 60, 75 e 105 DAS, respectivamente.

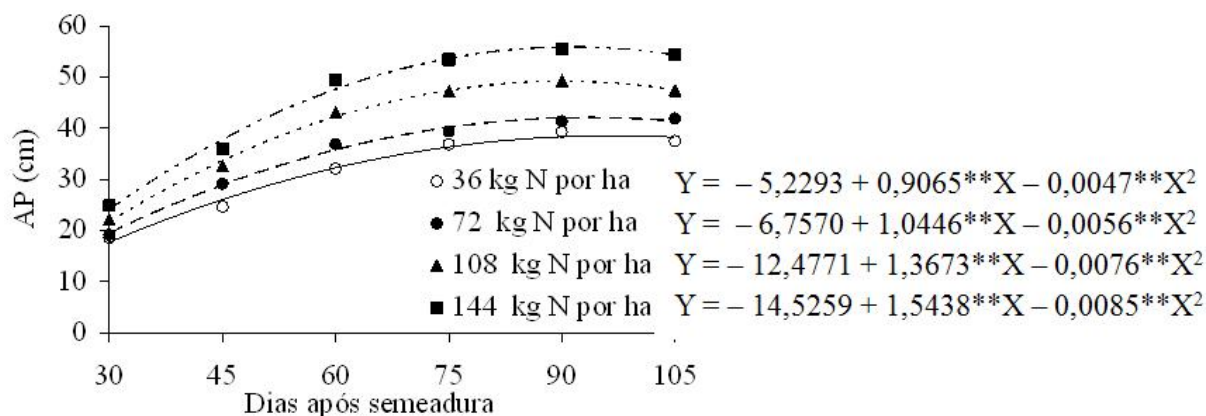
Ganhos em altura de plantas, sob adubação nitrogenada, também foram obtidos por Campos e Oliveira (1991), os quais estudaram o efeito dos níveis de nitrogênio, na forma de uréia, sobre o rendimento do algodoeiro CNPA precoce 1 irrigado. Além destes, outros autores também verificaram incrementos positivos na altura do algodoeiro sob adubação nitrogenada.

Pereira et al. (2003), avaliando os efeitos de doses crescentes de N (0, 100, 200, 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup>) sobre o

crescimento, rendimento e características tecnológicas da fibra do algodão herbáceo, cv CNPA 97-2865, em Barbalha/CE, concluíram que a altura variou linearmente com os níveis crescentes de adubação nitrogenada

As curvas de evolução de altura das plantas dos 30 aos 105 DAS, para as dose de nitrogênio, em função dos dias após semeadura – DAS (Figura 4), demonstram que houve crescimento mais intenso até 90 dias. Sendo os maiores acréscimos observados na dose de 144 Kg de N ha<sup>-1</sup>. Resultados semelhantes foram encontrados por Araújo et al. (2005); e Lopes et al. (2005) que também obtiveram resposta linear desta variável quando se elevou a dose de nitrogênio.





**Figura 4.** Incrementos por dias após sementeira da altura de planta (AP) do algodoeiro BRS Verde em função dos dias após sementeira.

Pelas equações contidas na Figura 4, observa-se que os acréscimos verificados nas alturas de plantas, na dose de nitrogênio de 36 kg de N ha<sup>-1</sup>, foram de 46,85; 34,93; 23,00 e 11,08%, já na dose de 72 kg de N ha<sup>-1</sup> estes acréscimos foram de 47,95; 35,05; 22,15 e 9,268%; na dose de 108 kg de N ha<sup>-1</sup> de 55,11; 39,35; 23,59 e 58,34% e na dose de 144 kg de N ha<sup>-1</sup> os acréscimos foram de 56,39; 40,47; 24,63 e 62,94% dos 45 DAS em relação aos 30 DAS, dos 60 em relação aos 45 DAS, dos 75 em relação aos 60 DAS e dos 90 em relação aos 75 DAS, respectivamente.

A análise de variância para os dados obtidos para cada época isolada da altura de planta está disposta na Tabela 4, onde se verifica que o diâmetro do caule sofreu interferência das doses de nitrogênio em todas as épocas analisadas e não foi influenciada pela salinidade das águas de irrigação (A), e para a interação (N x A),

houve efeito significativo apenas aos 30 DAS.

