

# RELAÇÕES ÁGUA-SOLO-PLANTA-ATMOSFERA

## MANEJO DA IRRIGAÇÃO E DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO ALGODOEIRO HERBÁCEO<sup>1</sup>

Carlos Cleide de Souza<sup>2</sup>, Francisco Assis de Oliveira<sup>3</sup>, Ivandro de França da Silva<sup>3</sup>  
& Alberício Pereira de Andrade<sup>3</sup>

### RESUMO

O estudo foi conduzido de maio a outubro de 1996, em galpão coberto, no CCA/UFPB; no município de Areia, PB, com o objetivo de se avaliar o efeito dos níveis de água disponível no solo (AD), 75, 50 e 25%, e de nitrogênio, 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha<sup>-1</sup> de N, sobre algumas características do algodoeiro herbáceo, cv. CNPA-7H. Para tanto, utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 3, com 3 repetições. Houve efeito linear significativo ( $p \leq 0,01$ ) positivo do N sobre a área foliar, rendimento de algodão e evapotranspiração e efeito quadrático sobre a produção de matéria seca. O nível de 25% da AD causou efeito depressivo ( $p \leq 0,01$ ) sobre o diâmetro de caule, altura de plantas, área foliar, evapotranspiração e matéria seca. Não houve interação ( $p > 0,05$ ) entre os níveis de N e AD, sobre as variáveis estudadas.

**Palavras-chave:** *Gossypium hirsutum*, manejo de água, fertilidade, rendimento

## MANAGEMENT OF IRRIGATION AND NITROGEN FERTILIZATION IN HERBACEOUS COTTON CROP

### ABSTRACT

A study was carried out in covered area during the period of May to October, 1996. The experiment was located at CCA/UFPB, in the municipality of Areia. The purpose of this study was to evaluate the effect of levels of available water contents in the soil (AW), 75, 50 and 25% and doses of nitrogen, 0, 40, 80, 120 and 160 kg ha<sup>-1</sup> on some characteristics of herbaceous cotton, cv. CNPA-7H. A completely randomized block was utilized in a 5 x 3 factorial arrangement, with 3 replications. The results showed significant linear effects ( $p \leq 0.01$ ) of N for leaf area, cotton yield, and evapotranspiration and quadratic effect for dry matter. The 25% level of AW showed significant decrease ( $p \leq 0.01$ ) for stem diameter, plant height, leaf area, evapotranspiration and dry matter. The results show that there was no significant interaction ( $p > 0.05$ ) between the N x AW treatments, on the variables analyzed.

**Key words:** *Gossypium hirsutum*, water, management fertility, yield

### INTRODUÇÃO

Durante décadas, a cotonicultura apresentou-se como atividade tradicional agrícola e de importância socioeconômica para a maior parte da região semi-árida do Nordeste brasileiro, principalmente na área correspondente ao chamado Polígono

das Secas onde, no auge de sua exploração, foi responsável pela fixação de grande contingente de mão-de-obra, tanto no campo como nas cidades do semi-árido nordestino. Para a formulação de um juízo a respeito da importância da cotonicultura para o processo econômico do país e, em particular, do Nordeste, nos dias atuais, menciona-se que a fibra, seu produto principal,

<sup>1</sup> Parte do trabalho de Graduação apresentado pelo primeiro autor ao Centro de Ciências Agrárias-UFPB, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo

<sup>2</sup> Aluno de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água, CCA-UFPB, Campus III, CEP 58397 - 000, Areia, PB. E-mail: carlosouza@usa.net

<sup>3</sup> Professor do DSER-CCA-UFPB, Campus III, CEP 58397 - 000, Areia, PB. Fone (083) 362 2300

possui cerca de 400 aplicações industriais, além de produzir milhares de empregos no campo.

