

# TRATAMENTO TÉRMICO NA PRODUÇÃO DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR

João Angelo Silva Nunes<sup>1</sup> · Fawiane Barbosa Cunha<sup>2</sup> · Vinícius Ferreira Faria<sup>2</sup>  
Diovanni Leonardo de Souza Santos<sup>2</sup> · Victoria Karoline Barbosa de Rezende<sup>2</sup> · Juliana dos Santos Roversi<sup>2</sup>

**RESUMO** - Por razões econômicas e ambientais há um crescimento global na busca por combustíveis alternativos ao petróleo e o etanol proveniente da cana-de-açúcar tem sido uma destas alternativas. O uso de mudas pré-brotadas no plantio de cana-de-açúcar destaca-se entre as novas técnicas que favorecem o crescimento da indústria sucroalcooleira. Para a obtenção de mudas sadias se faz necessário a prática de um conjunto de medidas preventivas, dentre elas destaca-se o tratamento térmico. Sendo assim, objetivou-se avaliar a utilização de diferentes temperaturas no tratamento de mini toletes e avaliação do desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas da cultura da cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido na Fazenda Escola da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas do Vale do São Lourenço no município de Jaciara-MT, entre os meses de setembro e outubro de 2022. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos térmicos (Testemunha, 42, 52 e 62°C) e cinco repetições. A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a RB867515, com 12 meses de cultivo. Após implantação do experimento, aos 21 e 42 dias após o plantio, foram realizadas as leituras de altura de plantas, número de folhas, diâmetro do colmo, área foliar e número de perfilhos. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F, e quando significativos, as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do software estatístico Sisvar. Na avaliação realizada aos 21 dias após o plantio dos toletes de cana-de-açúcar houve diferença significativa para os tratamentos aplicados para as variáveis altura de plantas, diâmetro de colmo e área foliar, não havendo diferença significativa para as variáveis número de folhas e perfilhos. Na avaliação realizada aos 42 dias após o plantio dos toletes de cana-de-açúcar houve diferença significativa para os tratamentos aplicados em todas as variáveis avaliadas, com exceção para o número de perfilhos, que não apresentou diferença significativa para as diferentes temperaturas aplicadas no tratamento dos toletes.

**Palavras-chave:** *Saccharum*, Termometria, Fitotecnia.

## HEAT TREATMENT IN THE PRODUCTION OF SUGARCANE PRE-SPROUTED SEEDLINGS

**ABSTRACT** - For economic and environmental reasons, there is a global growth in the search for alternative fuels to petroleum and ethanol from sugarcane has been one of these alternatives. The use of pre-sprouted seedlings in sugarcane planting stands out among the new techniques that favor the growth of the sugar and alcohol industry. In order to obtain healthy seedlings, it is necessary to practice a set of preventive measures, among which the thermal treatment stands out. Therefore, the objective was to evaluate the use of different temperatures in the treatment of mini stalks and evaluation of the initial development of pre-sprouted seedlings of sugarcane culture. The experiment was conducted at the Escola Farm of the Faculty of Applied Social Sciences of Vale do São Lourenço in the municipality of Jaciara-MT, between the months of September and October 2022. The experimental design was completely randomized with four heat treatments (Control, 42, 52 and 62°C) and five replications. The sugarcane variety used was RB867515, with 12 months of cultivation. After implementation of the experiment, at 21 and 42 days after planting, readings of plant height, number of leaves, stem diameter, leaf area and number of tillers were taken. The results were submitted to analysis of variance by the F test, and when significant, the means were compared by the Tukey Test at 5% significance, with the aid of the Sisvar statistical software. In the evaluation carried out 21 days after planting the sugarcane stalks, there was a significant difference for the treatments applied for the variables plant height, stem diameter and leaf area, with no significant difference for the variables number of leaves and tillers. In the evaluation carried out 42 days after planting the sugarcane stalks, there was a significant difference for the treatments applied in all evaluated variables, with the exception of the number of tillers, which did not present a significant difference for the different temperatures applied in the treatment of the grinding wheels.

**Keywords:** *Saccharum*, Thermometry, Plant Science.

<sup>1</sup>Doutor em Agronomia. Docente na Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas do Vale do São Lourenço (EDUVALE), e-mail: joaoangelo\_jaciara@hotmail.com.

<sup>2</sup>Graduandos em Agronomia na Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas do Vale do São Lourenço (EDUVALE). (fawiane@gmail.com, viniciusffaria27@gmail.com, diovannileonardo@gmail.com, jsroversi@gmail.com).