Verificou-se que em ambas as águas de irrigações, as doses de N resultaram em progressivos acréscimos do diâmetro do caule, corroborando com Lopes et al. (2005). Esses autores estudaram o crescimento vegetativo do algodoeiro colorido sob adubação orgânica e nitrogenada (50, 100, 150 e 200 kg de N ha<sup>-1</sup>) e também observaram que os maiores diâmetros caulinares foram obtidos nos tratamentos com a aplicação da maior dose de sulfato de amônio.

O modelo matemático que melhor se ajustou para as épocas (45, 60, 75, 90 e 105 DAS), devido ao efeito não significativo da interação N x A, foi o linear. Já o quadrático se ajustou melhor para os 105 DAS, com acréscimos relativos do diâmetro do caule de 38,87; 62,70 e 71,48% entre N1, N2, N3.

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância da variável diâmetro do caule do algodoeiro BRS Verde, com diferentes doses de nitrogênio, irrigado com águas de salinidades diferentes em função de dias após semeadura.

Fonte Variação	GL	Quadrado médio						
		30	45	60	75 <sup>1</sup>	90 <sup>1</sup>	105 <sup>1</sup>	
Nitrogênio (N)	3	3,79**	7,08**	21,88**	1,67**	1,40**	0,71ns	
		A1	A2					
Reg. Linear	1	12,80**	1,25*	10,032**	32,50**	16,89**	41,42**	35,28 ns
Reg. Quad.	1	0,25ns	0,01 ns	0,001ns	1,91 ns	0,01 ns	0,09 ns	5,41 ns
Reg Cúbica	1	0,45 ns	0,01 ns	0,201 ns	0,01 ns	0,00 ns	0,23 ns	13,36 ns
Água (A)	1	0,13ns		0,50ns	0,13ns	0,24ns	0,42ns	0,76ns
N x A	3	1,12**		0,25ns	0,20ns	0,19ns	0,31ns	0,42 ns
Resíduo	24	0,25		0,38	1,06	0,12	0,15	0,29
CV (%)		11,94		10,42	12,78	11,96	13,11	17,81
Nitrogênio		Figura 5A			Figura 5B			
Água		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
A1 ( dS m <sup>-1</sup> )		4,25a	6,00a	8,13a	2,87a	2,91a	2,87a	
A2 ( dS m <sup>-1</sup> )		4,13a	5,75a	8,00a	2,97a	3,07a	3,17a	
dms		0,36	0,44	0,75	0,14	0,20	0,39	

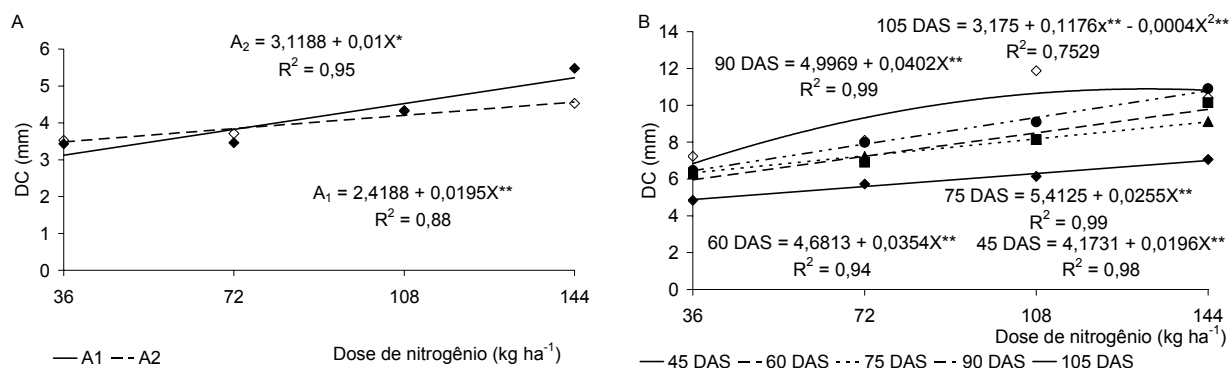
ns= não significativo; \*=significativo a 5% de probabilidade e \*\*=significativo a 1% de probabilidade pelo Teste