O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.r. latifolium Hutch.) e, principalmente, o arbóreo (*Gossypium* L.r. marie galante Hutch.) sempre foram cultivados na região Nordeste como exploração itinerante e dependente da precipitação pluviométrica natural, porém a má distribuição das chuvas, o surgimento do bicudo (*Anthonomus grandis* Boheman) no início da década de 80 e o uso de tecnologias inadequadas, têm reduzido seriamente a área cultivada, inclusive com reflexos negativos sobre a produção e a produtividade da cultura na Região (Moreira et al., 1989).

Segundo Silva et al. (1984) houve redução drástica na área plantada com a cotonicultura de sequeiro, na qual figurava sobretudo o algodoeiro mocó e, em conseqüência, um pequeno aumento na área com a cotonicultura irrigada, representada pelo algodão herbáceo ou anual. Esta situação tem reduzido seriamente a oferta de mão-de-obra no campo. A região Nordeste passou de grande produtora e exportadora de algodão, a importar parcela significativa do produto para atender à sua demanda interna. A previsão para o ano 2000 é a de que o Brasil estará importando, anualmente, cerca de 400.000 t de algodão em pluma, para atender ao consumo interno.

Verifica-se, portanto, a necessidade de tornar a produção algodoeira no Nordeste menos dependente dos fatores climáticos limitantes e, por meio do manejo da irrigação, maximizar a eficiência no aproveitamento dos recursos de água e solo disponíveis e, desta forma, elevar a produtividade da cultura a patamares significativos.

Por outro lado, os solos do Nordeste brasileiro se caracterizam por apresentar fertilidade natural com variações locais e espaciais, porém geralmente com deficiência predominante de nitrogênio. Nesta região, a cultura do algodoeiro é explorada, em quase sua totalidade, por pequenos produtores que se utilizam de baixos níveis tecnológicos e, com raras exceções, fazem uso de fertilizantes minerais.

Dentre os fatores limitantes da produtividade das culturas destacam-se a deficiência de nutrientes nos solos e o manejo incorreto dos fertilizantes (Guedes et al., 1979). A necessidade de aplicação de elementos minerais ao solo para que os rendimentos do algodão sejam compensadores, tem sido evidenciada experimentalmente no Brasil, por Carvalho et al. (1982). Nas áreas irrigadas do Nordeste, onde a precipitação pluviométrica não é fator limitante, a exploração da cotonicultura refuta-se como de importância uma adubação mineral balanceada capaz de assegurar à cultura os rendimentos esperados.

Para Radin et al. (1985) e Halevy & Kramer (1986) as produtividades de algodão são determinadas pela interação nitrogênio versus água. Quanto maior o nível em que qualquer um desses fatores é mantido, maior também será o incremento de produtividade para um nível do outro fator, que se aproxima de valor constante. Para Ali et al. (1974) as maiores respostas do algodoeiro irrigado foram obtidas com os maiores níveis de adubação nitrogenada.

Bezerra et al. (1992) utilizando as doses de 0, 50, 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e quatro níveis de água no solo (25, 50 e 75% da água disponível do solo consumida pelas plantas e irrigação com base nos sintomas de murcha) não encontraram interação

entre o nitrogênio e o manejo de irrigação nem efeito do nitrogênio, sobre a altura de plantas e peso médio de capulhos. Enquanto o patamar de rendimento máximo e de peso de 100 sementes foi significativamente atingido a partir da aplicação de 150 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, também os tratamentos de irrigação não alteraram a altura de plantas, o peso de capulho nem o de 100 sementes, e não houve diferença entre os resultados de rendimento da cultura com as irrigações, porém esses tratamentos superaram, de forma significativa, a irrigação, pelos sintomas de murcha, apresentados pelas plantas.

Lacerda (1997) estudando o efeito da aplicação de quatro níveis de nitrogênio ao solo (0, 50, 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N) e três de água disponível no solo (10, 25 e 40%) na cultura do algodoeiro herbáceo, cv. CNPA-7H, obteve efeito significativo do nutriente sobre os resultados de consumo de água, produção de matéria seca e de rendimento de algodão em rama, enquanto os tratamentos de água disponível no solo, além das variáveis já mencionadas, afetaram também a área foliar da cultura. A autora também encontrou efeito da interação da aplicação de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N com 25% da água disponível sobre a evapotranspiração da cultura.

