EDIÇÃO 2025 – RESUMO EXPANDIDO

IMPACTOS DA ISOPORIZAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO DE COLMOS E AÇÚCARES DO CALDO EXTRAÍDO

PITHINESS IMPACTS ON STALKS YIELD AND SUGARS OF THE EXTRACTED JUICE

João Victor Giglio Ferreira Teixeira Galão[I]
Clara Rabelo de Oliveira[II]
Natalia Margoni Nery Zechin [III]
Leonardo Lucas Madaleno[IV]
Márcia Justino Rossini Mutton[V]

RESUMO

A produção de açúcar e etanol depende da quantidade e qualidade da cana-de-açúcar entregue nas usinas. A isoporização reduz a qualidade dos colmos, mas a aplicação de etefom na pré-colheita pode mitigar o impacto do evento fisiológico. Este estudo teve como objetivo avaliar a aplicação de etefom na redução da isoporização e no aprimoramento das características tecnológicas da cana-de-açúcar. Foi utilizado delineamento em blocos casualizados com dois tratamentos e doze repetições: etefom (Ethrel®) a 0,67 L ha^{-1} e testemunha. Foram determinadas as notas de isoporização, a massa e calculado a produtividade do colmo, além dos parâmetros de qualidade do caldo (sólidos solúveis, sacarose, açúcares redutores total-ATR) e da cana (Pol e AR). O etefom melhorou a qualidade da matéria-prima para a maioria dos parâmetros, exceto o ATR, provavelmente devido à colheita precoce causada pelo risco de incêndio na área experimental. A sacarose aumentou em 25,18% e o AR diminuiu em 8,07% na cana tratada, confirmando a eficácia do etefom na redução da isoporização do colmo.

Palavras-chave: *saccharum* spp.; desidratação; etefom; qualidade da cana.

ABSTRACT

Sugar and ethanol production rely on the quantity and quality of sugarcane supplied to mills. Pithiness negatively affects stalk quality, but pre-harvest ethephon application can mitigate its impact. This study aimed to evaluate the application of ethephon in reducing pithiness and improving the technological traits of sugarcane. A randomized block design with two treatments and twelve replications was used: ethephon (Ethrel®) at 0.67 L ha^{-1} and a control. Pithiness scores, stalk mass and yield, and juice quality (soluble solids, sucrose, TRS) and cane (Pol, and RS) parameters were determined. Ethephon enhanced raw material quality for most

[I] Graduando, Universidade Estadual Paulista, FCAV/Unesp – joao.g.galao@unesp.br
[II] Graduanda, Universidade Estadual Paulista, FCAV/Unesp – Jaboticabal, clara.rabelo@unesp.br
[III] Agrônoma, Corporativo do Desenvolvimento Técnico da Tereos, São José do Rio Preto, natalia.nery@tereos.com
[IV] Doutor em Agronomia, Centro Paula Souza, Fatec – Jaboticabal, leonardo.madaleno01@fatec.sp.gov.br.
[V] Doutora em Agronomia, Universidade Estadual Paulista, FCAV/Unesp – Jaboticabal, mjr.mutton@unesp.br

EDIÇÃO 2025 – RESUMO EXPANDIDO

parameters, except TRS, likely due to early harvest caused by fire risk. Pol increased by 25.18% and RS decreased by 8.07%, confirming ethephon's effectiveness in reducing stalk pithiness.

Keywords: *saccharum* spp.; dehydration; ethephon; cane quality.

Data de submissão: 30/08/2025.
Data de aprovação: 17/10/2025.
DOI: 10.52138/sitec.v5i1.465

1 INTRODUÇÃO

A produção de açúcar e etanol da cana-de-açúcar é extremamente dependente da qualidade da matéria-prima que chega nas indústrias. A qualidade pode ser definida pelas características químicas e de estrutura da planta por ocasião da colheita. O primeiro fator a ser avaliado é a produtividade de colmos que deve ser a maior possível nas áreas de plantio. Cada variedade de cana tem potencial a ser atingido, se as condições ambientais e de manejo forem adequados.

Outro fator a ser considerado é a qualidade, como elevada concentração de sacarose, e teor de fibra adequado, em torno de 11% para facilitar a extração do caldo (Albuquerque, 2011). A concentração de moléculas orgânicas e inorgânicas que não sejam os carboidratos de interesse, como glicose, frutose e sacarose, devem se apresentar em baixa concentração (Rein, 2017).

No entanto, fatores fisiológicos, abióticos e bióticos reduzem a produtividade e a qualidade esperada para a matéria-prima (Madaleno et al., 2023). Dentre os problemas se encontram os fisiológicos como o florescimento da planta e ocorrência de isoporização. Inclusive, a isoporização, que é uma característica varietal, tem como sintoma a redução rápida da concentração de sacarose no interior do colmo, do ápice para a base da planta (Pavani; Malhotra; Verma, 2023). As células parenquimatosas que têm a sacarose reduzida podem colapsar e apresentar o aspecto de "isopor" (Leite; Crusciol, 2008). O aumento de fibra e redução da sacarose reduzem a eficiência de produção de açúcar e etanol.

