



MODIFICAÇÕES NO CRESCIMENTO DO ALGODOEIRO HERBÁCEO CAUSADAS PELA TEMPERATURA DO AMBIENTE

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão¹, Maria Isaura Pereira de Oliveira¹, José Félix de Brito Neto¹,
Valdinei Sofiatti¹, Fabíola Vanessa de França²

EMBRAPA/CNPA¹, CCA/UFPB²

RESUMO: A temperatura é um dos fatores do ambiente que mais afeta o crescimento das plantas e o algodoeiro sendo de origem tropical necessita de temperaturas mais elevadas do que plantas de origem temperada. Nesse sentido, um experimento foi desenvolvido em câmaras de crescimento (fitotron) localizadas no laboratório de fisiologia vegetal da Embrapa Algodão em Campina Grande-PB. Plantas de algodão da cultivar 8H foram cultivadas em dois ambientes com temperaturas diferentes e controladas (30° C e 35° C), com objetivo de verificar o comportamento das plantas em temperaturas diferentes. Para tanto, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com oito repetições. As plantas cultivadas na câmara com temperatura de 35° C apresentam maiores valores para as variáveis de crescimento (altura da planta, diâmetro do caule e área foliar). Esse mesmo comportamento foi observado para a produção de massa seca da parte aérea (caule, folhas e capulho) e do sistema radicular.

Palavras-chave: Estresse, *Gossypium hirsutum* L, crescimento de planta.

INTRODUÇÃO

A análise do ambiente é fundamental para compreender como as mudanças climáticas podem afetar o crescimento e desenvolvimento das plantas (WALL et al. 1994). O Brasil, por sua dimensão continental possui considerável heterogeneidade climática, tipos de solo e topografia diferenciada. Considerando-se o cenário de mudanças climáticas, e aumento da temperatura, é possível admitir que as regiões que apresentam características limítrofes ao crescimento e desenvolvimento satisfatório de plantas agrícolas se tornarão desfavoráveis ao cultivo de plantas.

Temperaturas elevadas podem afetar os estádios fenológicos e morfológicos, bem como os processos fisiológicos e bioquímicos de plantas de algodoeiro, influenciando assim os rendimentos da cultura. O algodoeiro é geralmente cultivado em ambientes quentes, apresentando bom crescimento, desenvolvimento e produtividade em temperaturas entre 23 e 32 °C, onde sua atividade metabólica é mais eficiente (BURKE et al., 1988). As altas temperaturas (> 35 ° C) durante todo o ciclo podem afetar negativamente o crescimento e, finalmente, a produtividade e a qualidade da fibra, determinando as

taxas de crescimento da cultura, bem como determinar o início e o fim de uma fase de crescimento (HEARN; CONSTABLE, 1984). Além disso, o estresse causado pelo aumento da temperatura está diretamente relacionado ao déficit hídrico podendo ser agravada pela disponibilidade de água na produção do algodoeiro (RIZHSKY et al., 2004).

