

ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE GENÓTIPOS DA CANA-DE-AÇÚCAR SOB DIFERENTES REGIMES HÍDRICOS

**EDJANE ULISSES DOS ANJOS^{1*}; VILMA MARQUES FERREIRA²;
JOSE VIEIRA SILVA³; CÍCERO LUIZ CALAZANS DE LIMA⁴; RONEY CALHEIROS DE NOVAIS⁵**

¹MSc. em, Agronomia - Produção vegetal, UFAL, Rio Largo-AL, edjaneulisses_88@hotmail.com;

²Dra. em Fisiologia vegetal, Prof.Assoc. CECA, UFAL, Rio Largo-AL, vmarquesferreira@bol.com.br;

³Dr. em Fisiologia vegetal, Prof.Assoc. CECA, UFAL, jovisi@yahoo.com.br;

⁴Dr. Agronomia - Energia na Agricultura, Prof.Assoc. CECA, UFAL, calaslima@yahoo.com.br

⁵MSc. Energia da Biomassa. FAC. PITÁGORAS, Maceió-AL, roneycalheiros@hotmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018

21 a 24 de agosto de 2018–Maceió-AL, Brasil

RESUMO: O déficit hídrico é uma das limitações no desenvolvimento da cana-de-açúcar na fase inicial. Apesar da expectativa de que materiais genéticos ricos em fibra sejam mais tolerantes às condições adversas do meio, não há relatos que compare esses materiais quanto aos efeitos do estresse hídrico na fisiologia e crescimento da cana. Com base nesses fatos, objetivou-se no presente trabalho avaliar o crescimento de genótipos de cana-de-açúcar e cana energia, submetidos ao estresse hídrico na fase inicial de crescimento. Foram utilizados 6 genótipos de cana dos gêneros *S. officinarum* e *S. spontaneum*, (RB29579, RB867515, RB11999, RB330, IN8484 e IN8272) sob duas condições hídricas: controle (solo com 100% da capacidade de campo (CC) e com estresse (50% da CC) aos 78 dias após o plantio durante 34 dias. Os genótipos de cana-de-açúcar *S. officinarum* e cana energia *S. spontaneum*, apresentaram comportamentos diferentes em resposta a restrição hídrica para altura de plantas.

PALAVRAS-CHAVE: Saccharum; composição lignocelulósica; tolerância; seca.

GROWTH ANALYSIS OF GENOTYPES OF SUGAR CANE AND CANE ENERGY UNDER DIFFERENT WATER SYSTEMS IN THE INITIAL GROWTH PHASE

ABSTRACT: The water deficit is one of the limitations in the development of sugarcane in the initial phase. Despite the expectation that fiber rich genetic materials are more tolerant to adverse environmental conditions, there are no reports comparing these materials on the effects of water stress on cane physiology and growth. Based on these facts, this study aimed to evaluate the growth of genotypes of sugarcane and sugarcane, submitted to water stress in the initial phase of growth. Six genotypes of *S. officinarum* and *S. spontaneum*, (RB29579, RB867515, RB11999, RB330, IN8484 and IN8272) were used under two water conditions: control (soil with 100% field capacity (CC) and with stress (50% of CC) at 78 days after planting for 34 days. The sugarcane genotypes *S. officinarum* and sugar cane *S. spontaneum* presented different behaviors in response to water restriction for plant height. genus *S. officinarum* presented higher dry mass accumulation in the aerial part independent of the water condition.

KEYWORDS: Saccharum; lignocellulosic; composition; tolerance; dry.

INTRODUÇÃO

Durante muito tempo a cana-de-açúcar tem sido utilizada na produção de açúcar e álcool, no entanto, uma nova expansão está surgindo no setor sucroenergético para otimizar a produção de energia a partir do reaproveitamento da biomassa da planta. Diante disso, tem se buscado materiais genéticos ricos em fibra (cana-energia).

