

5.01.03 - Agronomia / Fitotecnia

## RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE CANA-DE-AÇÚCAR SOB DEFICIÊNCIA HÍDRICA TRATADAS COM TRIACONTANOL

André Lucas Januário Silva<sup>1\*</sup>, Polyana Geysa da Silva Cavalcante<sup>2</sup>, Claudiana Moura dos Santos<sup>3</sup>, Adenilton Cícero Santos da Silva<sup>1</sup>, Elenilton Lessa Silva dos Santos<sup>1</sup>, João Raphael Lima Avelino<sup>1</sup>, Jhulyanne Christiny Marcelino dos Santos<sup>2</sup>, Sebastião de Oliveira Maia Júnior<sup>2</sup>, Laurício Endres<sup>4</sup>

1. Estudantes de IC do Centro de Ciências Agrárias, da UFAL
2. Estudantes de pós-graduação do Centro de Ciências Agrárias, da UFAL
3. Pesquisadora do Centro de Ciências Agrárias da UFAL
4. CECA-UFAL - Fisiologia Vegetal / Orientador

### Resumo:

O bioestimulante triacontanol (TRIA) tem sido usado em diferentes culturas para reduzir os efeitos adversos da seca. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar as respostas fisiológicas em cana-de-açúcar sob deficiência hídrica tratadas com triacontanol. O experimento foi conduzido em casa de vegetação com a cultivar RB92579. O delineamento foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4x2: 0µM (sem aplicação de TRIA) e três doses do TRIA com aplicação foliar (10µM, 40µM e 160µM) e duas condições de regime hídrico (irrigadas e estressadas ou reidratadas) e cinco repetições. Aos 90 DAP as plantas foram submetidas ao estresse por três dias, seguido de dois dias de reidratação. As avaliações fisiológicas foram feitas ao longo do estresse. As plantas que receberam dose de 160 µM de TRIA mantiveram menores potenciais hídricos e maiores taxas de clorofila sob estresse. A dose de 160 µM também contribuiu no aumento da altura, área foliar e produção de clorofilas em plantas hidratadas.

**Palavras-chave:** *Saccharum* spp.; tolerância à seca; bioestimulante.

**Apoio financeiro:** Fapeal

### Introdução:

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) destaca-se por ser uma cultura de importância global usada na produção de 60% do açúcar mundial e também para a produção de bioetanol e geração de energia (Waclawovsky et al., 2010). A deficiência hídrica é um dos mais importantes fatores limitantes para se conseguir elevados índices de sua produção.

Quando a cana-de-açúcar é exposta à condição de seca, a fotossíntese é particularmente sensível a deficiência hídrica, uma vez que os estômatos se fecham para conservar água na planta, afetando o acesso de carbono atmosférico aos sítios de fixação na folha, ocorrendo a sua redução (Silva et al., 2013).

Um bioestimulante que vem sendo usado em várias culturas como a soja (Krishna & Kumari, 2008), milho, arroz (Naeem et al., 2012) é o triacontanol (TRIA), um regulador de crescimento, conhecido por aumentar o crescimento das plantas através da modulação de diferentes processos metabólicos, incluindo fotossíntese, síntese de clorofila, absorção de água e nutrientes minerais e as atividades de algumas enzimas-chave, além do aumento da produtividade.

A aplicação foliar do TRIA tem sido usado em diferentes culturas sob estresse salino para reduzir os efeitos adversos do estresse, a exemplo de trigo, onde plantas sob estresse apresentaram aumento no teor de clorofila e taxa fotossintética (Perveen et al., 2013), e aumento também no crescimento e produtividade (Perveen et al., 2014).

Esses resultados são promissores, entretanto, essas informações não existem em experimento com cana-de-açúcar em nenhuma condição de estresse. O que torna esse estudo de grande relevância devido à necessidade de se elucidar o possível papel do regulador TRIA no crescimento em cana-de-açúcar sob

condições de deficiência hídrica, que possa ser usado como uma nova alternativa em prática agrícola para amenizar os danos causados pela seca. Diante desse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar as respostas fisiológicas em cana-de-açúcar sob deficiência hídrica tratadas com triacontanol.

### **Metodologia:**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL). Foi utilizada para esse estudo a cultivar RB92579, por se tratar de uma das cultivares mais produtivas no Nordeste. As plantas foram obtidas por meio de brotação das gemas provenientes de toletes. Os toletes foram cultivados em vasos de 20 litros. Após a emergência das plântulas, foi realizado o desbaste deixando apenas uma plântula por vaso.