A maioria dos trabalhos realizados para avaliar os efeitos prejudiciais da ocorrência de elevadas temperaturas sobre plantas de algodoeiro, foram conduzidos em nível de campo. Nessa condição, não se tem controle da intensidade e da duração da temperatura do ar limitante às essas plantas. Por essa razão, os cultivos realizados em câmaras de crescimento (Fitotron) são mais apropriados para a avaliação dos danos causados a essas espécies em decorrência de altas temperaturas. Nesse sentido, objetivou-se avaliar as variáveis de crescimento de plantas de algodoeiro para tolerância à altas temperaturas com nível fixo de CO₂.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Embrapa Algodão, localizada em Campina Grande-PB, em câmara de temperatura e luminosidade controlada (Fitotron) (Figura 1). A câmara (fitotron) apresenta dimensões de 3,10 m de comprimento x 1,90 m de largura x 2,50m de altura, sendo suas paredes de cor branca para melhor aproveitamento da luz. A luz foi fornecida através de lâmpadas fluorescentes (40W) e incandescentes (100W), em uma proporção de 4:1, fornecendo um total de 400,68 W m⁻² e um fotoperíodo de 16 horas de luz e 8 horas de escuro. A temperatura foi controlada através de condicionador de ar de 10.000 BTUS e termohigrógrafo, instalados no interior do fitotron. A simulação da ocorrência de alta temperatura do ar foi realizada desde a semeadura das plantas de algodão. Para tanto, a temperatura do ar, no interior do fitotron, foi elevada para 35 °C ± 1°C (Câmara A) e 30 °C ± 1°C (Câmara B) durante o dia e a 18°C ± 1°C à noite. A densidade de fluxo de fóton fotossintético (PPFD) foi monitorada por meio de um sensor HOBBO e os dados armazenados em um “datalogger”, programado para coletas a cada hora.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com oito repetições, e dois tratamentos compostos por dois fatores: plantas com e sem estresse hídrico para a espécie em estudo (algodão) nos dois ambientes (35°C e 30°C). A unidade experimental foi constituída por vaso plástico de cor uniforme com capacidade para 30 litros. Os vasos foram preenchidos por um material formado por uma mistura de substrato orgânico e areia lavada na proporção de 3:1 (v/v), sendo os mesmos acomodados sobre bancadas de 70 cm de altura (Figura 1). Sementes de algodoeiro cv. 8H obtidas no programa de melhoramento da Embrapa Algodão foram semeadas nos vasos (três sementes por vaso) permanecendo uma planta por vaso após o desbaste aos doze dias após a semeadura. As plantas

foram irrigadas periodicamente, com potencial hídrico mantido em capacidade de substrato até o estágio de pré-florescimento. Decorrido este período, as mesmas foram monitoradas em condições de plena irrigação (controle) e sob deficiência hídrica, imposta pela suspensão da irrigação.

Para a determinação do crescimento da espécie em estudo, foram avaliadas a cada dez dias: altura de planta, diâmetro caulinar e número de folhas por planta. Para a determinação da massa seca foram separados a parte aérea, raízes e cachos, das duas espécies (algodão e mamona) em seguida pesados e postos para secar em estufa de circulação de ar forçada a 65 °C, até peso constante. Os dados foram submetidos às análises de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a figura 2, é possível verificar que os fatores temperatura e estresse hídrico não promoveram efeito significativo sobre a variável altura de plantas, não havendo diferença significativa entre os tratamentos para essa variável, dentro das épocas de avaliação. Esse fato pode ser explicado pelo fato de que as temperaturas utilizadas 30° C e 35° C são comumente ocorrentes em ambientes naturais, as quais as plantas crescem e se desenvolvem, além do curto intervalo utilizado entre a temperatura mínima e a máxima. Esse crescimento está diretamente relacionado com a taxa fotossintética e, portanto com a assimilação e fixação do carbono. O estresse sofrido por plantas submetidas a altas temperaturas, da mesma forma que muitos outros estresses, não atua de forma individual, sendo esse efeito dificilmente isolado. Oosterhuis, (2002) verificou que a temperatura elevada é o principal fator que compromete a produtividade da cultura, existindo uma forte correlação negativa entre as altas temperaturas e os baixos rendimentos de algodão no Arkansas.

Arevalo et al. (2005) mostraram que um período de estresse maior que duas semanas de duração é suficiente para causar um efeito significativo sobre o rendimento da cultura do algodão. Além disso, relatos na literatura sugerem que temperaturas noturnas elevadas causam aumento da taxa de respiração, resultando em maior esgotamento dos carboidratos e redução da produção. Essa sugestão é apoiada por meio de comparações de rendimento e regimes de temperatura no Arkansas e na Grécia (OOSTERHUIS, 1999). No entanto, Brown e Zeiher, (2008), relatam que o crescimento e desenvolvimento do algodoeiro responde muito rapidamente ao aumento da temperatura do meio. O mesmo comportamento verificado na variável altura de plantas, foi também observado para o crescimento da planta em diâmetro, não havendo efeito significativo dos tratamentos sobre essa variável analisada (Figura 3). (FRANCIS; BARLOW 1988, citado por LARCHER 2000) afirmam que o crescimento por meio de divisão celular é vigoroso aos 30° C para a maioria das plantas herbáceas cultivadas; já para o crescimento em extensão a faixa ótima de temperatura está entre 30 e

40°C para plantas tropicais e subtropicais (SWEENEY; HOPKINSON, 1975, citado por LARCHER, 2000).