A cana-energia é uma denominação dada as variedades que possuem potencial de produção de biomassa para fins energéticos, com maior teor de fibra e elevado potencial produtivo, ideal para fabricação de biocombustíveis e bioquímicos de segunda geração

O déficit hídrico é uma das limitações ambientais mais comum à produção da cana-de-açúcar que pode apresentar um impacto negativo no crescimento, desenvolvimento e na produtividade. Segundo Castro (2000), a cana-de-açúcar necessita de elevada disponibilidade de água, durante o estágio vegetativo, a fim de apresentar rendimento adequado. Na fase inicial de crescimento, a deficiência hídrica acarreta em redução do número e desenvolvimento de perfilhos, diâmetro do colmo, altura das plantas, número de folhas verdes, comprimento e largura das folhas, área foliar, massa foliar específica e alterações no acúmulo de matéria seca da parte aérea e das raízes (Barbosa et al. 2012, Rao et al 2005, Pincelli, 2010, Begum et al 2012, Gonçalves 2010).

Embora, haja vários estudos que avaliam os efeitos do estresse hídrico na fisiologia e crescimento da cana-de-açúcar, ainda não foram encontrados relatos de pesquisas que comparassem materiais genéticos contrastantes em termos de fibra, apesar da expectativa de que materiais ricos em fibra sejam mais tolerantes a condições adversas do meio.

Com base nesses fatos, objetivou-se no presente trabalho avaliar o crescimento de genótipos de cana-de-açúcar e cana energia, submetidos ao estresse hídrico na fase inicial de crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo - AL (9°28' S, 35°49' W, a 127 m de altitude), desenvolvido no período de 18/06/2015 a 08/10/2015.

Os genótipos estudados foram RB92579, RB867515, RB11999, RB330, IN8484, IN8272, sendo as três primeiras do gênero *S. officinarum* e as três últimas do gênero *S. spontaneum*. As variedades RB92579 e RB867515 são variedades comerciais de cana-de-açúcar com 10 a 14% de fibra, a variedade RB11999 é um híbrido obtido do cruzamento entre cana-de-açúcar e cana energia e possuem 1 a 2% a mais de fibra que as variedades comerciais de cana-de-açúcar. Os genótipos de cana energia RB330, IN8482 e IN8272 possuem alto teor de fibra, acima de 18%, sendo as duas últimas de linhagem selvagem.

O experimento foi conduzido em blocos casualizados (DBC), em arranjo fatorial 6 x 2, constituído de seis genótipos de cana, submetido a duas condições hídricas, em cinco repetições. As plantas foram obtidas a partir do seccionamento dos rebolos de mesma idade em uma única gema e semeadas em uma sementeira. Após formação das mudas, aos 20 dias após o plantio (DAP), estas foram transferidas e distribuídas em duas mudas para cada vaso contendo 12 kg de substrato selecionando-se as plantas mais vigorosas, mantendo-se a uniformidade e homogeneidade das mesmas.

Foram realizadas a análise química e a curva de retenção de umidade do substrato utilizado. A curva de retenção de umidade foi realizada no Laboratório de Física do Solo, do CECA, pelo método de placas porosas de Richards (1965).

A aplicação dos tratamentos se deu aos 78 dias após o plantio (DAP) através da restrição hídrica, durante um período de 34 dias até o término do experimento aos 112 DAP.

As plantas controle foram mantidas a 100% da capacidade de campo (CC) do solo, 20,83% de umidade, e as plantas submetidas a estresse hídrico tiveram reposição diária da água mantidas até 50% da CC, 17,1% de umidade. A reposição de água foi determinada através da pesagem dos vasos, com base na curva de retenção de umidade do solo.

Foi acompanhado o crescimento das plantas para análise de crescimento e dos parâmetros fisiológicos através de medidas de altura de planta, comprimento e largura da folha +3 (terceira folha completamente expandida), utilizando fita métrica milimetrada, o diâmetro do colmo foi medido com paquímetro digital (Digimess). A contagem do número de folhas e perfilhos e mortalidade de cada tratamento foi realizada ao longo do período do experimento. Foi considerada como altura de planta, o comprimento compreendido entre o nível do solo até a inserção da folha +1.

Ao término do experimento (112 DAP) as plantas foram separadas em folhas, colmos e raízes e medida a área foliar com um medidor de área foliar Licor – biosciences modelo (Li3100C área meter) expressa em cm². Em seguida o material vegetal foi levado a estufa de circulação forçada, a 70 °C, até atingir massa constante. Após isso foram pesadas para obtenção da massa seca das folhas (MSF), colmos (MSC) raízes (MSR) e total da planta (MST). A partir desses valores calculou-se a alocação de biomassa (%) nas folhas (ABF), nos colmos (ABC), e nas raízes (ABR).