## INTRODUÇÃO

Por razões econômicas e ambientais, ao longo dos anos há um crescimento global na busca por combustíveis alternativos ao petróleo e o etanol proveniente da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) tem sido uma destas alternativas.

O Brasil é o maior produtor global da cultura da cana-de-açúcar com uma estimativa de produção para a safra 2022/23 de 596,1 milhões de toneladas, com uma área plantada de aproximadamente 8.209,3 mil hectares, sendo que o rendimento médio dos canaviais está estimado em 72.609 kg/ha (CONAB, 2022). Sendo assim, a cana-de-açúcar é considerada uma das principais espécies cultivadas no Brasil, pois tem grande importância para a produção de açúcar e álcool, pois apresenta uma grande deposição de sacarose em seus tecidos, que é influenciada pela cultivar e pela qualidade sanitária da cultura (GURGEL, 2000).

O Centro Oeste é a segunda maior região produtora de cana-de-açúcar do Brasil, perdendo apenas para a região Sudeste. A região Centro Oeste tem uma produção estimada para a safra 2022/23 de 135,53 milhões de toneladas, enquanto o Estado de Mato Grosso tem uma produção estimada de 15,9 milhões de toneladas, sendo o sétimo Estado brasileiro na produção de cana-de-açúcar (CONAB, 2022).

A cana-de-açúcar é uma planta monocotiledônea originária do sudoeste asiático, especificamente da região entre Nova Guiné e Indonésia (JAMES, 2004), sua propagação ocorre de maneira vegetativa, ou seja, a partir dos toletes (parte do colmo que contém as gemas) de forma assexuada (PINTO et al., 2016).

O uso de mudas pré-brotadas (MPB) no plantio de cana-de-açúcar destaca-se entre as novas técnicas que favorecem o crescimento da indústria sucroalcooleira. Esse método possibilita a redução do volume de colmos por hectare, a uniformidade da lavoura e a utilização de menor volume de material no campo, o que aumenta a produtividade, longevidade e qualidade do canavial (JESUS et al., 2019).

A utilização desse sistema auxilia no aumento da uniformidade nas linhas de plantio, pois reduz o número de falhas, assim como o volume de mudas, também diminui o risco de difusão de pragas e doenças além de acelerar a introdução de tecnologias varietais na área agrícola (LANDELL et al., 2012).

Para a obtenção de MPB sadias se faz necessário a prática de um conjunto de medidas preventivas, dentre elas destaca-se o tratamento térmico. O tratamento térmico da cana-de-açúcar é uma medida adotada para controlar as doenças do Carvão (*Sporisorium scitamineum*) caracterizado pela presença de um chicote preto, pulverulento, o qual reduz a produção de colmos úteis na touceira de cana atacada e, o Raquitismo da Soqueira (*Leifsonia xyli* subsp. *Xyli*), doença que não tem um sintoma característico (ODORIZZI et al., 2017).

No plantio da cana-de-açúcar, existem inúmeras dificuldades em proteger a cultura contra pragas e doenças do solo, o que requer a utilização de uma tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários, o que torna a produção mais onerosa e também causa diversos danos ao meio ambiente (MARCO et al., 2017). Diante disto, a termoterapia tem se mostrado eficiente, com capacidade de eliminar os fitopatógenos através do tratamento térmico, assegurando que o material de plantio apresente uma qualidade fitossanitária satisfatória, explorando o seu máximo potencial produtivo (FERREIRA et al., 2008).

Na termoterapia, o binômio tempo-temperatura é fator crucial para o sucesso da técnica. Assim, os toletes são submetidos à imersão em água quente por um determinado tempo, na tentativa de destruir as proteínas e enzimas de bactérias contaminantes, sem injuriar em demasia as proteínas e enzimas das gemas dos toletes (MARCO et al., 2016).

O tratamento térmico consiste na imersão de colmos inteiros ou individualizados em água quente, em que são empregadas duas combinações atualmente no Brasil: 52°C por 30min. (COPERSUCAR, 1989) ou 50°C por 2h (DAMANN JR e BENDA, 1983).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a utilização de diferentes temperaturas no tratamento de mini toletes e avaliação do desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas da cultura da cana-de-açúcar.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Escola (15°55'54.743"S, 54°56'48.149"W) da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas do Vale do São Lourenço (EDUVALE) no município de Jaciara-MT, entre os meses de setembro e outubro de 2022. O clima do local é tropical, quente e subúmido, com inverno seco (tipo Aw na classificação de Köppen) com precipitação média anual de 1.750 mm e temperatura média anual de 26,3°C.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com a utilização de quatro tratamentos térmicos, com cinco repetições. Os quatro tratamentos térmicos dos minis toletes de cana-de-açúcar foram: sem tratamento térmico e com tratamento térmico nas temperaturas de 42, 52 e 62 °C. Os tratamentos térmicos foram realizados em banho hidrotérmico, com controle da temperatura da água por meio de termômetro digital. Os minis toletes foram imersos na água nas temperaturas estabelecidas durante um intervalo de 30 minutos.