Reddy et al. (1992) testaram o efeito de temperaturas de 40° C em plantas de algodão expostas por 2, 4, 6 e 12 horas. Eles verificaram que as plantas toleraram 40° C por até 6 horas, com pequena influência no pegamento das flores, quando tinham menos de 10 maçãs. No entanto, plantas com mais de 10 maçãs apresentaram menores taxas de retenção com menos tempo de exposição a altas temperaturas. Isso ocorre em função do fornecimento de carboidratos às estruturas em formação, que varia conforme a temperatura. Zeiher et al. (1994) e Brown et al. (1995), verificaram que a retenção de “fruto, número de sementes e o tamanho das cápsulas diminuiu em função do aumento da temperatura.

Para a variável número de folhas foi observado o mesmo comportamento verificado nas variáveis altura e diâmetro de plantas, não havendo diferença significativa entre os fatores (temperatura e estresse hídrico) para essa variável dentro de cada época avaliada (Figura 4). Williams et al. (1965), afirmaram que a área foliar de qualquer cultura é a medida verdadeira de sua grandeza fotossintetizante, sendo a produção um fator resultante da própria fotossíntese. No entanto, para a produção de massa seca da haste, verificou-se efeito significativo do estresse hídrico sobre as plantas cultivadas sob a temperatura de 30° C, observando-se que as plantas submetidas ao estresse, apresentaram menor produção de massa seca da haste. Esse mesmo comportamento foi observado para a produção de massa seca das folhas.

Já para a produção de massa seca do capulho, não houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados. No entanto, para a produção de massa seca da raiz, houve efeito significativo dos tratamentos sobre essa variável, observando-se que as plantas cultivadas sob estresse hídrico na temperatura de 35° C, apresentaram menor produção de massa seca, porém, na temperatura de 30° C não houve efeito significativo sobre essa variável (Figura 5). Brown (1998) e Zeiher (2008) observaram anormalidades flores diversa associado ao estresse de calor, incluindo flores menores que não totalmente aberto para o desenvolvimento, assíncrona do sexo masculino e estruturas reprodutivas femininas, insuficiência das anteras para liberar o pólen e à presença de estigmas alongada flores abertas.

CONCLUSÃO

Não houve efeito significativo do estresse hídrico e das temperaturas (30° C e 35° C) sobre as variáveis de crescimento (altura, diâmetro e número de folhas). A imposição do estresse hídrico na temperatura de 30° C resultou em menor produção de massa seca de haste e folhas de algodoeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AREVALO, L. M. . **Physiological response of cotton to high night temperatures**. 2005. (M.S. thesis)- University of Arkansas, Fayetteville, Ark. 2005.

BROWN, P. W.; ZEIHNER, C. A.; SILVERTOOTH, J. Response of upland cotton to elevated night temperature I. In: BELTWISE COTTON CONFERENCES, 1995. San Antonio, TX. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1995. Vol. 2, p. 1129.

BROWN, P. W.; ZEIHNER, C. A. **Impact of short duration heat stress on the reproductive performance of Upland cotton**. 2008. Submitted to: Cotton Science.

BROWN, P. W.; ZEIHNER, C. A. **Development of an effective screen for identifying cotton cultivars tolerant to elevated night temperatures during the monsoon**. Final Report: Project 96-342AZ. Cotton Inc., Raleigh, NC. 1998.

BURKE, J. J., MAHAN, J. R.; HATFIELD, J. L. Crop-specific thermal kinetic windows in relation to wheat and cotton biomass production. **Agronomy Journal**, v. 80, p. 553-556, 1988.

