

## CRESCIMENTO DO ALGODOEIRO SOB ANOXIA TEMPORÁRIA EM DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS

LUIS N. RODRIGUES<sup>1</sup>, PEDRO D. FERNANDES<sup>2</sup>, APARECIDA R. NERY<sup>3</sup>, AUREAN DE P. CARVALHO<sup>4</sup>, JOSÉ M. DA SILVA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Engº Agrônomo, Prof. EAFC-PA, Doutorando UFCG, Bolsista CT-Hidro/CNPq. Fone: (0XX83) 3362-1649, luisnery@onwave.com.br;

<sup>2</sup>Engº Agrônomo, Prof. Doutor, DEAg/UFCG, <sup>3</sup>Estudante de Agronomia, CCA/UFPB, <sup>4</sup>Engº Ambiental, Mestrando de Engº Agrícola, UFCG, <sup>5</sup>Licenciado em Química/LIS/UFCG.

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 4 de agosto de 2006 – João Pessoa - PB

**RESUMO:** O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch) é uma planta que apresenta modificações no seu comportamento fisiológico quando cultivada em solo com deficiência de oxigênio; é uma das plantas mais sensíveis ao estresse anoxítico, que pode sofrer profundas alterações no metabolismo, com redução do crescimento e desenvolvimento. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento da planta do algodoeiro, cultivar BRS Rubi, em ambiente protegido, submetido a estresse anoxítico por encharcamento do solo em diferentes fases fenológicas. O experimento foi conduzido no delineamento blocos casualizados, em esquema fatorial 5x3, com cinco níveis de anoxia promovida por encharcamento - E (E<sub>1</sub> - 0, E<sub>2</sub> - 2, E<sub>3</sub> - 4, E<sub>4</sub> - 6 e E<sub>5</sub> - 8 dias), três fases fenológicas - F (F<sub>1</sub> - vegetativa, F<sub>2</sub> - botões florais e F<sub>3</sub> - floração) com quatro repetições. A condição de estresse imposta não teve influência significativa sobre as variáveis altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC) e área foliar (AF), avaliadas aos 98 dias após a semeadura, entretanto o ciclo cultural aumentou linearmente com o incremento da duração do encharcamento. A duração de 8 dias de estresse comparada ao controle, E<sub>1</sub> (capacidade de campo) atrasou o ciclo em 8 dias. Não houve diferença significativa entre as fases fenológicas, nem interação destas com os encharcamentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Gossypium hirsutum*, encharcamento, fenologia

## GROWTH OF ANNUAL COTTON UNDER PERIODIC FLOODING IN DIFFERENT PHENOLOGICAL STAGES

**ABSTRACT:** Herbaceous cotton (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch) is a plant that suffers modifications in your physiology when cultivated in soil with oxygen shortage. It is a sensitive plant to deficiency of oxygen in the soil, happening several alterations in the metabolism that affect the growth and development. The purpose of this work was to evaluate the growth of cotton, genotype BRS Rubi, grown under greenhouse conditions and exposed to periodic flooding stress of the soil, in different phenological stages. The experiment was carried out in randomized complete blocks with five flooding levels (0 = control or not flooded, 2, 4, 6 and 8 days of waterlogging), three stages (vegetative, flower-bud and flowering) with four replications. The studied variables, after application of the flooding, plant height, stem diameter and leaf area did not suffer significant effect under periodic anoxia, however the crop cycle increased significantly with increment of waterlogging, happening delay of one day to each flooding day. There was not significant effect among phenological stages, and nor interaction of these with waterlogging.