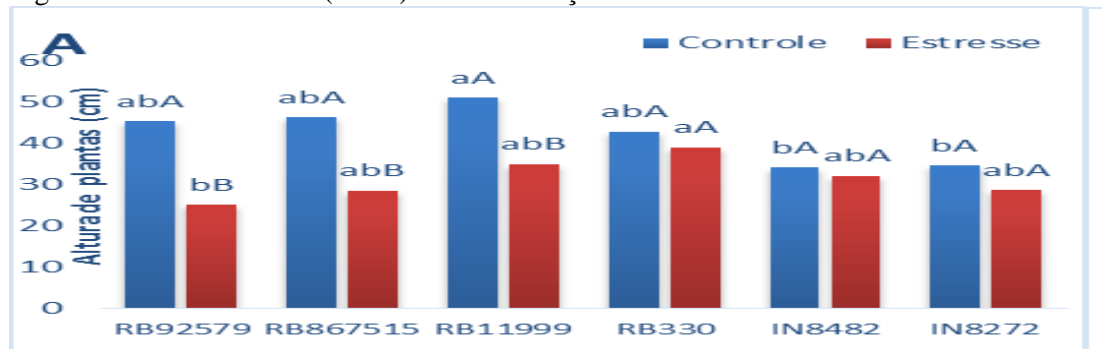
Foram determinados os índices fisiológicos através de duas avaliações, sendo avaliação inicial realizada no início da submissão da restrição hídrica aos 78 (DAP) e avaliação final no término do experimento aos 112 (DAP), compreendido um período de 34 dias nas quais foram determinadas a massa seca. para análise quantitativa de crescimento vegetal, determinando-se a taxa de crescimento absoluto (TCAG dia⁻¹), taxa de crescimento relativo (TCR g g⁻¹ dia⁻¹), taxa de crescimento da cultura (TCC g m⁻² dia⁻¹), área foliar específica (AFE m² g⁻¹), razão de massa foliar (RMF g g⁻¹), índice de translocação de massa (ITM g g⁻¹), razão de área foliar (RAF m² g⁻¹) e índice de área foliar (IAF m² m⁻²) de acordo com Benincasa (2003).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na ausência de estresse hídrico, a variedade RB11999 apresentou maior altura de plantas (Figura 1). Em condições de estresse hídrico, o genótipo RB330 conferiu maior altura. Os genótipos RB330, IN8482 e IN8272 não apresentaram sensibilidade ao déficit hídrico para a altura de plantas. Esse comportamento não foi observado para os demais, indicando que, plantas do gênero *S. Spontaneum* com elevado teor de fibra podem ser mais tolerantes ao estresse hídrico.

Figura 1A – Crescimento (altura) da cana-de-açúcar em submetida ao estresse hídrico.



Letras minúsculas iguais não diferem para variedades dentro dos tratamentos e letras maiúscula iguais não diferem para tratamento dentro de variedades pelo Teste de Tukey ao nível de 5%.

A altura das plantas é uma variável com potencial para ser usada como critério para estabelecer a suscetibilidade de materiais de cana-de-açúcar ao déficit hídrico (Silva et al. 2008).

Diferenças na altura de plantas sob estresse hídrico também foi encontrada por Machado et al. (2009), Ecco (2014) e Holanda (2012). Segundo Silva et al. (2008) o déficit hídrico interfere no crescimento por causar restrição na divisão e alongamento celular da cana-de-açúcar. O crescimento celular é o processo mais sensível à baixa disponibilidade de água no solo, sendo diretamente inibido pelo estresse hídrico (Crusciol et al. 2010).

Foi observado alteração no crescimento das plantas tanto entre genótipos quanto entre os regimes hídricos. No início do estresse, os genótipos IN8482 e RB11999 apresentaram maior altura de plantas ($H_{inicial}$) (Tabela 1). A altura final (H_{final}) foi influenciada pela restrição hídrica, que provocou redução de 13% na altura das plantas. Após a imposição do estresse, a maior altura de plantas foi mantida pelos genótipos RB11999 e IN8482, no entanto, o genótipo RB11999 apresentou crescimento de 14,73 cm superior a IN8482.