Para contornar os efeitos da isoporização é aplicado, no momento oportuno, regulador de crescimento que reduz os impactos do sintoma. O uso de etefom vêm sendo recomendado para reduzir os danos promovidos pela isoporização (Li, 2004). No entanto, os resultados ainda são controversos (Roberto et al., 2015) e, há poucos trabalhos que demonstram os efeitos da aplicação do etefom na qualidade da matéria-prima. Assim, o presente estudo teve como objetivo verificar os efeitos da aplicação de etefom na qualidade da cana-de-açúcar avaliando a produtividade de colmos, a qualidade da matéria-prima e a quantidade de açúcar redutor total encontrada no caldo de cana.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O experimento foi conduzido em condições de campo na Usina Mandu – Grupo Tereos, no município de Guaíra-SP, na safra 2024/2025. As análises tecnológicas realizadas no Departamento de Biotecnologia Agropecuária e Ambiental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp/Jaboticabal. O delineamento experimental foi o em blocos ao acaso com

Simpósio de Tecnologia Fatec Jaboticabal

EDIÇÃO 2025 – RESUMO EXPANDIDO

dois tratamentos e doze repetições. Para os tratamentos foi realizada a comparação da aplicação de Etefom (Ethrel®) 0,67L/ha, como o tratamento testemunha (sem aplicação). Foi utilizada a variedade RB985476, de terceiro corte, com plantio realizado em 26/03/2021, com histórico de ocorrência de florescimento e isoporização. A data da aplicação de Etefom ocorreu em 10/03/2024 com uso de drone.

Entre 19/08 e 29/08/2024 foram colhidos 40 colmos por repetição com corte manual, sem queima prévia da palha, rente à base, mantendo-se a ponta e/ou inflorescência se houvesse, com remoção de folhas secas e verdes. Dos 40 colmos colhidos, foram retirados 7 colmos aleatórios, sendo 5 deles desfibrados e utilizados nas análises do PCTS (Brix, Pol, fibra) (Consecana, 2006). Os outros dois colmos foram utilizados para verificação do índice de isoporização, atribuindo-se nota, conforme a Figura 1. Em seguida, determinou-se a massa da cana para o cálculo da tonelada de colmos por hectare. Para o cálculo do Índice de Isoporização do Colmo e dos entrenós (InIs) procedeu-se a soma da nota de cada entrenó, dividindo-se pelo total de entrenós avaliados.

Para determinação da qualidade da matéria-prima, foram realizadas as análises convencionais de sólidos solúveis (°Brix), sacarose aparente (Pol) e ART do caldo (%), segundo (Centro de Tecnologia Canavieiro, 2011); e cálculo de Pol, AR e Fibra da Cana, segundo Consecana, (2006).

Os dados coletados foram organizados e submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas por testes de Tukey (Barbosa; Maldonado Júnior, 2015).

Figura 1 – Porcentagem e notas atribuídas de isoporização aos entrenós de acordo com o sintoma no tecido meristemático



Fonte: acervo próprio (2025)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Simpósio de Tecnologia Fatec Jaboticabal
EDIÇÃO 2025 – RESUMO EXPANDIDO

Na tabela 1 estão demonstrados os resultados estatísticos para verificação do efeito da aplicação do etefom na qualidade da cana para processamento industrial. O regulador de crescimento reduziu as notas de isoporização dos colmos em 64,90%, enquanto elevou a produção de colmos por hectare em 41,87%. Quanto a qualidade do caldo, o uso do regulador de crescimento aumentou os teores de sólidos solúveis e sacarose aparente em 20,58% e 26,17%, respectivamente. Para a qualidade da cana, os valores de sacarose aparente e fibra aumentaram em 25,18% e 4,9%, respectivamente, enquanto os açúcares redutores diminuíram em 8,07% para o tratamento com o etefom.

A área comercial escolhida para estudo do controle de isoporização, com uso de etileno tinha histórico de ocorrência de florescimento e isoporização para a variedade RB985476. No entanto, na área a formação de inflorescência pela planta não ocorreu, como em anos anteriores. Mesmo assim, os sintomas de isoporização apareceram no tratamento testemunha e de forma reduzida nos colmos tratados com etefom. A aplicação do regulador de crescimento reduziu os impactos do estresse hídrico acentuado do ano de 2024. Além disso, foi importante para aumentar a produtividade na área, além da qualidade dos colmos verificados pelo aumento de sacarose e redução de açúcares redutores da cana. Entretanto, os valores de ART não se elevaram, comparando o etefom com a testemunha. Os açúcares redutores totais inferem a quantidade total de açúcares que poderão ser metabolizados pelas leveduras para a produção de etanol (Lopes et al., 2016). Enquanto o Brix contempla todos os sólidos solubilizados no caldo, o ART, fração dos sólidos solúveis, demonstra a quantidade de açúcares encontrada nos colmos (Albuquerque, 2011).