O delineamento foi em blocos inteiramente casualizados, em esquema fatorial 4x2: quatro doses de TRIA com aplicação foliar nas concentrações (0µM, 10 µM, 40 µM e 160 µM) sendo 0µM, plantas sem aplicação de TRIA, e duas condições de regime hídrico: plantas irrigadas (controle) e estressadas ou reidratadas e cinco repetições. As avaliações fisiológicas foram realizadas em duas épocas durante o estresse e na reidratação nas mesmas plantas e seus respectivos controles.

O triacontanol foi dissolvido em um pequeno volume de álcool e completado com água destilada para cada concentração estabelecida. A aplicação do TRIA na parte aérea ocorreu aos 30 dias após o plantio (DAP) e uma segunda aplicação aos 60 DAP, totalizando duas aplicações. Foram utilizados micro-pulverizadores manuais para aplicação foliar, utilizando um volume constante de 10 mL em todos os tratamentos. As plantas foram mantidas sob irrigação próxima à capacidade de campo até os 90 DAP, quando foi suspensa a irrigação por três dias para induzir o estresse hídrico, seguido de dois dias de reidratação nas mesmas plantas.

A taxa fotossintética foi medida com um analisador portátil de CO<sub>2</sub> de infravermelho (IRGA Infrared Gas Analyzer), modelo Li-6400. A máxima eficiência fotoquímica do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ) foi determinada por meio de um fluorômetro portátil (Opti-Sciences, Inc, Hudson, NH, EUA) após adaptar as folhas ao escuro por 30 minutos utilizando-se clips foliares. Também foram obtidos os conteúdos de clorofila total pelo método descrito por Lichtenthaler (1987). O potencial hídrico foi determinado às 12:00h utilizando uma bomba de pressão do tipo Scholander.

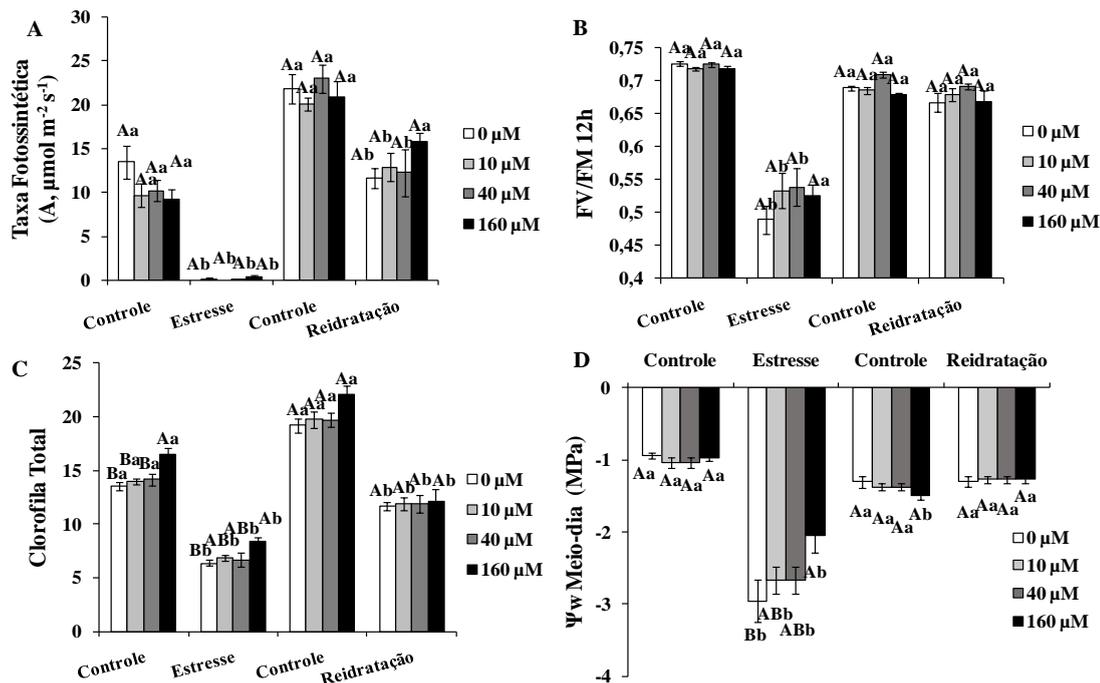
Após as aplicações de TRIA foram avaliadas em plantas irrigadas, a cada sete dias, a altura do colmo e a área foliar de 54 a 125 dias após plantio (DAP). A área foliar (AF) por planta foi determinada por meio da contagem do número de folhas verdes e pelas medições nas folhas +3, sendo obtidos o comprimento e a largura da folha na porção mediana:  $AF = C \times L \times 0,75 \times (N + 2)$ , em que C é o comprimento da folha +3, L é a largura da folha +3, 0,75 é o fator de correção para área foliar da cultura, e N é o número de folhas abertas com pelo menos 20% de área verde.