Tabela 1 – Valores médios altura de plantas de genótipos de cana-de-açúcar antes ($H_{inicial}$) e depois (H_{final}) da imposição do estresse hídrico, número de entrenós (NE), comprimento de entrenós (CE), número de perfilhos (NP), do número de folhas (NF) e comprimento da folha +3 (CF+3) de genótipos de cana-de-açúcar submetida a estresse hídrico.

Genótipos	$H_{inicial}$ (cm)	H_{final} (cm)	NE	CE	NP	NF	CF+3 (cm)
RB92579	54,09 b	89,32 c	5,30 c	12,23 a	3,80 b	4,60 d	133,55 bc
RB867515	63,23 b	100,53 bc	6,80 c	11,48 ab	1,90 c	5,40 cd	161,32 a
RB11999	83,47 a	126,45 a	9,60 b	9,62 b	3,30 bc	6,00 bcd	116,19 c
RB330	67,59 b	110,46 b	10,30 ab	9,00 b	3,20 bc	7,60 ab	124,93 c
IN8482	85,11 a	113,36 ab	11,40 a	9,09 b	5,60 a	8,20 a	116,73 c
IN8272	54,66 b	86,3 c	6,90 c	9,09 b	2,10 bc	6,50 abc	153,87 ab
Condição hídrica							
Controle	70,74 a	111,48 a	8,87 a	10,14 a	3,77 a	7,00 a	143,41 a
Estresse	65,31 a	97,32 b	7,90 b	10,03 a	2,87 b	5,77 b	125,45 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Maior número de entrenós foi observado para IN8482, RB330 e RB11999 (Tabela 1). Maior comprimento de entrenós foi verificado para RB92579 e RB867515 (Tabela 1). O déficit hídrico provocou redução significativa no número de entrenós que foi reduzido em 11%. Dantas Neto (2006), observou redução do número de entrenós com menor intensidade de irrigação. Hemaprabha (2013), verificou redução de 45,76 e 3,58% respectivamente para comprimento e número de entrenós.

Machado et al. (2009) afirmou que a redução do número e comprimento de entrenós em condições de restrição de água no solo depende da fase de crescimento e da variedade.

A variedade RB867515 teve menor perfilhamento e apresentou redução de 60% em relação ao genótipo IN8482 (Tabela 1). Verificou-se redução de 23,8% do perfilhamento por efeito do déficit hídrico.

O estresse hídrico pode causar redução na emissão de novos perfilhos, visto que a falta de água cessa a divisão e o alongamento celular impedindo a diferenciação e o crescimento dos tecidos que darão origem as novas estruturas dos perfilhos. Em variedades com menor perfilhamento, os colmos tendem a apresentar maior altura, maior diâmetro e maior acúmulo de matéria seca (Crusciol et al. 2010). Isso foi observado para variedade IN8272, obtendo menor número de perfilho, no entanto, apresentou aumento no diâmetro de colmo mesmo em condições de estresse.

O número de folhas (NF) foi afetado pela restrição hídrica (Tabela 1), com redução de 17,5%, maior NF foi conferido para o genótipo IN8482. A variedade RB92579 apresentou redução de 43% no NF em relação ao genótipo IN8482. Esses resultados corroboram os de Holanda (2012) e Machado (2009). A redução do NF, tem como efeito, redução da área foliar e conseqüentemente, menor crescimento e acúmulo de biomassa na planta em virtude da redução da fotossíntese pela perda e redução do crescimento das folhas. A restrição hídrica provocou redução de 12,5% no comprimento da folha+3, o maior tamanho foi observado para a variedade RB867515 (Tabela 1).

Os genótipos IN8272, RB867515 e RB92759 tiveram maior largura da folha+3 nas plantas controle (Figura 1B). Em condições de restrição hídrica, houve diferença entre o genótipo IN8272 com as variedades RB92579 e RB867515, este fato se deu em virtude do aumento da largura da folha +3 do genótipo IN8272 sob estresse. Na verificação dos genótipos dentro dos regimes hídricos observou-se diferença apenas para as variedades RB92579 e RB11999. Verificou-se que os genótipos IN8272 e RB867515, apresentaram, maior comprimento e largura da folha +3, (Tabela 1 e Figura 1B). Holanda (2012) também não encontrou redução significativa na largura de folha +3 em sob estresse hídrico para todas as variedades estudadas. Redução no comprimento foi encontrado por Gonçalves (2010 e Holanda (2012).