F. <sup>1</sup> Dados transformado em  $\sqrt{X}$

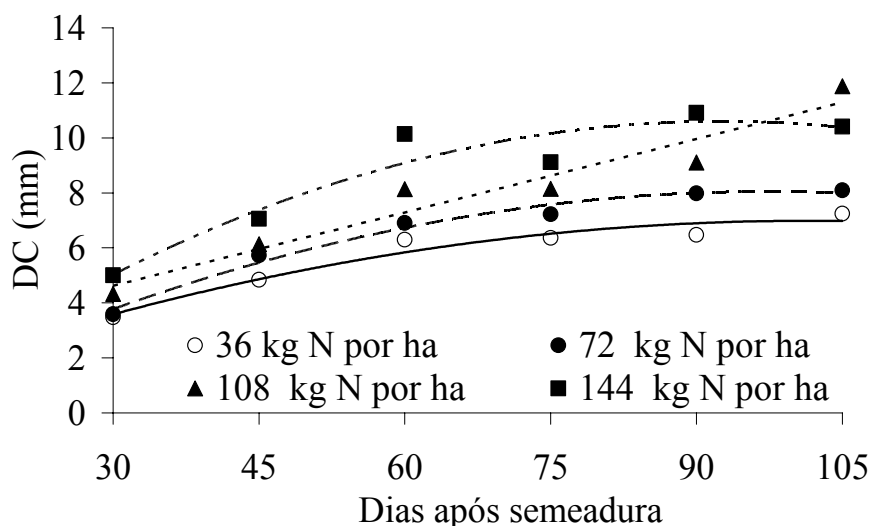
Os acréscimos relativos do diâmetro do caule entre N1 (36 kg de N ha<sup>-1</sup>) e N4 (144 kg de N ha<sup>-1</sup>) foram de 14,46; 21,40; 14,50 e 22,46% para cada incremento de 36 kg de N ha<sup>-1</sup> aos 45, 60, 75 e 90 DAS, respectivamente (Figura 5B).

De acordo com as predições dos modelos, o diâmetro do caule das plantas

do tratamento N1 (dose de 36 kg de N ha<sup>-1</sup>) elevou-se até os 96 DAS (Figura 6), com uma taxa de crescimento caulinar médio diário de 0,07 mm d<sup>-1</sup>. Já na dose N2 (72 kg de N ha<sup>-1</sup>) o diâmetro máximo atingido foi de 8,44 mm aos 102 DAS, alcançando uma taxa de crescimento médio diário de 0,87 mm d<sup>-1</sup>.



**Figura 5.** Diâmetro do caule (DC) dos dados destrutivos em diferentes épocas de avaliações do algodoeiro BRS Verde irrigados com águas de salinidade diferente em função das doses de nitrogênio



**Figura 6.** Crescimento do diâmetro do caule (DC) dos dados destrutivos nas diferentes doses de nitrogênio em função dos dias após sementeira do algodoeiro BRS Verde.

Na dose N4 (144 kg de N ha<sup>-1</sup>) aos 94 DAS as plantas atingiram o diâmetro máximo, com 10,78 mm, o que dá um crescimento médio diário de 0,11 mm d<sup>-1</sup>. Na dose N3 o crescimento foi contínuo chegando aos 105 DAS com 11,28 mm.

Um aumento do diâmetro do caule do algodoeiro também foi obtido por

Jácome (1999), que verificou acréscimos nessa variável no algodoeiro de fibra branca sob adubação nitrogenada. Além destes, outros autores obtiveram acréscimos em diâmetro do caule do algodoeiro. Azevedo et al. (2003) estudando o efeito da adubação nitrogenada no crescimento e no rendimento do algodoeiro herbáceo

(*Gossypium hirsutum* L.r. latifolium Hutch) irrigado, verificaram que doses crescentes de nitrogênio aumentaram significativamente o diâmetro caulinar do algodoeiro.