**KEYWORDS:** *Gossypium hirsutum*, waterlogging, phenology

**INTRODUÇÃO:** O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. *r. latifolium* Hutch) é uma planta considerada sensível à falta de oxigênio no solo (FISHER & HAGAN, 1965; HACK, 1970; HEARN, 1975), dependendo de uma série de fatores, como: estágio fenológico, duração do estresse, tipo de solo, etc (ALBERT & ARMSTRONG, 1931; TACKETT & PEARSON, 1964; HUCK, 1970). As informações são poucas com relação aos efeitos do encharcamento ou alagamento temporário do solo nos vários estágios de crescimento e estágios de desenvolvimento da planta do algodoeiro herbáceo, principalmente no Brasil. Segundo ALMEIDA et al. (1992) praticamente não há registros na literatura sobre os efeitos da anoxia temporária do solo no crescimento do algodoeiro. A planta do algodoeiro pode sofrer profundas alterações no metabolismo, com potencial de redução do crescimento e do desenvolvimento e, conseqüentemente, do rendimento econômico da planta (algodão em caroço). Em condição de anaerobiose edáfica, causada tanto pela saturação quanto por compactação, as raízes do algodoeiro não respiram oxidativamente, via mitocondrial, e a planta paralisa o crescimento, em especial o radicular (TACKETT & PEARSON, 1964; HUCK, 1970). ALMEIDA et al. (1992) concluíram que o algodoeiro é sensível à falta de oxigênio no meio edáfico por um período de 120 horas (5 dias) na fase de botão floral, com redução de 30 % na área foliar, avaliada 5 dias após o encharcamento. A escassez de resultados de pesquisa a respeito dos efeitos do encharcamento do solo sobre o crescimento do algodoeiro e por se tratar de uma opção agrícola para as áreas irrigadas do Nordeste brasileiro conduziu-se o presente trabalho com o objetivo de testar o crescimento da cultivar BRS Rubi, sob cinco níveis de inundação do solo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Foi conduzido durante o período de julho a dezembro/2004, em instalações da UFCG-PB, um experimento em vasos sob ambiente protegido. Foi adotado o delineamento blocos casualizados (blocos dispostos conforme a incidência da irradiação solar), em esquema fatorial 5x3, com cinco níveis de encharcamento - E, três fases fenológicas - F, com quatro repetições. A parcela foi constituída de uma planta por vaso. Os tratamentos 'E' - níveis de encharcamento ( $E_1 = 0$  dia, capacidade de campo - CC;  $E_2 = 2$ ;  $E_3 = 4$ ;  $E_4 = 6$  e  $E_5 = 8$  dias) foram aplicados entre 28 e 36 dias após semeadura - DAS (fase vegetativa -  $F_1$ ), entre 55 e 63 DAS (fase de botões florais -  $F_2$ ) e entre 76 e 84 DAS (fase de floração -  $F_3$ ). O solo utilizado como substrato foi um argissolo, não-salino, não-sódico, franco-arenoso, densidade  $1,40 \text{ kg dm}^{-3}$ . O material de solo apresentou as seguintes características químicas do complexo sortivo:  $5,99 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  de Ca+Mg,  $0,20 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  de Al,  $21,5 \text{ mg kg}^{-1}$  de P,  $86,02 \text{ mg kg}^{-1}$  de K,  $14,8 \text{ g kg}^{-1}$  de matéria orgânica e  $\text{pH} = 5,6$ . Previamente ao preenchimento (26 kg de material de solo por vaso) fez-se o peneiramento, a calagem adicionando-se 18 g de calcário. As adubações de correção e de manutenção de fertilidade foram realizadas de acordo com metodologia recomendada para ambientes controlados (NOVAIS et al., 1991). A fim de assegurar a umidade necessária para a germinação das sementes da cultivar BRS Rubi, as unidades experimentais foram irrigadas antes da semeadura e em cada unidade (vaso) foram semeadas 5 sementes previamente tratadas. Aos 22 DAS efetuou-se o desbaste, deixando-se 1 planta por vaso. As irrigações, com turno de rega de 2 dias, foram realizadas utilizando-se de proveta volumétrica mantendo-se a umidade do solo próximo a CC, com exceção das parcelas submetidas aos encharcamentos, em que o sistema de drenagem era mantido fechado, mantendo-se o ambiente edáfico constantemente encharcado. Foram feitos tratamentos fitossanitários a cada 21 dias. Aos 98 DAS (duas semanas após a aplicação dos tratamentos na fase de floração), foram avaliadas as variáveis altura da planta (AP), diâmetro caulinar (DC) e área foliar (AF) enquanto o ciclo da cultura era registrado quando se colhia o último capulho. As análises estatísticas foram realizadas segundo os métodos convencionais em que os encharcamentos (E) e as fases fenológicas (F) foram considerados como sendo de caráter quantitativo e qualitativo, respectivamente (FERREIRA, 2000).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Analisando-se os resultados estatísticos dos fatores Encharcamentos (E) e Fases (F) apresentados na Tabela 1, verifica-se que somente o ciclo do algodoeiro sofreu efeito significativo ao nível de 1 % de probabilidade, indicando que o período de colheita da cultivar 'BRS Rubi' foi afetado pelo encharcamento temporário com comportamento linear. ALMEIDA et al. (1992) concluíram que o algodoeiro, representado pelas cultivares CNPA Precoce I e CNPA 3H, é sensível à falta de oxigênio no meio edáfico por um período de 120 horas (5

dias) na fase de botão floral, com redução de 30 % na área foliar, avaliada 5 dias após o encharcamento. A planta do algodoeiro, embora sensível à falta de oxigênio no solo, apresenta capacidade de recuperação após cessada a condição de anoxia, pois segundo dados da primeira etapa deste trabalho (NERY et al., 2005), verificaram efeito linear significativo dos níveis anóxicos sobre a altura e o diâmetro caulinar, durante o encharcamento temporário na fase vegetativa (28 aos 36 DAS) com comportamento linear, não sendo mais detectado aos 98 DAS. O ciclo do algodoeiro variou entre 151 e 159 dias aproximadamente, para os tratamentos E<sub>1</sub> (capacidade de campo) e E<sub>5</sub> (8 dias de encharcamento), respectivamente (Tabela 1). Portanto a duração de 8 dias de estresse comparada ao controle (capacidade de campo) atrasou o ciclo em 8 dias, o que pode ser ratificado pelo coeficiente angular do modelo matemático ajustado ( $y = 1,0175x + 151,21$ ), ou seja, o ciclo da cultura atrasa aproximadamente um dia para cada dia de encharcamento. Segundo BELTRÃO et al. (1997) a redução do crescimento e o atraso do desenvolvimento se devem à redução da fotossíntese e ao fechamento dos estômatos. Não se verificou diferença significativa entre as médias das fases fenológicas e nem interação significativa destas com os encharcamentos, denotando que a anoxia temporária atuou de forma semelhante nas três fases fenológicas.