A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a RB867515 e os mini toletes foram obtidos de plantas de cana-de-açúcar provenientes da Fazenda Escola da Faculdade Eduvale, com 12 meses de cultivo.

Os minis toletes tratados foram dispostos individualmente em sacos plásticos para mudas com 18 cm de largura por 22 cm de altura e espessura de 0,5mm, preenchidos com substrato comercial da marca Tropstrato HT. Esses foram alocados em bandejas e levados a ambiente protegido com tela, durante todo o desenvolvimento do experimento. A irrigação foi feita de forma manual, com a utilização de regador, duas vezes ao dia.

A implantação do experimento foi realizada no dia 09 de setembro de 2022. Aos 21 (01 de outubro de 2022) e 42 dias (22 de outubro de 2022) após o plantio foram realizadas as leituras de altura de plantas, número de folhas, diâmetro do colmo, área foliar e número de perfilhos. A altura de planta foi determinada com utilização de trena métrica graduada, considerando do nível do solo até o ápice da última folha expandida e o diâmetro de colmos com o auxílio de paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, a 0,02 m do nível do solo. A determinação da área foliar foi realizada através da medição do comprimento e largura da primeira folha totalmente expandida.

A equação utilizada para o cálculo da área foliar foi a proposta por HERMANN e CÂMARA (1999):

$$AF = C \times L \times 0,75 \times (N + 2)$$

Onde:

C = comprimento da folha;

L = maior largura da folha; e

N + 2 = número de folhas totalmente abertas e com pelo menos 20% de área verde.

Após à obtenção dos dados, os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F, e quando significativos, as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey, ambos a até 5% de significância, com auxílio do software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação realizada aos 21 dias após o plantio dos toletes de cana-de-açúcar houve diferença significativa para os tratamentos aplicados para as variáveis altura de plantas, diâmetro de colmo e área foliar, não havendo diferença significativa para as variáveis número de folhas e perfilhos (Tabela 1).

**TABELA 1. Altura de plantas (cm), número de folhas, diâmetro de colmos (cm), área foliar (cm<sup>2</sup>) e número de perfilhos de mudas de cana-de-açúcar aos 21 dias após o plantio.**

Tratamentos		Variáveis Analisadas			
21 dias após plantio					
Temperatura	Altura (cm)	Número de Folhas	Diâmetro de Colmo (cm)	Área Foliar (cm <sup>2</sup> )	Número de Perfilhos
Testemunha	48,42 ab	3,0 a	0,64 a	218,53 a	1,0 a
42°C	35,02 a	2,5 a	0,58 a	88,62 b	1,0 a
52°C	44,12 a	3,2 a	0,62 a	112,75 b	1,0 a
62°C	58,08 b	3,4 a	0,86 b	200,66 a	1,0 a
C.V. (%)	15,97	18,48	15,71	28,33	-

Na avaliação realizada aos 42 dias após o plantio dos toletes de cana-de-açúcar houve diferença significativa para os tratamentos aplicados em todas as variáveis avaliadas, com exceção para o número de perfilhos, que não apresentou diferença significativa para as diferentes temperaturas aplicadas no tratamento dos toletes (Tabela 2).

**TABELA 2. Altura de plantas (cm), número de folhas, diâmetro de colmos (cm), área foliar (cm<sup>2</sup>) e número de perfilhos de mudas de cana-de-açúcar aos 42 dias após o plantio.**

Tratamentos		Variáveis Analisadas			
42 dias após plantio					
Temperatura	Altura (cm)	Número de Folhas	Diâmetro de Colmo (cm)	Área Foliar (cm <sup>2</sup> )	Número de Perfilhos
Testemunha	66,90 a	4,44 a	0,94 a	754,80 c	1,44 a
42°C	76,98 ab	6,40 b	1,54 ab	450,02 ab	1,80 a
52°C	83,00 ab	4,80 ab	1,40 ab	282,28 a	1,20 a
62°C	97,76 b	4,80 ab	1,70 b	510,72 b	1,00 a
C.V. (%)	15,03	17,86	29,58	21,47	37,37

Para a variável altura de plantas foi observado que aos 21 dias após o plantio os tratamentos testemunha (sem aquecimento) e com aquecimento à temperatura de 62°C apresentaram plantas de maior estatura, porém o tratamento testemunha não se diferenciou dos demais tratamentos. Já aos 42 dias após o plantio as plantas em que os toletes foram submetidos a maior temperatura, dentro do intervalo experimental, se mantiveram com maior estatura, porém as do tratamento testemunha apresentaram a menor estatura, sendo o único tratamento a se diferenciar do tratamento com temperatura de 62°C.