FROTA, R. N. B. **Comportamento fisiológico e morfológico da cultura do algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* r. *latifolium*), irrigado nas condições do Nordeste Brasileiro**. 1994. Tese (Mestrado)- [Universidade Federal de Campina Grande], Campina Grande.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos - SP: RiMa, 2000. p.108-111, 140-142, 301-303, 365, 414, 437-439,

HEARN, A. B.; CONSTABLE G.A. Cotton. In: GOLDSWORTHY, P. R.; FISHER, N. M. (Ed.). **The Physiology of Tropical Field Crops**. Chinchester: John Wiley, 1984 p. 495-527.

OOSTERHUIS, D. M. Day or night high temperatures: a major cause of yield variability. **Cotton Grower**, v. 46, n. 9, p. 8-9, 2002.

OOSTERHUIS, D. M. Yield response to environmental extremes in cotton. In: COTTON RESEARCH MEETING AND SUMMARIES OF RESEARCH IN PROGRESS, 1999. **Proceedings...** [S.l.: s.n.]. 1999. p. 30-38. Special Report 193.

RIZHSKY, L.; LIANG, H. J.; SHUMAN, J.; SHULAEV, V.; DAVLETOVA, S.; MITTLER, R. When defense pathways collide. The response of Arabidopsis to a combination of drought and heat stress. **Plant Physiology** v. 134, p. 1683-1696, 2004.

REDDY, K. R.; HODGES, H. F.; MCKINION, J. M.; WALL, G. W. Temperature effects on Pima cotton growth and development. **Agronomy Journal**, Madison, v. 84, p. 237-243, 1992.

ZEIHER, C. A.; BROWN, P. W.; SILVERTOOTH, J. C.; MATUMBA, N.; MITTON, N. The effect of night temperature on cotton reproductive development. In: COTTON: a college of agriculture report. Tucson, AZ.: University of Arizona, 1994. p. 26-32. (Series P 96.)

WALL, G. W., AMTHOR, J. S.; KIMBALL, B. A. COTCO2: a cotton growth simulation model for global change. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 70, p. 289-342, 1994.

WILLIAMS, W. A.; LOOMIS, R. S.; LEPLEY, C. R. Vegetative growth of corn as affected by population density. II. Components of growth net assimilation rate and leaf area index. **Crop Science**, v. 5, p. 215-219, 1965.