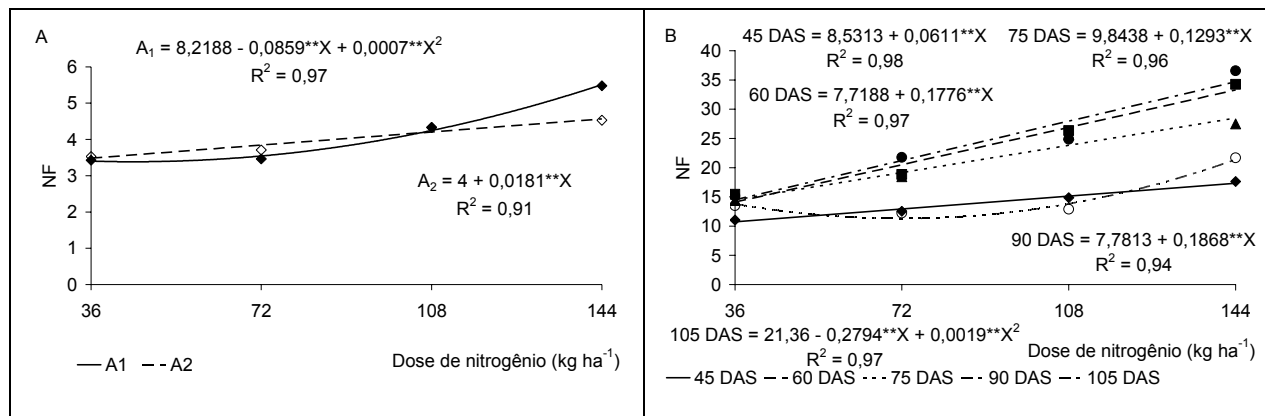
A análise de variância para os dados obtidos para cada época isolada do número de folhas está disposta na Tabela 5, ocorrendo acréscimo do número de folhas com o aumento das doses de nitrogênio em todas as épocas analisadas. Quanto ao fator salinidade das águas de irrigação (A) e interação (N x A) houve efeito

significativo apenas aos 30 DAS, indicando que nesta época o efeito das doses de nitrogênio sobre o número de folhas do algodoeiro depende da salinidade da água de irrigação. Portanto, o aumento das doses de N resultou em acréscimos diferenciados no número de folhas para cada tipo de água. Observa-se que o incremento no número de folhas das plantas irrigadas com A1 foi maior que os das plantas irrigadas com A2 (Figura 7A).

**Tabela 5.** Resumo da análise de regressão da variável número de folhas do algodoeiro BRS Verde em função das doses de nitrogênio e diferentes salinidades das águas de irrigação.

Regressão	Quadrados médios			
	36 kg de N ha <sup>-1</sup>	72kg de N ha <sup>-1</sup>	108 kg de N ha <sup>-1</sup>	144 kg de N ha <sup>-1</sup>
DAS	59,27**	139,54**	274,18**	448,49**
Linear	156,00**	210,02**	216,13**	768,91**
Quadrática	125,99**	423,00**	1084,86**	1075,00**
Cúbica	5,91ns	19,17**	27,32**	34,89ns
Desvio	4,23ns	22,74**	21,30**	181,82**
Resíduo	9,16	1,94	3,79	13,38
Modelos de regressão de melhor ajuste				
	Equação			R <sup>2</sup>
36 kg de N ha <sup>-1</sup>	Y = - 10,1598 + 0,6506**X - 0,0041**X <sup>2</sup>			95,15
72 kg de N ha <sup>-1</sup>	Y = - 22,0714 + 1,1253**X - 0,0075**X <sup>2</sup>			90,73
108 kg de N ha <sup>-1</sup>	Y = - 36,1259 + 1,7343**X - 0,0119**X <sup>2</sup>			94,90
144 kg de N ha <sup>-1</sup>	Y = - 37,0661 + 1,8308**X - 0,0119**X <sup>2</sup>			82,23

ns= não significativo; \*=significativo a 5% de probabilidade e \*\*=significativo a 1% de probabilidade pelo Teste T para os parâmetros do modelo e F para regressão



**Figura 7.** Número de folhas (NF) dos dados destrutivos nas épocas avaliadas do algodoeiro BRS Verde irrigado com águas de salinidade diferente em função das doses de nitrogênio.