As plantas foram avaliadas separadamente durante duas épocas no período de estresse e reidratação. Os dados obtidos foram analisados separadamente por meio da análise de variância, e as médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### **Resultados e Discussão:**

As plantas tratadas com e sem TRIA sob estresse hídrico reduziram a taxa fotossintética de forma semelhante (Figura 1A). Quando reidratadas, as mesmas plantas que receberam a concentração de 160µM de TRIA, apresentaram uma recuperação de 75,9%, tendo um melhor desempenho fotossintético quando comparadas as plantas irrigadas. Chen et al. (2002) demonstrou que o TRIA interferiu na fotossíntese de diferentes culturas, pois aumentou o nível e atividade da ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase oxigenase

(RuBisCO) e melhorando o status dos fotossistemas. A aplicação exógena de TRIA aumentou a taxa de câmbio de CO<sub>2</sub> e Chl total em plantas de trigo em condições salinas (Perveen et al., 2010).



**Figura 1.:** Taxa de fotossíntese (A); Relação Fv/Fm ao meio dia (B); Clorofila Total (C) e Potencial Meio-dia,  $\Psi_w$  (D) na cultivar RB92579 sob aplicação foliar do TRIA e submetidas às condições de controle e estresse, seguidas de reidratação.

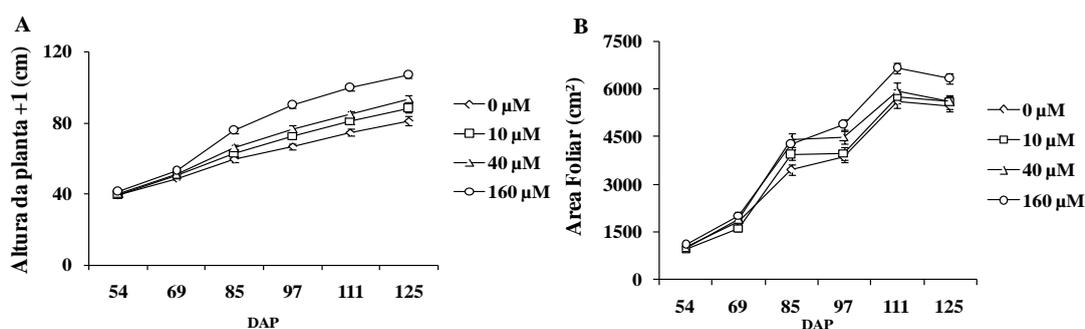
\*Médias seguidas de letras maiúsculas iguais, para avaliar o efeito de diferentes concentrações de TRIA dentro de cada tratamento e letras minúsculas iguais entre tratamentos dentro de cada dose de TRIA não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As plantas tratadas com TRIA nas concentrações de 10 e 40  $\mu\text{M}$  apresentaram menores reduções na relação Fv/Fm sob estresse (Figura 1B). Na reidratação todas as plantas com e sem TRIA apresentaram recuperação de Fv/Fm semelhantes.

Em relação ao teor de clorofila total em plantas irrigadas, pode-se constatar que a dose 160  $\mu\text{M}$  foi a mais eficiente na produção de clorofila com aumento de 24,5% em relação ao controle (Figura 1C). Quando comparado as doses dentro do estresse hídrico, também foi observado que a concentração de 160  $\mu\text{M}$  do TRIA apresentou o melhor resultado, mantendo menores degradações de clorofila em relação as outras doses. Khandaker (2013) observou que houve um aumento na acumulação de clorofilas após a aplicação foliar do TRIA em plantas de *Bougainvillea* (*Bougainvillea Glabra*) sob condições naturais.