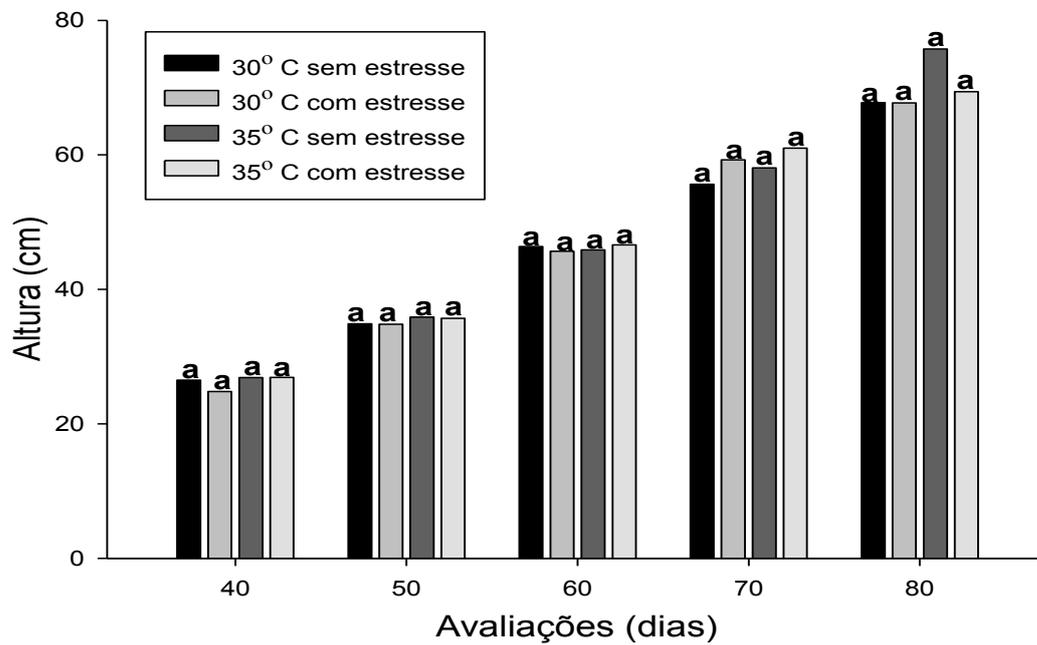


Figura 2. Crescimento em altura das plantas de algodoeiro (cv. 8H).

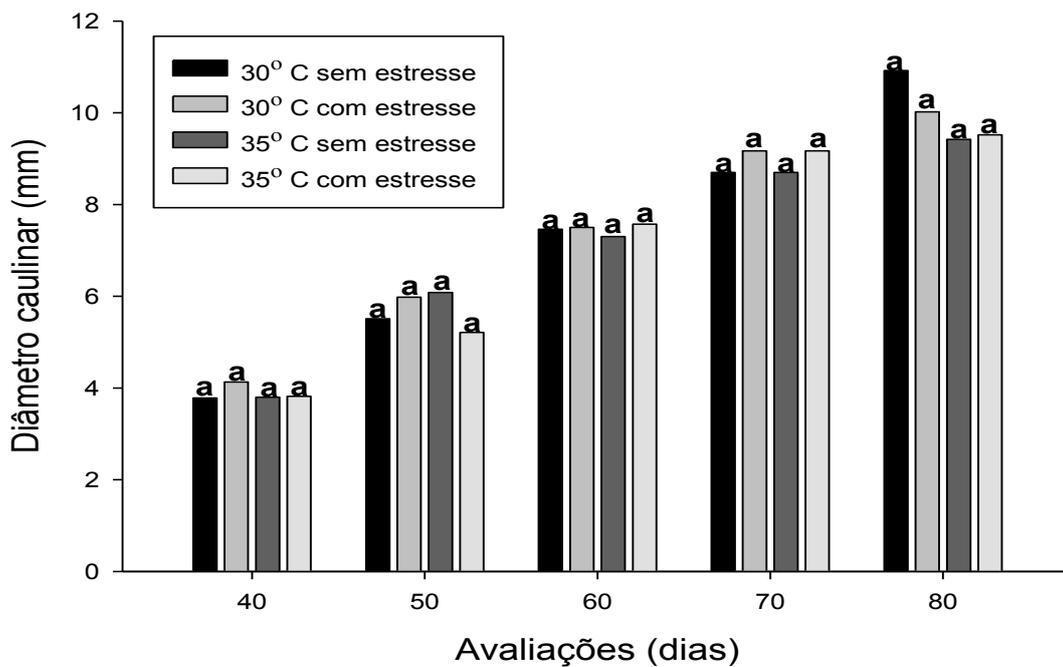


Figura 3. Crescimento em diâmetro das plantas de algodoeiro (cv. 8H).