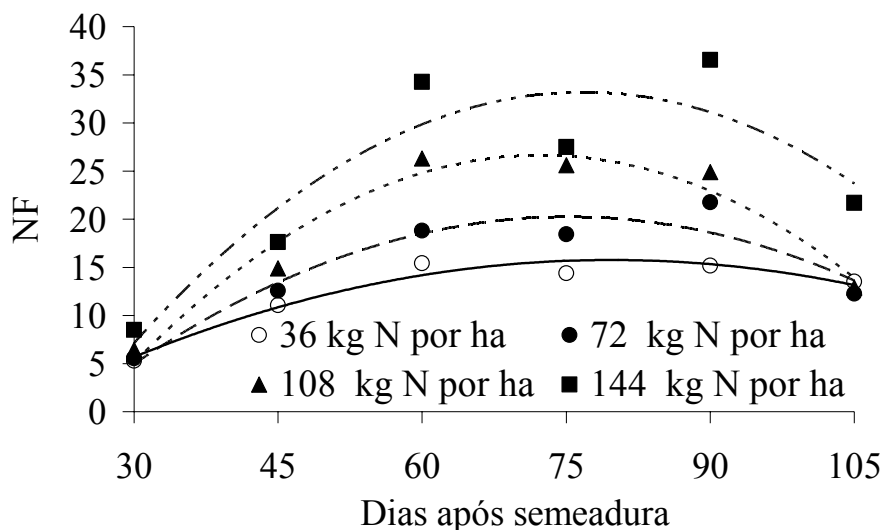
A influência dos sais na redução do crescimento do algodoeiro foi constatada por vários autores.

Siqueira et al. (2005), estudando o comportamento das variáveis de crescimento do algodoeiro de fibra colorida, observaram que o número de folhas decresceu 40,74% quando as plantas foram irrigadas com água de condutividade elétrica de 6,5 dS m<sup>-1</sup>. Já Sousa Júnior et al. (2005), avaliando os efeitos do estresse salino sobre a germinação e o crescimento do algodoeiro colorido, BRS Verde, verificaram que as plantas irrigadas com água de CE de 6,5 dS m<sup>-1</sup> decresceram 35,10%. 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., 2003).

Os acréscimos relativos no número de folhas entre N1 (36 kg de N ha<sup>-1</sup>) e N4 (144 kg de N ha<sup>-1</sup>) foram de 61,49, 135,91, 96,32 e 139,08% aos 45, 60, 75 e 90 DAS. Ao avaliar para cada incremento de 36 kg de N ha<sup>-1</sup>, nestas épocas teve-se um acréscimo de 20,50; 45,30; 32,11 e 46,36%, respectivamente, (Figura 7B).

Segundo as equações de regressão (Tabela 5), o modelo que melhor se ajustou nas curvas de evolução no número de folhas em função dos dias após semeadura foi o quadrático para as doses N1, N2, N3 e N4. Na Figura 8, observa-se que o incremento da dose de nitrogênio favoreceu o crescimento no número de folhas, com decréscimos em todas as doses a partir dos 75 DAS.



**Figura 8.** Incrementos por dias após semeadura no número de folhas (NF) do algodoeiro BRS Verde não destruído em função dos dias após semeadura.

De acordo com as equações de regressão, o número de folhas das plantas adubadas com 36 kg de N ha<sup>-1</sup> cresceu até os 79 DAS, com 15,64 folhas por planta. Já na dose N2 (dose de 72 kg de N ha<sup>-1</sup>) o número de folhas atingiu 20,14; aos 75 DAS; enquanto na dose de 108 kg de N ha<sup>-1</sup>, aos 73 DAS, as plantas atingiram 27,06 folhas. O maior número de folhas foi observado na dose N4 (144 kg de N ha<sup>-1</sup>) com 33,35 folhas por plantas aos 77 DAS.

A análise de variância para os dados obtidos por meio de análise destrutiva, para cada época isolada da área foliar, está disposta na Tabela 6. Pode-se verificar que a área foliar sofreu interferência das doses de nitrogênio em todas as épocas

analisadas. Quanto aos fatores salinidade das águas de irrigação (A) e interação (N x A) houve efeito significativo apenas aos 30 DAS, indicando que nesta época o efeito das doses de nitrogênio sobre a área foliar do algodoeiro depende da salinidade da água de irrigação.

Portanto, o aumento das doses de N resultou em acréscimos diferenciados na área foliar, com maiores incrementos na área foliar das plantas irrigadas com A1.

De acordo com a análise de regressão, o modelo que melhor se ajustou na água A1 foi o quadrático, com um decréscimo de 7,24% de N1 para N2 e acréscimos de 35,50 e 128,22% de N1 para N3 e N4, respectivamente.

**Tabela 6.** Resumo da análise de variância da área foliar das plantas destruídas do algodoeiro BRS Verde, com diferentes doses de nitrogênio irrigado com águas de salinidades diferentes em função de dias após semeadura.