Tabela 1. ANOVA e teste de Tukey para notas de isoporização dos colmos, tonelada de colmos por hectare (TCH – t), sólidos solúveis (ºBrix) e açúcares redutores totais (ART - %) do caldo, sacarose aparente (Pol), AR (%) e fibra (%) da cana sob a aplicação de Etefom para controle da isoporização dos colmos. Safra 24/25

Causas de variação	GL	Notas Isop.	TCH	Brix	Pol	ART	Pol Cana	AR Cana	Fibra Cana
Blocos	11	$0,99^{ns}$	$0,60^{ns}$	$0,13^{ns}$	$6,12^{**}$	$1,20^{ns}$	$5,56^{**}$	$6,16^{**}$	$1,22^{ns}$
Maturadores	1	$38,11^{**}$	$27,15^{**}$	$43,20^{**}$	$115,55^{**}$	$0,87^{ns}$	$101,05^{**}$	$5,70^{*}$	$6,12^{*}$
Sem Etefom		7,18a	100,87b	17,21b	11,27b	17,86a	9,81b	1,11b	10,36b
Com Etefom		2,52b	125,92a	20,75a	14,22a	17,27a	12,28a	1,21a	10,87a
CV (GL - resíduo)	11	85,37	21,21	6,95	5,28	8,86	5,49	9,19	9,19
Total (GL)	23								

**Significativo à 1%; *Significativo à 5%; e ^{ns}não significativo, de acordo com análise de variância (ANOVA). Letras minúsculas iguais indicam que as médias não foram diferentes de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0.05$).
Fonte: acervo próprio (2025)

Mesmo com a redução dos valores de AR com aplicação de etefom, as médias encontradas ainda estavam maiores do que 0,8%. Valores acima do permitido identifica que a cana poderia amadurecer e elevar a quantidade de sacarose armazenada, com consequente incremento de ART (Lavanholi, 2008). Infelizmente, a colheita da área experimental precisou ser antecipada, devido ao risco de incêndio em agosto de 2024. Provavelmente, se a variedade fosse colhida no ponto certo de maturação, os resultados poderiam ser ampliados para o ART da proteção da planta com o uso do etefom na isoporização dos colmos.

EDIÇÃO 2025 – RESUMO EXPANDIDO

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de etefom melhorou a qualidade da cana-de-açúcar por reduzir a isoporização, aumentando a produtividade de colmos. Houve incremento em 25,18% da concentração de Pol e redução de 8,07% do AR na cana.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F. M. **Processo de fabricação do açúcar**. 3. ed. Recife: Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, 2011.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **Experimentação agronômica e Agroestat**: sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos. 1. ed. Jaboticabal: Gráfica Multipress, 2015.

CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRO. *Métodos analíticos*. In: CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRO. **Manual de controle químico da fabricação de açúcar.** Piracicaba: CTC, 2011. v. 2, p. 49.

CONSECANA. **Manual de instruções**. 5. ed. Piracicaba: Conselho dos Produtores de Cana-de-açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo, 2006.

LAVANHOLI, M. G. D. P. Qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima para produção de açúcar e de álcool. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (orgs.). **Cana-de-açúcar**. 1. ed. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. p. 697–722.

LEITE, G. H. P.; CRUSCIOL, C. A. C. Reguladores vegetais no desenvolvimento e produtividade da cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 8, p. 995–1001, ago. 2008.

LI, Y.-R. Beneficial effects of ethephon application on sugarcane under sub-tropical climate of China. 2004.

LOPES, M. L. et al. Ethanol production in Brazil: a bridge between science and industry. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 47, supl. 1, p. 64–76, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.bjm.2016.10.003. Acesso em: 19 jul. 2025

MADALENO, L. L. et al. Sugar quality produced from immature and mature sugarcane damaged by spittlebugs. **Sugar Tech**, v. 25, p. 1–10, 2023.

PAVANI, G.; MALHOTRA, P. K.; VERMA, S. K. Flowering in sugarcane: insights from the grasses. *3* **Biotech,** Heidelberg, v. 13, n. 5, p. 1–11, 1 maio 2023.

REIN, P. **Cane sugar engineering**. 2. ed. Berlin: Verlag Dr. Albert Bartens KG, 2017.
ROBERTO, G. G. *et al.* Variation of photosynthesis and carbohydrate levels induced by ethephon and water deficit on the ripening stage of sugarcane. **Bragantia,** Campinas, v. 74, n. 4, p. 379–386, out. 2015.