Luz et al. (1997) submetendo a cultura a estresses hídricos periódicos constataram que a fase de floração/frutificação mostrou-se muito sensível ao déficit hídrico e que o estresse apenas na fase de floração, seguido de reposição normal de água, permitiu a recuperação da cultura, porém, do ponto de vista de excesso de água no solo, dependendo da duração do estresse anoxítico no solo, o algodoeiro sofre durante a floração de alterações fisiológicas (Sousa et al., 1997). Segundo Souza (1999) os componentes de crescimento e desenvolvimento da cultura do algodoeiro herbáceo estão relacionados às condições da água disponível no solo e com o tipo de solo.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de água disponível no solo e de adubação nitrogenada, sobre alguns componentes de crescimento e desenvolvimento do algodoeiro herbáceo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no período de maio a outubro de 1996, em um galpão coberto com telha de fibra de vidro transparente do Departamento de Solos e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, no município de Areia. O local do ensaio dista aproximadamente 2 km ao Norte do ponto das coordenadas 6° 58' de latitude sul, 35° 41' de longitude a oeste de Greenwich e 575 m de altitude. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo As', que se caracteriza por ser quente e úmido, com chuvas de outono-inverno e período de estiagem de 5 a 6 meses.

Utilizou-se material do solo franco-argilo-arenoso, classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo de uma área experimental do Centro de Ciências Agrárias-UFPB, situada na microrregião do Brejo Paraibano, município de Areia apresentando, nos 20 cm superficiais do perfil, em média, 625 g kg<sup>-1</sup> de areia total, 94 g kg<sup>-1</sup> de silte, 281 g kg<sup>-1</sup> de argila determinadas pelo método hidrômetro (Bouyoucos, 1951), densidade do solo

1,2 g dm<sup>-3</sup> e de partículas 2,6 g dm<sup>-3</sup> (Blake, 1965ab), 20% de água disponível, retida no solo entre a capacidade de campo (método gravimétrico) e o ponto de murcha permanente (tensão de 1500 kPa), pH em água 4,70 (Embrapa, 1997), 26 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de cálcio, 19 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de magnésio, 2,6 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de potássio, 6,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de alumínio, 4,8 mg dm<sup>-3</sup> de fósforo e 38,2 g kg<sup>-1</sup> de matéria orgânica (Vettori, 1969).

De acordo com os resultados das análises químicas e com base no alumínio trocável, no poder relativo de neutralização total (PRNT) do calcário e nas exigências da cultura, procedeu-se à correção do pH do solo e adubação corretiva e de manutenção à base de 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e de 80 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, além de duas adubações em cobertura com micronutrientes com solução nutritiva de Hoagland & Arnon, modificada por Sarruge (1975), aos 15 e 50 dias após a emergência das plântulas (DAE). Os tratamentos foram definidos por cinco níveis de nitrogênio: 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha<sup>-1</sup> de N e três níveis de água disponível no solo (AD): 75, 50 e 25% da AD. Como fonte de N utilizou-se o nitrato de amônio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>); o nitrogênio foi aplicado de três vezes: 20, 35 e 45%, respectivamente aos 15, 30 e 45 DAE e conforme cada tratamento, quando a água consumida pela cultura, por evapotranspiração (ETc), atingia 25, 50 e 75% da AD as parcelas eram irrigadas de maneira a levar o solo à capacidade de campo. Adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial, 5 x 3 (cinco níveis de N x 3 de AD) com três repetições, enquanto a unidade experimental foi representada por um vaso plástico com capacidade para 20 L, contendo o correspondente a 15 kg de material de solo seco (TFSE). Para se testar os efeitos dos tratamentos utilizou-se o algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.r. latifolium Hutch.) cultivar CNPA-7H, procedente do Centro Nacional de Pesquisa de Algodão-CNPA.