Fonte Variação	GL	Quadrado médio						
		30	45 <sup>1</sup>	60	75 <sup>1</sup>	90 <sup>1</sup>	105 <sup>1</sup>	
Nitrogênio	3	62771,46**	110,31**	455,08**	762,25**	554,52**	140,59**	
		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>					
Reg. Linear	1	156468,05**	37324,80**	374080,99**	2868974,44**	1194915,61**	3222102,04**	320933,65**
Reg. Quad.	1	42642,25**	1156,00 <sup>ns</sup>	397,70 <sup>ns</sup>	73117,51 <sup>ns</sup>	3180,96 <sup>ns</sup>	226338,06 <sup>ns</sup>	165258,51**
Reg Cúb.	1	2486,45 <sup>ns</sup>	4263,20 <sup>ns</sup>	1,01 <sup>ns</sup>	8289,87 <sup>ns</sup>	3397,44 <sup>ns</sup>	75253,14 <sup>ns</sup>	11363,09 <sup>ns</sup>
Água (A)	1	44253,12**	8,75 <sup>ns</sup>	2,32 <sup>ns</sup>	34,14 <sup>ns</sup>	33,61 <sup>ns</sup>	21,55 <sup>ns</sup>	
N x A	3	18675,46**	11,61 <sup>ns</sup>	2,28 <sup>ns</sup>	13,27 <sup>ns</sup>	19,65 <sup>ns</sup>	14,99 <sup>ns</sup>	
Resíduo	24	2488,67	9,14	20,05	35,01	47,59	22,04	
CV (%)		19,88	12,56	14,24	19,99	20,01	20,21	
Médias								
Nitrogênio								
Água		cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	
A <sub>1</sub> (0,6 dS m <sup>-1</sup> )		288,13a	24,60a	31,18a	27,84a	27,17a	22,40a	
A <sub>2</sub> (6,5 dS m <sup>-1</sup> )		213,75b	23,56a	31,72a	29,04a	28,63a	24,04a	
dms		36,40	2,20	3,26	2,40	3,46	3,43	

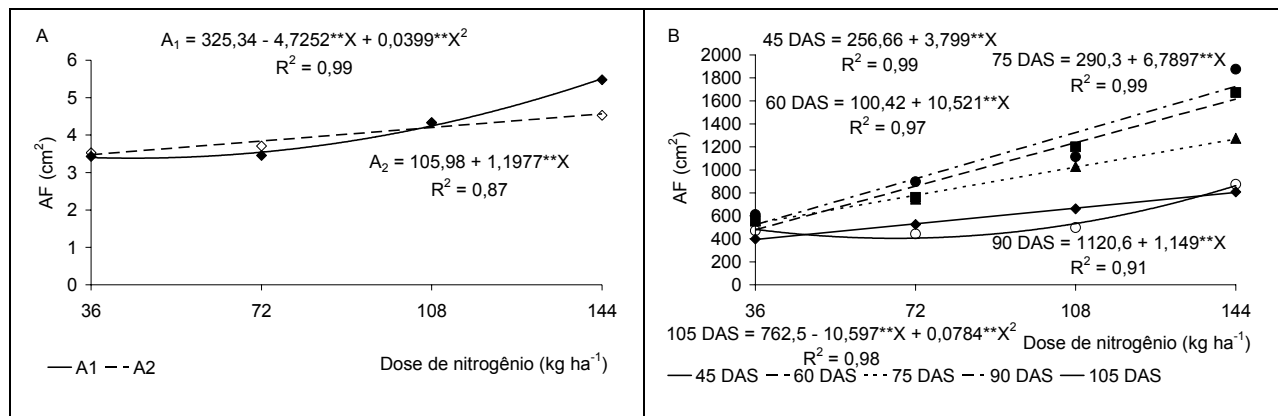
ns= não significativo; \*=significativo a 5% de probabilidade e \*\*=significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F. <sup>1</sup> Dados transformado em  $\sqrt{x}$

Na água A2 o modelo que melhor se ajustou foi o linear com um acréscimo relativo à N1 de 87,82% para cada incremento de 30 kg de N ha<sup>-1</sup> e de 2,44% por incremento unitário de kg de N ha<sup>-1</sup> (Figura 9A).