Para a variável número de folhas, na avaliação aos 21 dias após o plantio não houve diferença significativa em função dos tratamentos aplicados, enquanto na avaliação realizada aos 42 dias após o plantio o tratamento que resultou em maior número de folhas foi com a temperatura de 42°C, porém este tratamento com temperatura de 42°C não se diferenciou estatisticamente dos tratamentos com 52 e 62°C.

Para a variável diâmetro do colmo, nas duas avaliações realizadas o maior diâmetro de colmo foi observado foi com o tratamento com temperatura de 62°C, porém mesmo apresentando maior média este tratamento não apresentou diferença significativa para os tratamentos com temperaturas de 42 e 52°C na avaliação realizada aos 42 dias após o plantio dos toletes de cana-de-açúcar.

O colmo desempenha um papel importante na avaliação das características morfológicas e estruturais de plantas, pois possuem como função fornecer sustentação a planta e também como órgão de reservas de carboidratos. Assim, plantas com caules de maior diâmetro, em geral, são mais resistentes ao acamamento (BONFIM-SILVA et al., 2016).

Para a área foliar das plantas de cana-de-açúcar em função dos tratamentos aplicados, tanto aos 21 dias após o plantio quanto aos 42 dias após o plantio o tratamento testemunha apresentou plantas com maior área foliar, porém aos 21 dias após o plantio o tratamento testemunha não se diferenciou estatisticamente do tratamento com temperatura de 62°C.

O tratamento testemunha mesmo não apresentando maior estatura, número de folhas ou número de perfilhos, apresentou maior área foliar, demonstrando que sem o tratamento dos toletes as dimensões das folhas foram superiores aos dos demais tratamentos. O aumento do número de folhas no tratamento térmico com temperatura de 42°C resultou em aumento da área foliar na segunda avaliação. Sendo que, na primeira avaliação o tratamento com 42°C de temperatura apresentou menor área foliar e número de folhas.

Para a cana-de-açúcar, a estimativa de produtividade é diretamente proporcional a produção de biomassa, que, por sua vez, é proporcional a produção de massa e área foliar. Por isso, um dos principais parâmetros a serem avaliados é o IAF (SCARPARE, 2011). A redução do IAF pode reduzir a interceptação de radiação solar pela planta (THAKUR et al. 2018), reduzindo a fotossíntese por unidade de área foliar e afetando o fornecimento de energia necessária ao crescimento e desenvolvimento da planta (PARANHOS et al. 1991; NUNES, 2019).

Na primeira avaliação, aos 21 dias após o plantio, as plantas não haviam perfilhados. Enquanto na segunda avaliação, aos 42 dias após o plantio, o tratamento com temperatura de 42°C apresentou maior número de perfilhos e o tratamento com temperatura de 62°C não perfilhou, porém todos os tratamentos aplicados no experimento foram estatisticamente iguais.

A intensidade do perfilhamento é variável entre variedades de cana-de-açúcar, podendo ocorrer até quatro meses após o plantio (10 a 20 perfilhos), com posterior decréscimo no número de brotações, em virtude da competição natural por luz, água e nutrientes (CASTRO e CHRISTOFOLETTI, 2005).

O estudo das variáveis apresentadas no presente estudo se justifica pois segundo LANDELL e SILVA (2004), os atributos de produção determinantes para a formação do potencial agrícola são: a altura de colmos, número de perfilhos e diâmetro de colmos.

## **CONCLUSÕES**

O tratamento com temperatura de 62°C apresentou os melhores parâmetros dentro das variáveis avaliadas nas duas avaliações, com exceção da área foliar.

O tratamento dos toletes para produção das mudas pré-brotadas com temperatura de 52°C apresentou menor área foliar na segunda avaliação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONFIM-SILVA, E. M.; NUNES, J. A. S.; SILVA, T. J. A.; PACHECO, A. B. Initial growth of millet under bulk density levels in Oxisol of the Cerrado. **International Journal of Current Research**. v. 8, n. 07, p.34793-34798, 2016.