Para análise e interpretação dos resultados foram computados os dados de diâmetro caular, altura de plantas (124 DAE) e de área foliar (96 DAE) além de evapotranspiração da cultura (método das pesagens), acumulação de matéria seca da parte aérea, eficiência do uso da água e rendimento de algodão em rama. Os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade e foi usada a análise regressão polinomial para as variáveis que apresentaram efeito significativo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância apresentaram efeitos altamente significativos ( $p \leq 0,01$ ) dos tratamentos sobre o diâmetro caular (DC), altura de plantas (AP), área foliar (AF), evapotranspiração da cultura (ETc), acumulação de matéria seca (MS) e rendimento de algodão em rama (RA). Para as variáveis AF, ETc, e MS o efeito decorreu tanto dos níveis de nitrogênio como dos de água disponível no solo, enquanto para o DC e AP o efeito foi decorrente apenas dos níveis de AD, ao contrário do RA, cujos resultados registraram efeito apenas dos níveis de N e não houve interação AD x N sobre os resultados obtidos. Esta interação também não foi verificada por Bezerra et al. (1992) contrariando as observações de Radin et al. (1985) e Halevy & Kramer (1986).

A Tabela 1 apresenta os resultados médios das variáveis obtidas. Como não houve efeito ( $p > 0,05$ ) da interação, cada fator estudado será discutido separadamente. Certamente, o nitrogênio mineral, contido na matéria orgânica do solo (38,2 g kg<sup>-1</sup>) deve ter concorrido para neutralizar o efeito do nitrogênio aplicado ao solo, no que se refere às variáveis DC e AP, que não sofreram efeito dos níveis de adubação nitrogenada. Bezerra et al. (1992) trabalhando com os níveis de

Tabela 1. Resultado médio de diâmetro caular (DC), altura de plantas (AP), área foliar (AF), consumo de água (ETc), matéria seca (MS) e rendimento de algodão em rama (RA) do algodoeiro herbáceo, cv. CNPA-7H, submetido a cinco níveis de nitrogênio (N) e a três de água disponível no solo (AD)

Tratamento	DC	AP	AF	ETc	MS	RA
	124 DAE	124 DAE	96 DAE	124 DAE	124 DAE	148 DAE
N kg ha <sup>-1</sup>	mm	cm	cm <sup>2</sup>	mm	g planta <sup>-1</sup>	g planta <sup>-1</sup>
0	9,13a	94,4a	3285b	429,84b	42,01b	16,4b
40	9,60a	101,7a	3846b	478,73b	50,34b	19,0b
80	9,68a	101,7a	3523b	477,79b	48,50b	21,6ab
120	9,52a	97,5a	3707b	480,90b	49,86b	20,1ab
160	9,38a	98,3a	4868a	570,81a	61,12a	24,2a
AD (%)						
75	10,09a	115,8a	4245a	562,97a	57,21a	21,8a
50	9,40ab	102,5a	4411a	497,28a	53,14a	19,5a
25	8,89b	77,7b	2881b	402,59b	41,35b	19,5a
Média	9,46	98,7	3845,67	487,61	50,51	20,30
CV (%)	7,69	15,19	20,16	12,49	19,78	16,31
DMS/N (5%)	-----	-----	830,71	62,23	10,75	4,21
DMS/AD (5%)	8,85	17,54	907,06	71,23	11,74	-----

CV (%): coeficiente de variação; DAE: dias após a emergência; médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5%, para cada coluna e fator

0, 50, 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N, nas mesmas condições de água disponível no solo, não obtiveram resposta do nitrogênio sobre os resultados de altura de plantas nem também sobre o peso médio de capulho e características de fibra.