Observa-se que entre as duas águas de irrigação, apenas ao se aplicar 108 kg de N ha<sup>-1</sup> houve diferença entre a área foliar das plantas. A redução da área foliar do algodoeiro irrigado com água salina também foi observada por Siqueira et al. (2005), trabalhando com o algodoeiro colorido, irrigado com águas de condutividade elétrica variando de 2,0 a 9,5 dS m<sup>-1</sup>, observou decréscimo de 8,83%

na área foliar, para cada aumento unitário na condutividade elétrica da água de irrigação. Já Sousa Júnior et al. (2005), em casa de vegetação, obtiveram um decréscimo de 44,58% na área foliar das plantas irrigadas com água de CE de 6,5 dS m<sup>-1</sup>.

Pela Tabela 6, verifica-se que aos 45, 60, 75 e 90 DAS, o modelo de regressão que melhor se ajustou foi o linear, com acréscimos de 34,76; 79,04; 45,71 e 3,56% para cada incremento de 36 kg de N ha<sup>-1</sup>, respectivamente, ou de 0,97; 2,20; 1,27 e 0,10% por incremento unitário de kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 9B).



**Figura 9.** Área foliar (AF) das plantas destruídas nas épocas avaliadas do algodoeiro BRS Verde irrigado com águas de salinidade diferente em função das doses de nitrogênio.

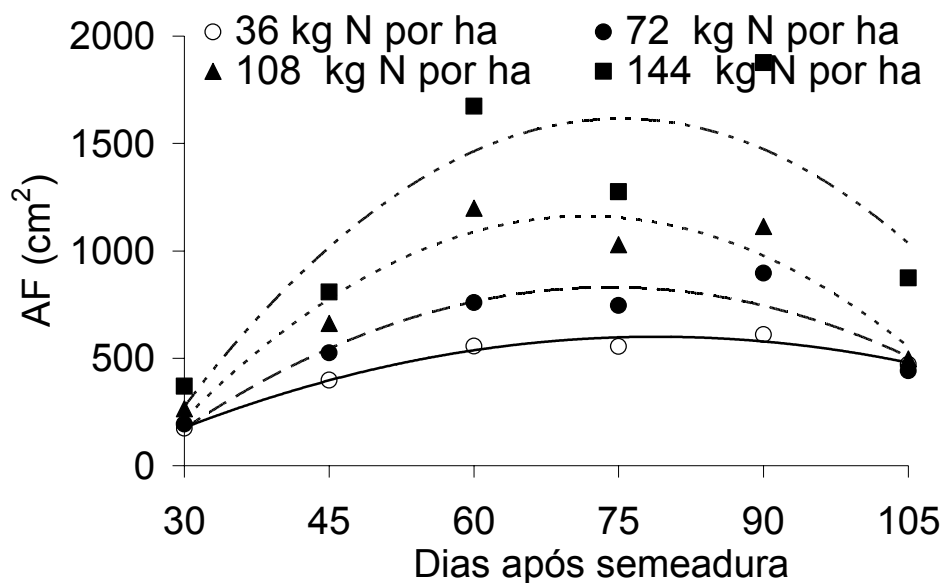
Observa-se que o maior efeito das doses de nitrogênio na área foliar foi aos 60 DAS. Aos 105 DAS o modelo de regressão de melhor ajuste foi o quadrático, com acréscimos em relação a N1 de 10,33 e 78,66% para N3 e N4 e um decréscimo de 15,89 para N2.

A evolução da área foliar (Figura 10) de plantas de algodoeiro nas doses de nitrogênio estudado apresentou valores diferenciados. A análise dos dados coletados a partir dos 30 DAS, demonstrou que houve comportamento semelhante entre as médias da área foliar, em função das diferentes doses de nitrogênio, exceto na dose N4, assim como aos 105 DAS.

#### 4. CONCLUSÕES

1. As doses de nitrogênio promoveram acréscimo linear no crescimento do algodoeiro, em termos de altura de plantas, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar.
2. A salinidade da água de irrigação influenciou negativamente a altura de plantas, número de folhas e área foliar aos 30 DAS.
3. O melhor crescimento das plantas foi verificado ao utilizar uma dose de 144 kg de N ha<sup>-1</sup>.