Tabela 1. Resumo da análise da variância e médias para altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC), área foliar (AF) e ciclo do algodoeiro, em função dos fatores estudados.

FV	GL	Quadrados Médios			
		AP	DC	AF	Ciclo
Encharcamentos (E)	4	244,34 <sup>NS</sup>	1,91 <sup>NS</sup>	3576250,48 <sup>NS</sup>	132,44**
Blocos	3	371,61 <sup>NS</sup>	0,16 <sup>NS</sup>	67379824,33**	57,93 <sup>NS</sup>
Fases fenológicas (F)	2	759,76 <sup>NS</sup>	1,76 <sup>NS</sup>	2519493,06 <sup>NS</sup>	24,27 <sup>NS</sup>
Interação (ExF)	8	266,01 <sup>NS</sup>	1,13 <sup>NS</sup>	2725489,61 <sup>NS</sup>	31,14 <sup>NS</sup>
Resíduo	42	393,58	0,65	3862783,67	31,78
CV(%)	-	15,0	6,23	14,41	3,63
		Médias			
Encharcamentos (E)		(cm)	(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(dias)
E <sub>1</sub> (capacidade de campo)		137,02	12,72	14163,08	150,83
E <sub>2</sub> (2 dias de encharcamento)		133,33	12,80	13975,17	152,58
E <sub>3</sub> (4 dias de encharcamento)		133,83	12,83	13673,33	157,08
E <sub>4</sub> (6 dias de encharcamento)		132,25	13,68	13661,50	157,25
E <sub>5</sub> (8 dias de encharcamento)		124,83	12,80	12743,00	158,67
Fases fenológicas (F)					
F1 (Vegetativa)		133,65 a	12,95 a	14048,75 a	156,35 a
F2 (Botões florais)		137,60 a	13,27 a	13491,75 a	154,15 a
F3 (Floração)		125,51 a	12,68 a	13389,15 a	155,35 a
DMS		15,23	0,62	1509,29	4,33

\*\* Significativo ao nível de 1 % de probabilidade pelo teste F.

<sup>NS</sup> Efeito não significativo ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas por letras iguais, na vertical, não diferem significativamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

**CONCLUSÕES:** A altura de planta, o diâmetro caulinar e a área foliar, as 98 dias após a semeadura, não apresentam efeitos provocados por encharcamentos temporários aplicados nas fases vegetativa, botões florais e floração, contudo o ciclo da cultura é retardado um dia para cada dia de encharcamento.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALBERT; W. B.; ARMSTRONG, G. M. Effects of high soil and lack of soil aeration upon fruiting behavior of young cotton plants. **Plant Physiology**, v. 65, p. 585-591, 1931.
- ALMEIDA, O. A.; BELTRÃO, N. E. M.; GUERRA, H. O. C. Crescimento, desenvolvimento e produção do algodoeiro herbáceo em condições de anoxia do meio edáfico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 9, p. 1259-1272. 1992.
- BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P.; NÓBREGA, L. B.; SANTOS, J. W. Modificações no crescimento e desenvolvimento do algodoeiro herbáceo sob saturação hídrica do substrato em casa-de-vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.4, p.391-397, abr.1997.
- FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 2.ed. Revisada e ampliada. Maceió: UFAL/EDUFAL/FUNDEPES, 2000. 437 p.
- FISHER, R. A.; HAGAN, R. M. Plant water relations. Irrigation management and crop yield. **Experimental Agriculture**, v. 1, p. 101-117, 1965.
- HACK, H. R. B. Emergence of crops in clay soils on the Central Sudan rainlands in relation to soil water and air-filled pore space. **Experimental Agriculture**, v. 6, n. 4, p. 287-302, 1970.
- HEARN, A. B. Response of cotton to water and nitrogen in tropical environment. I. Frequency of watering and method of application of nitrogen. **Journal of Agricultural Science**, v. 84, p. 407-417, 1975.
- HUCK, M. G. Variation in taproot elongation rate as influenced by composition of the soil air. **Agronomy Journal**, v. 62, p. 818-828, 1970.
- NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N.; FERNANDES, P. D.; BELTRÃO, E. M. B. **Anoxia provocada por encharcamento temporário no cultivo do algodoeiro herbáceo**. In: X Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal – XII Congresso Latino Americano de Fisiologia Vegetal. Recife. 2005, CD-Rom.
- NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A.J.; GARRIDO, W.E.; ARAUJO, J.D.; LOURENÇO, S. (Coord.) **Métodos de pesquisa em ambiente controlado**. Brasília: Embrapa. 1991. p.189-273. (Documentos, 3).
- TACKETT, J. L.; PEARSON, R. W. Oxygen requirements of cotton seedling roots for penetration of compacted soil cores. **Soil Science Society of America Proceedings**, v. 29, n. 5, p. 600-605, 1964.