Ainda na Tabela 1, quanto à comparação entre as médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para os tratamentos não quantitativos (água disponível no solo) observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos de 75 e 50% de AD, os quais superaram o nível de 25% de AD em todas as variáveis analisadas, exceto para o DC, onde não houve diferença entre 50 e 25% de AD, e para o RA, cuja variável não sofreu efeito dos níveis de água disponível no solo. Idênticos resultados foram obtidos por Lacerda (1997) e por Souza (1999) exceto para RA, onde se constatou que o nível de 25% de AD superou significativamente o de 40%, fato que, segundo o autor, está relacionado com o tipo de solo e o método de determinação da AD; contudo, a média final de altura de plantas aqui encontrada, 98,7 cm, superou a obtida pela Embrapa (1993) que foi de 77 cm em condições de sequeiro; efeito idêntico foi observado sobre os resultados de área foliar aos 96 DAE, de ETc e de MS aos 124 DAE.

Na Tabela 2 estão apresentadas as equações de regressão dos tratamentos quantitativos (níveis de nitrogênio) para as variáveis que sofreram efeitos significativos identificados pela análise de variância. Segundo os resultados das análises de regressão polinomial, os tratamentos com nitrogênio causaram efeito linear ( $p \leq 0,01$ ) positivo, sobre as variáveis área foliar, produção de algodão em rama e consumo de água pela cultura onde, de acordo com as equações obtidas, houve acréscimo de 1,75 cm<sup>2</sup>, 0,045 g e 0,71 mm, respectivamente, para cada kg ha<sup>-1</sup> de N aplicado ao solo. Ante os resultados obtidos, haveria necessidade de aplicações de nitrogênio ao solo com níveis superiores a 160 kg ha<sup>-1</sup> para que essas variáveis atingissem seus pontos de máximos definindo, inclusive, suas respectivas curvas de respostas, porém com relação à produção de matéria seca, a análise de regressão apresentou efeito quadrático ( $p \leq 0,05$ ) que segundo a equação obtida, se constatou que a produção de matéria seca deveria aumentar com o aumento na aplicação de N até o nível estimado em 9 kg ha<sup>-1</sup> de N, cuja função atingiu ponto de máxima (42,72 g planta<sup>-1</sup>) para, então, apresentar tendência contínua decrescente.

Os resultados apresentados na Figura 1 relacionam o crescimento das plantas em altura, em função do ciclo da cultura, com as diversas doses de nitrogênio aplicadas ao solo; em geral, houve comportamento semelhante entre os tratamentos, com tendência de altura de plantas aumentar com os níveis aplicados, embora o resultado final não tenha revelado diferença significativa entre os tratamentos testados (Tabela 1).

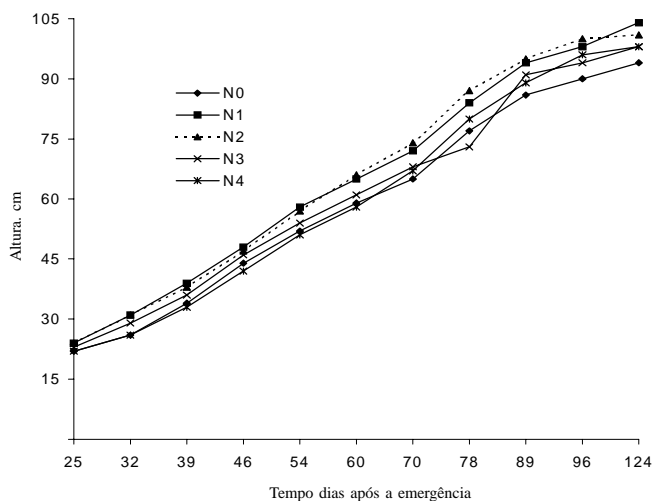


Figura 1. Evolução da altura de plantas do algodoeiro herbáceo, cv. CNPA-7H, em função do ciclo da cultura, submetido a 5 níveis de nitrogênio no solo: N<sub>0</sub> (0 kg ha<sup>-1</sup> de N), N<sub>1</sub> (40 kg ha<sup>-1</sup> de N), N<sub>2</sub> (80 kg ha<sup>-1</sup> de N), N<sub>3</sub> (120 kg ha<sup>-1</sup> de N) e N<sub>4</sub> (160 kg ha<sup>-1</sup> de N)

Na Figura 2 são apresentados os dados de crescimento de plantas em altura e em função do ciclo da cultura, para os tratamentos de irrigação com os diferentes níveis de água disponível no solo. Dos resultados, observa-se que a partir dos 30 DAE, aproximadamente, a altura de plantas aumentou com os teores de água no solo, chegando a apresentar, na altura final, diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1).