A restrição de águas às plantas comprometeu o diâmetro do colmo (Figura 1C). Os genótipos RB92579, 867515 e IN8272 apresentaram maior diâmetro para as plantas controle, enquanto IN8482 apresentou menor diâmetro nas duas condições hídricas. Hemaprabha (2013), Ecco (2014) e Dantas Neto et al. (2006) encontraram resultados semelhantes com redução da lâmina de irrigação.

CONCLUSÃO

Os genótipos de cana-de-açúcar *S. officinarum* e cana energia *S. spontaneum*, apresentaram comportamentos diferentes em resposta a restrição hídrica para altura de plantas, com menor crescimento para os genótipos de cana-de-açúcar sob déficit hídrico na fase inicial de crescimento.

Houve variações genotípicas em relação às respostas morfológicas da cana ao déficit hídrico. A deficiência hídrica induziu reduções no crescimento e acúmulo de biomassa. As plantas em condições de estresse hídrico exportam menos fotossimilados, aumentam a alocação de biomassa nas folhas contribuindo para maior razão de área foliar e massa foliar e redução do crescimento.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/Fapesq pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Barbosa, E. A. A. et al. Cana-de-açúcar fertirrigada com vinhaça e adubos minerais via irrigação por gotejamento subsuperficial: Ciclo da cana-planta, *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.16, n.9, p.952–958, 2012.
- Begum, M. K.; Alam, M. R.; Islam, M. S.; Arefin, M. S. Effect of water stress on physiological characters and juice quality of sugarcane. *Sugar Tech*, Nova Delhi, v. 14, n.2, p. 161-167, 2012.
- Benincasa, M. M. P. Análise de crescimento de plantas, noções básicas. 2. ed. 41 p. Jaboticabal: FUNEP, 2003.
- Castro, P. R. C. Utilização de reguladores vegetais no sistema de produção da cana-de-açúcar. In: Curso: Fisiologia vegetal aplicada à cana-de-açúcar. STAB-Leste, Maceió, p.7 – 10, 2001.
- Crusciol, C. A. C, et al. *Ecofisiologia da Cana-de-Açúcar*. Botucatu: FEPAF, 2010
- Dantas Neto, J. et al. Resposta da cana-de-açúcar, primeira soca, a níveis de irrigação e adubação de cobertura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, PB, v. 10, n. 2, p. 283–288, 2006.
- Ecco, M.; Santiago, E. F.; Lima, P. R. Respostas biométricas em plantas jovens de cana-de-açúcar submetidas ao estresse hídrico e ao alumínio. *Comunicata Scientiae*, Bom Jesus, PI, v. 5, n. 1, p. 59–67, 2014.
- Gonçalves, E. R. et al. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila a em variedades de cana-de-açúcar submetidas à deficiência hídrica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, PB, v. 14, n. 4, p. 378–386, 2010.
- Hemaprabha, G. et al. Evaluation of Drought Tolerance Potential of Elite Genotypes and Progenies of Sugarcane (*Saccharum sp. hybrids*). *Sugar Tech*, v. 15, n. 1, p. 9–16, 2013.
- Holanda, D. A. de. Resposta varietal da cana-de-açúcar à deficiência hídrica, durante o desenvolvimento inicial em um latossolo vermelho distroférrico. 2012. 66f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2012.
- Machado, R. S. et al. Respostas biométricas e fisiológicas ao deficit hídrico em cana-de-açúcar em diferentes fases fenológicas. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.44, n.12, p.1575-1582, dez. 2009.
- Pincelli, R. P.; Silva, M. D. A. Alterações morfológicas foliares em cultivares de cana-de-açúcar em resposta à deficiência hídrica Leaf morphological changes in sugarcane cultivars in response to water deficit. *Bioscience Journal*, v. 28, n. 4, p. 546–556, 2012.
- Rao, P. B.; Kaur, A; Tewar, A. Drought resistance in seedlings of five important tree species in Tarai region of Uttarakh and. *Tropical Ecology*, v. 49, n. 1, p. 43-52, 2008.
- Richards, Lo. Physical condition of water in soil. *Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Properties, Including Statistics of Measurement and Sampling*, n. methods of soil ana, p. 128-152, 1965.
- Silva, M.A. et al. Yield components as indicators of drought tolerance of sugarcane. *ScientiaAgricola*, Piracicaba, v.65, n.6, p.620-627, 2008.