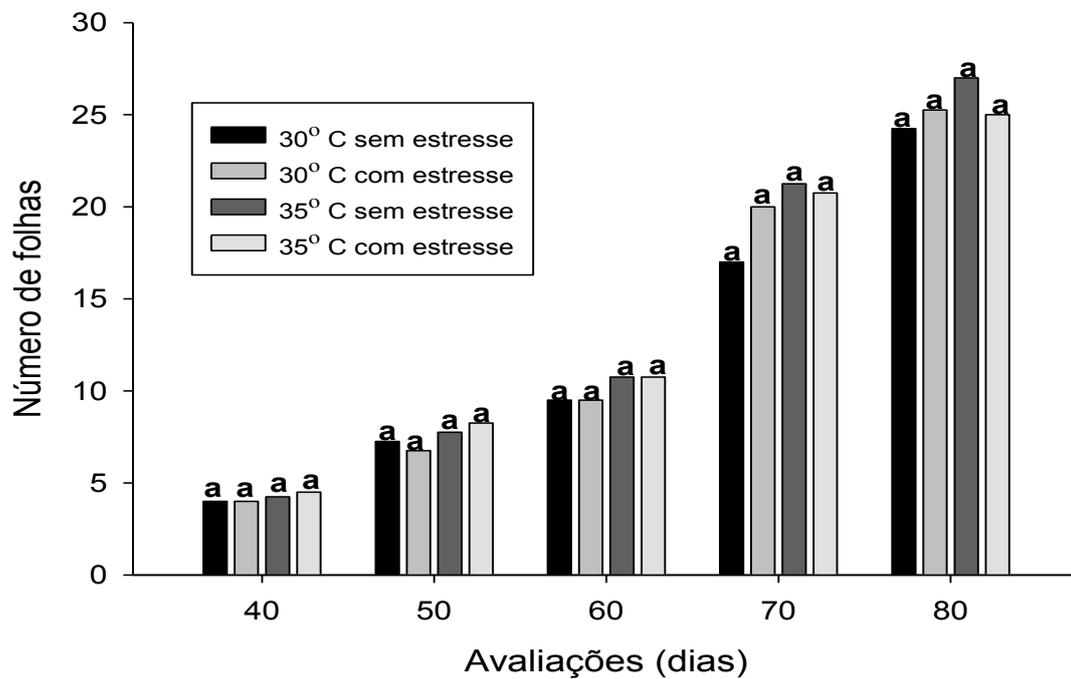


Figura 4. Número de folhas de plantas de algodoeiro (cv. 8H)

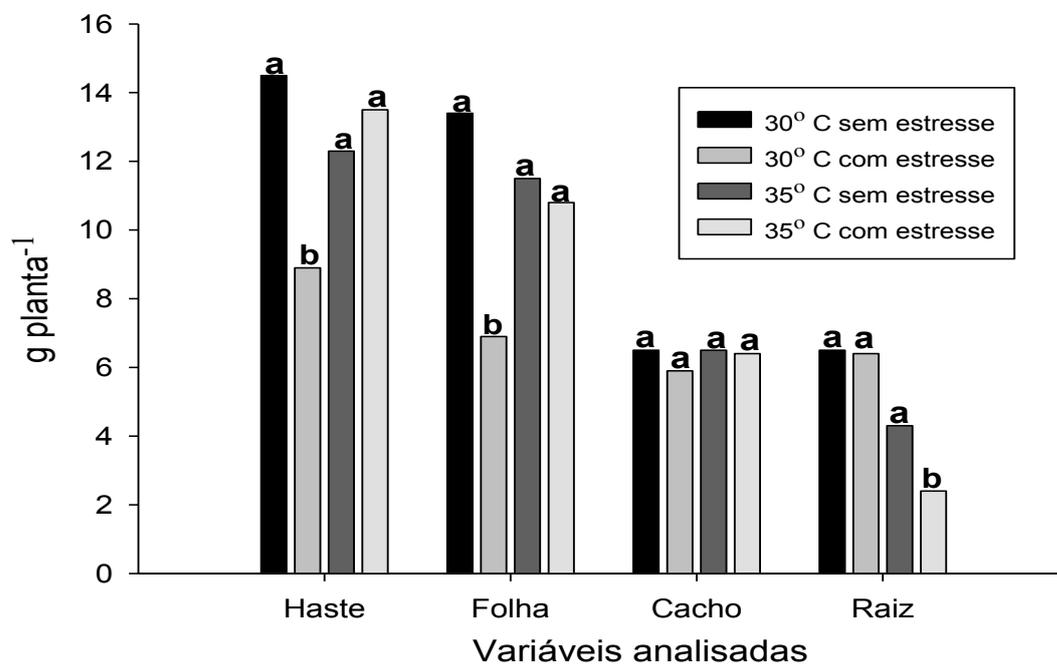


Figura 5. Produção da matéria seca da haste, folha, capulho e raiz de plantas de algodão. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% do teste de Tukey.