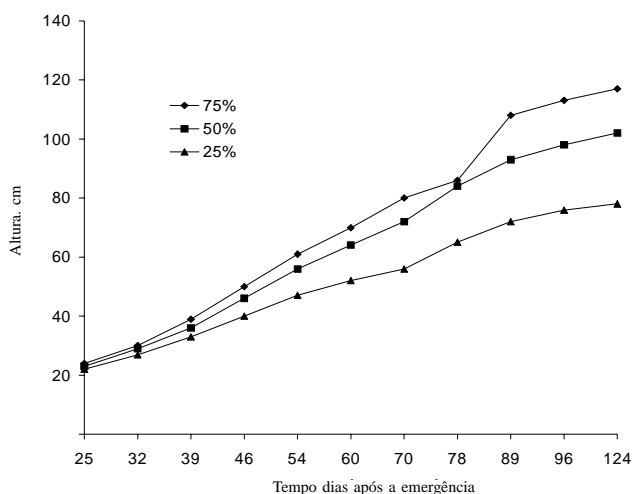


Figura 2. Evolução da altura de plantas do algodoeiro herbáceo, cv. CNPA-7H, em função do ciclo da cultura, submetido a 3 níveis de água disponível no solo: 75, 50 e 25%

Tabela 2. Equações de regressão relativas à área foliar, matéria seca, rendimento de algodão em rama e consumo de água pela cultura do algodoeiro herbáceo em função dos níveis de nitrogênio aplicados ao solo

Y	X	Equação	r	CV
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	N (kg ha <sup>-1</sup> )	Y = 3275,5 + 1,75 X	0,81**	11,2
Mat. seca (g planta <sup>-1</sup> )	N (kg ha <sup>-1</sup> )	Y = 42,8 + 0,018X - 0,001X <sup>2</sup>	0,90*	7,6
Algodão (g planta <sup>-1</sup> )	N (kg ha <sup>-1</sup> )	Y = 16,6 + 0,045X	0,97**	6,0
Consumo H <sub>2</sub> O (mm)	N (kg ha <sup>-1</sup> )	Y = 430,7 + 0,71X	0,88**	8,7

\*\* e \*: Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F  
CV: Coeficiente de variação (%)

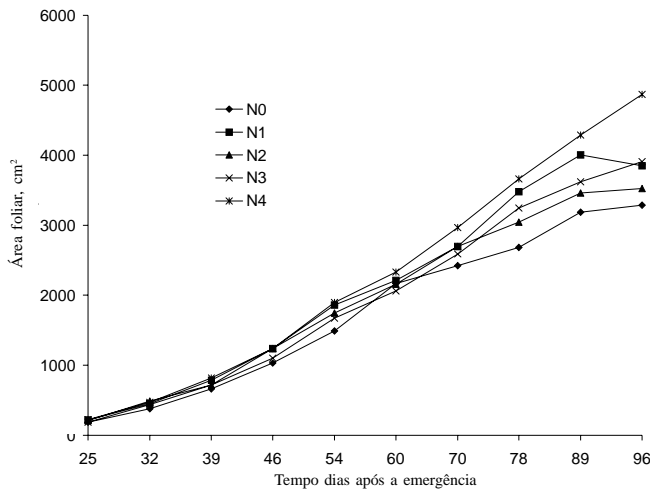


Figura 3. Evolução da área foliar do algodoeiro herbáceo, cv. CNPA-7H, em função do ciclo da cultura, submetido a 5 níveis de nitrogênio no solo:  $N_0$  (0 kg ha<sup>-1</sup> de N),  $N_1$  (40 kg ha<sup>-1</sup> de N),  $N_2$  (80 kg ha<sup>-1</sup> de N),  $N_3$  (120 kg ha<sup>-1</sup> de N) e  $N_4$  (160 kg ha<sup>-1</sup> de N)