Após três dias de estresse hídrico, as plantas que não receberam TRIA (0  $\mu\text{M}$ ) apresentaram maior decréscimo de potencial hídrico, com redução de  $\Psi_w$  meio-dia de -2,9 MPa (Figura 1D), já as plantas que receberam a dose de TRIA de 160  $\mu\text{M}$  apresentaram o menor decréscimo comparado com os outros tratamentos, mantendo valores de  $\Psi_w$  meio-dia de -2,06 o que sugere que o TRIA pode contribuir com o melhor status hídrico de cana-de-açúcar sob estresse hídrico.

Ao longo do período de avaliação morfológica, observou-se que a dose 160  $\mu\text{M}$  do triacontanol apresentou maior altura de planta e área foliar (Figura 2A e B). O que pode indicar o efeito do TRIA no alongamento do colmo e parte aérea, agindo de forma positiva no crescimento de plantas hidratadas. Outros estudos evidenciam a eficácia do TRIA no aumento da altura e área foliar, em várias culturas, como milho (Sivakumar et al. 2002) e trigo (Perveen et al. 2013).



**Figura 2.:**Altura da planta(A) e Área foliar (B) na cultivar RB92579 sob aplicação foliar do TRIA em plantas irrigadas, avaliações realizadas de 54 a 125 dias após plantio (DAP).

### Conclusões:

Em plantas irrigadas, a aplicação foliar do Triacontanol na dose de 160 μM foi a mais eficiente na produção de clorofila total e contribuiu no aumento da altura de plantas e da área foliar.

Com a suspensão da rega, as plantas que receberam a dose de 160 μM de TRIA apresentaram os menores decréscimos no potencial hídrico foliar, o que sugere que o TRIA pode contribuir com o melhor status hídrico de cana-de-açúcar sob estresse hídrico.

As plantas que receberam a dose de TRIA de 160 μM mantiveram menores degradações de clorofila em relação as outras doses sob estresse hídrico, o que sugere nesse trabalho que aplicação foliar do TRIA contribuiu na produção de clorofila em cana-de-açúcar sob estresse hídrico.

### Referências bibliográficas

- Chen, X., Yuan H., Chen R., Zhu L., Du B., Weng Q. and He G. Isolation and characterization of triacontanol-regulated genes in rice (*Oryza sativa* L.): Possible role of triacontanol as a plant growth stimulator. **Plant Cell Physiol.** v.43, n. 8, p. 69-76. 2002.
- Khandaker M. M. et al. The Influence of 1-Triacontanol on the Growth, Flowering, and Quality of Potted Bougainvillea Plants (*Bougainvillea aglabra* var. "Elizabeth Angus") under Natural Conditions". **Institute of Biological Sciences**, Faculty of Science, University of Malaya, 2013.
- Krishnan, R.R.; Kumari, B.D.R. Effect of n-triacontanol on the growth of salt stressed soyabean plants. **J. Biosci.**, v.19, n.2, 53-56, 2008.
- Naeem, M. et al. Triacontanol: a potent plant growth regulator in agriculture. **Journal of Plant Interactions**, v.7, n.2, p.129-142, 2012.
- Perveen S., Shahbaz M., Ashraf M. Regulation in gas exchange and quantum yield of photosystem II (PSII) salt stress and non stressed wheat plants raised from seed treated with triacontanol. **Pak. J. Bot.** v. 42, p. 3073 -3081, 2010.
- Perveen, S. et al. Influence of foliar-applied triacontanol on growth, gas exchange characteristics, and chlorophyll fluorescence at different growth stages in wheat under saline conditions. **Photosynthetica**, v.51, n.4, p.541-551, 2013.
- Perveen, S., Shahbaz, M. and Ashra, M. Triacontanol-induced changes in growth, yield, leaf water relations, oxidative defense system, minerals, and some key osmoprotectants in wheat (*Triticum aestivum* L.) under saline conditions. **Turk. J. Bot.**, v. 38, p. 1-18, 2014.
- Silva, M.A. et al. Relationships between physiological traits and productivity of sugarcane in response to water deficit. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, n.15, v.1, p 1-15, 2013.
- Sivakumar, R. et al. Effect of foliar application of growth regulators on biochemical attributes and grain yield in pearl millet. – **Indian J. Plant Physiol.** 7: 79-82, 2002.
- Waclawovsky, A.J. et al. Sugarcane for bioenergy production: an assessment of yield and regulation of sucrose content. **Plant Biotechnology Journal**, v.8, p.1-14, 2010.