**Figura 10.** Evolução da área foliar (AF) das plantas destrutivas por dias após semeadura do algodoeiro BRS Verde em função dos dias após semeadura.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. R., BELTRÃO, N. E. de M., BRUNO, R. de L. A., PEREIRA, W. E.. Crescimento do algodoeiro herbáceo, em função de diferentes doses de nitrogênio e do estresse hídrico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 5, 2005, Brasília, DF. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão/Fundação DF, 2005. CD-ROM.
- AZEVEDO, D. M. P de., NÓBREGA, L. B. da, VIEIRA, D. J., BELTRÃO, N. E. de M., PEREIRA, J. R. , ALVES, I. Efeito da adubação nitrogenada e de regulador de crescimento em algodoeiro irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 4, 2003, Goiânia, GO. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão/Fundação GO, 2003. CD-ROM.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água da agricultura.** 2 ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos da FAO Irrigação e Drenagem, 29 revisado).
- BELTRÃO, N. E. de M.; SOUZA, J. G. Fisiologia e ecofisiologia do algodoeiro. In: **Algodão: tecnologia de produção.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p.54-75.
- CAMPOS, T. G. da S. e OLIVEIRA, F. A. de. Efeito de níveis de N-uréia sobre o rendimento do algodoeiro herbáceo, CV CNPA precode 1, irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 26 (9): 1381 – 1385, set. 1991.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas.** Campina Grande: UFPB, 2000. 306p. il. (Estudos da FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

- FUZATTO, M. G. Melhoramento genético do algodoeiro. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: POTAFOS, 1999. p.15-34.
- 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, 2003.
- JÁCOME, A. G. **Crescimento e produção de genótipos de algodoeiro, em um solo salino-sódico**. Campina Grande: UFPB/CCT, 1999. 112p. (Dissertação de Mestrado).
- LOPES, F. F. de M., LIMA, R. de L. S., JERÔNIMO, J. F., GOLDFARB, M., BELTRÃO, N. E. de M. Uso da adubação orgânica e nitrogenada no algodoeiro cv. BRS 200 marrom. parte 1 – variáveis de crescimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 5, 2005, Brasília, DF. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão/Fundação DF, 2005. CD-ROM.
- NUNES FILHO, J. **Comportamento de duas cultivares de algodoeiro (Gossypium hirsutum L. Raça latifolium Hutch.) em função da salinidade e umidade do solo**. Botucatu. Universidade Estadual Paulista, 1993. 96p. (Tese de Doutorado).
- PEREIRA, J. R.; BELTRÃO, N. E. de M.; BEZERRA, J. R. C.; OLIVEIRA, J. N. de; VALE, D. G. Adubação nitrogenada do algodoeiro herbáceo irrigado no cariri cearense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 4, 2003, Goiânia, GO. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão/Fundação GO, 2003. CD-ROM.
- RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHAL, A. M. **The use of saline for crop production**, Rome: FAO. 1992. 133 p. (FAO, Irrigation and Drainage Paper, 48).
- RHOADES, J.; KANDIAN, A.; MASHALI, A. M.(trad) **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB. 2000. 117p. (Estudos FAO Irrigação e drenagem, 48).
- SANTANA, M. B. M.; MARINHO, M. L.; GOMES, J. de C.; SOUZA, L. F. da S. MAGALHÃES, A. F. J.; CARVALHO, O. S. Adubação nitrogenada no Nordeste. In: SIMPÓSIO SOBRE ADUBAÇÃO NITROGENADA NO BRASIL, 1984, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: CEPLAC/SBCS, 1986. 290p.
- SEMARH-PB. Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e Minerais. João Pessoa – PB. 2000.
- SIQUEIRA, E. da C., S. P.; GHEYI, H. R.; BELTRÃO, N. E. de M.; FERNANDES, P. D.; SOARES, F. A. L.; BARROS JUNIOR, G.; CAVALCANTE, M. L. F. Crescimento do algodoeiro o colorido sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, SUPLEMENTO. 2005.
- SOUSA JÚNIOR, S. P., SOARES, F. A. L., SIQUEIRA, E. da C., GHEYI, H. R., FERNANDES, P. D., BELTRÃO, N. E. de M. Germinação, crescimento e produção do algodoeiro o colorido BRS Verde sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, SUPLEMENTO. p.236-241, 2005.

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. 2003. Versão eletrônica. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fonteshtml/banana/banana/tabuleiroscosteiros/irrigação.htm>>. Acesso em: 17 mai. 2006.

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.