Quanto ao desenvolvimento da área foliar em função do ciclo da cultura, para os diferentes níveis de N aplicados ao solo, observa-se na Figura 3, que até 96 DAE os tratamentos  $N_3$  e  $N_4$  continuavam apresentando valores crescentes, enquanto os demais, já aproximadamente a partir dos 80 DAE, apresentavam valores de área foliar em declínio, época em que parte das folhas das plantas desses tratamentos havia entrado em senescência.

Na Figura 4 é mostrada a evolução da área foliar das plantas em função do ciclo da cultura, para os diferentes níveis de água no solo em que foram manejadas as irrigações. Verifica-se, portanto, que não houve praticamente diferença no comportamento da área foliar entre os tratamentos 75 e 50% da AD, porém estes, a partir dos 40 DAE, começaram a apresentar superioridade na área foliar em relação ao de 25% da AD no solo; isto certamente representa uma contingência da limitação da água no solo, concorrendo para reduzir a área foliar da cultura, conforme retratado por Winter (1976) para o crescimento das

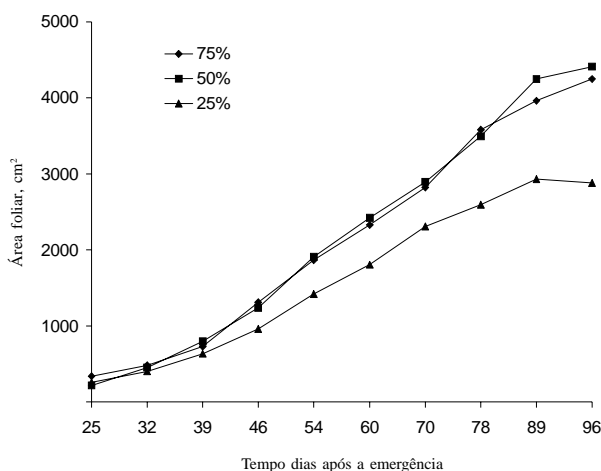


Figura 4. Evolução da área foliar do algodoeiro herbáceo, cv. CNPA-7H, em função do ciclo da cultura, submetido a 3 níveis de água disponível no solo: 75, 50 e 25%

plantas; pode-se afirmar, ainda, que até aos 30 DAE aproximadamente, os níveis de AD utilizados influenciaram de maneira semelhante, sugerindo que, mesmo sendo sensível à deficiência de água disponível no solo no período de estabilização, como a pesquisa tem evidenciado, em termos de expansão foliar, a cultura parece apresentar baixa taxa de crescimento na fase inicial de desenvolvimento, independentemente do nível de água disponível no solo em que as irrigações foram manejadas.

## CONCLUSÕES

1. O nitrogênio causou efeito linear ( $p \leq 0,01$ ) positivo para área foliar, produção de algodão em rama e evapotranspiração da cultura e efeito quadrático ( $p \leq 0,05$ ) sobre a produção de matéria seca.

2. O nível de 25% de água disponível no solo causou efeito depressivo ( $p \leq 0,01$ ) sobre o diâmetro caulinar, altura de plantas, área foliar, evapotranspiração e produção de matéria seca.