CASTRO, P.R.C.; CHRISTOFFOLETI, P.J. **Fisiologia da cana-de-açúcar**. In: MENDONÇA, A.F. Cigarrinhas da cana-de-açúcar: Controle biológico. 1.ed. Maceió: Insecta, 2005. p.3-48. CONAB. **Acompanhamento safra brasileira de cana-de-açúcar**, v. 9 – Safra 2022-23, n.1 - Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-57, 2022.

COPERSUCAR. **Binômio tempo x temperatura no controle do raquitismo da soqueira (RSD) da cana-de-açúcar, pelo processo de termoterapia em gemas isoladas**. São Paulo: Cadernos COPERSUCAR, 1989. (Série Melhoramento, 25).

DAMANN JR, K. E.; BENDA, G. T. A. Evaluation of commercial heat-treatment methods for control of ratoon stunting disease of sugarcane. **Plant Disease**, v.67, n.9, p.966-967, 1983.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

GURGEL, F. de L.; **A Cultura da Cana-de-açúcar**. In: GURGEL, F. de L. Grandes Culturas. 2000 p. 131.

HERMANN, E. R.; CÂMARA, G. M. S. Um método simples para estimar a área foliar de cana-de-açúcar. **Revista da STAB**, [Piracicaba], v. 17, n. 5, p. 32-34, 1999.

JAMES, G. L. **An introduction to sugarcane**. In: JAMES, G. L. (Ed.) Sugarcane. 2. Ed. Oxford, UK: Blackwell Publishing, 2004. p. 1-19.

LANDELL, M. G. A.; CAMPANA, M. P.; FIGUEIREDO, P.; XAVIER, M. A.; ANJOS, I. A.; DINARDOMIRANDA, L. L.; SCARPARI, M. S.; GARCIA, J. C.; BIDÓIA, M. A. P.; SILVA, D. N.; MENDONÇA, JR; KATHAK, R. A.; CAMPOS, M. F.; BRANCALÍÃO, S. R.; PETRI, R. H.; MIGUEL, P. E. M. **Sistema de multiplicação de muda de cana de açúcar com o uso de mudas pré-brotadas (MPB) oriundas de gemas individualizadas**. IAC – Instituto Agrônomo de Campinas, 2012; Documento 109.

LANDELL, M.G.A.; SILVA, M.A. As estratégias de seleção da cana em desenvolvimento no Brasil. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v.1, p.18-23, 2004.

MARCO, E.; MATOSO, E. S.; SCHAFFER, J. T.; OSTERKAMP, W. F.; SILVA, S. D. A. Influência do tratamento térmico no desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar. **Revista da Jornada da Pós-graduação e Pesquisa Congrega URCAMP**, v. 1, p. 641-655, 2016.

MARCO, E.; SILVA, S. D. A.; PERES, M. M.; MATOSO, E. S.; TATTO, F. R.; BOETLER, J. H.; CAMPOS, A. D. S. Uso de substratos alternativos na produção de mudas de cana-de-

açúcar. **Revista da Jornada da Pós-graduação e Pesquisa Congrega URCAMP**, v. 1, p. 2677-2690, 2017.

NUNES, J. A. S. **Emissão de gases de efeito estufa, características produtivas e morfológicas de cultivares de arroz sob manejos de irrigação**. 2019. 124p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

ODORIZZI, Y.; GIMENEZ, J. I.; THOMAZINHO JÚNIOR, J. R. Taxa de brotação de colmos e minirrebolos de cultivares de cana-de-açúcar sob termoterapia. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 31, p. 1-11, 2017.

PARANHOS, J. T.; DUTRA, L. M. C.; MARCHEZAN, E.; AUDE, M. I. S. Índice de área foliar de três cultivares de arroz irrigado. **Ciência Rural**, v. 21, p. 35-41, 1991.

PINTO, L. E. V.; SPÓSITO, T. H. N.; GODINHO, A. M. M.; MARTINS, F. B. Produção de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar em função de diferentes substratos. **Colloquium Agrariae**, v. 12, Número especial, p. 93-99, 2016.

SCARPARE, F. V. **Simulação do crescimento da cana-de-açúcar pelo modelo agrohidrológico SWAP/WOFOST**. 2011. 164p. Tese (Doutorado em ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

THAKUR, A. K.; MANDAL, K. G.; MOHANTY, R. K.; AMBAST, S. K. Rice root growth, photosynthesis, yield and water productivity improvements through modifying cultivation practices and water management. **Agricultural Water Management**, v. 206, p. 67-77, 2018.