3. Não houve interação ( $p > 0,05$ ) entre os níveis de nitrogênio e de água disponível no solo sobre os resultados das variáveis analisadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALI, A.M.; MOHAN, J.C.; SHANTHA, R. Water requirement and yield response of irrigated cotton. **Madras Agriculture Journal**, Coimbatore, v.61, n.8, p.541-5, 1974.
- BEZERRA, J.R.C.; LUZ, M.J. da S.; CARVALHO, O.S.; GUERRA, A.G. Efeito da adubação nitrogenada e do manejo da água sobre o algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 9., 1991, Natal. **Anais...** Fortaleza, 1992. 2v. p.1303-18.
- BLAKE, G.R. Bulk density. In: BLACK, C.A. (ed.) **Methods of soil analysis**. Part I, Madison, American Society of Agronomy, 1965a, p.374-90.
- BLAKE, G.R. Particle density. In: BLACK, C. A. (ed.) **Methods of soil analysis**. Part I, American Society of Agronomy, Madison, 1965b, p.371-3.
- BOUYOCOS, G.Q. A recalibration of the hydrometer method for making analysis of soils. **Agronomy Journal**, Madison, v.43, n.9, p.434-7, 1951.
- CARVALHO, O.S.; SILVA, O.R.R.F. da; BEZERRA, J.E.S. do; CAVALCANTE, F.B. Efeito do nitrogênio e do fósforo na produção do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.r. latifolium Hutch) na região do agreste. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 2, Salvador, 1982. **Resumos...** Campina Grande, EMBRAPA/CNPA, 1982, p. 151.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB) **Nova cultivar de algodoeiro herbáceo**. Campina Grande, 1993. Folder.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 282p.

- GUEDES, G.A.A.; MOURA FILHO, W.; FONTES, L.A.N. Movimento dos íons nitrato e amônio em colunas de material de solos do Triângulo Mineiro e Pirapora. **Revista Ceres**, Viçosa, v.26, n.143, p. 65-83, 1979.
- HALEVY, J.; KRAMER, O. Nitrogen fertilizer management of cotton grown under drip irrigation in a grumusal. **Irrigation Science**, Heidelberg, v.7, p.62-72, 1986.
- LACERDA, N.B. de. **Manejo da água disponível no solo e da adubação nitrogenada sobre a cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.r. latifolium Hutch) em condições controladas**. Areia, UFPB/CCA, 1997. 74p. Trabalho de conclusão de Graduação em Agronomia
- LUZ, M.J. da S. e; BEZERRA, J.R.C.; BARRETO, A.N.; SANTOS, J.W.dos; AMORIM NETO, M. da S. Efeito da deficiência hídrica sobre o rendimento e a qualidade da fibra do algodoeiro. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.1, n.1, p.125-33, 1997.
- MOREIRA, J. de A.N.; FREIRE, E.C.; SANTOS, R.F. do; BARREIRO NETO, M. **Algodoeiro mocó: uma lavoura ameaçada de extinção**. Campina Grande, PB: EMBRAPA - CNPA, 1989, 20p. Documento 36
- RADIN, J.W.; MAUNEY, J.R.; GUINN, G. Effects of N fertility on plant water relations and stomatal responses to water stress in irrigated cotton. **Crop Science**, Madison, v.25, n.1, p.110-15, 1985.
- SARRUGE, J.P. Soluções nutritivas. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.1, n.3, p.231-3, 1975.
- SILVA, J.M. da; BELTRÃO, N.E. de M.; SANTOS, E.D. dos. **Perspectivas da irrigação na cultura algodoeira do Nordeste brasileiro**. Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 1984, 38p.
- SOUSA, J.G. de; BELTRÃO, N.E. de M.; SANTOS, J.W. dos. Influência da saturação hídrica do solo na fisiologia do algodão em casa de vegetação. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.1, n.1, p.63-71, 1997.
- SOUZA, C.C. de. **Avaliação de métodos de determinação de água disponível em diferentes solos na cultura do algodoeiro herbáceo**. Areia: CCA/UFPB, 1999, 84p. Dissertação Mestrado.
- VETTORI, L. **Métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, EPE, 1969. 24p. Boletim Técnico 7
- WINTER, E.J. **A água, o solo e a planta**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1976, 170p.