

ASPECTOS DE PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR TRATADAS COM BIOESTIMULANTES

PRODUCTIVITY AND PROFITABILITY ASPECTS OF SUGARCANE CROP TREATED WITH BIOESTIMULANTS

¹CLAUDINO, T.M.; ²CONTIN, R.F.; ³ENGLERTH, P.H.; ⁴FIGUEIRA, M.D.;
⁵PIZANI, G.A.

¹Mestrando em Agronomia (Energia na agricultura) – UNESP-FCA de Botucatu.

²Mestrando em Agronomia – UENP de Bandeirantes.

³Representante comercial da Cerealista Solimã de Santa Cruz do Rio Pardo.

⁴Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos – UNIFIO de Ourinhos.

⁵Engenheiro agrônomo da Usina São Luiz S/A de Ourinhos.

RESUMO

A cana de açúcar tem grande relevância no cenário agrícola brasileiro, por sua utilização na produção de biocombustíveis, como o etanol e açúcar. Com a demanda de biocombustíveis aumentando, há a necessidade de maiores produtividades para suprir a demanda nacional. No presente experimento, foi realizada a aplicação do bioestimulante DNA Cana 6, via foliar 140 dias antes da colheita área experimental utilizada se localizava na cidade de Santo Antônio – SP. Os tratamentos foram DNA Cana 6 e padrão fazenda. Analisou-se as variáveis peso médio de colmos, toneladas de cana por hectare, Açúcar total recuperável (ATR), Pol Caldo, AR e pureza do caldo. Concluiu-se que o DNA Cana 6 contribuiu para o aumento de produtividade de cana-de-açúcar além da melhoria de seus atributos de qualidade tecnológica, resultando em maior produtividade de açúcar, etanol ou derivados por hectare.

Palavras-chave: *Saccharum* spp. Reguladores. Aplicação Foliar. Energia Renovável.

ABSTRACT

Sugarcane has great relevance in the Brazilian agricultural scenario, for its use in the production of biofuels, such as ethanol and sugar. With an increasing demand for biofuels, there is a need for higher productivity to supply the national demand. In experiment, the DNA Cana 6 biostimulant was applied as a foliar spray 140 days before harvest. The experimental area was located in the city of Santo Antônio - SP. The treatments were DNA Cana 6 and standard farm. The average stalk weight, tons of sugarcane per hectare, total recoverable sugar (ATR), Pol Broth, AR and broth purity were analyzed. It was concluded that DNA Cana 6 contributed to the increase of sugarcane yield besides the improvement of its technological quality attributes, resulting in higher productivity of sugar, ethanol or derivatives per hectare.

Keywords: *Saccharum* spp. Regulators. Leaf Application. Renewable Energy.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma cultura perene, classificada como gramínea que perfilha de forma abundante no seu início de desenvolvimento, mas quando há o estabelecimento, o autosombreamento faz com que ocorra inibição do perfilhamento e aceleração do crescimento do colmo principal (RODRIGUES, 1995).

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, com crescente relevância no agronegócio brasileiro devido ao aumento da demanda de etanol, um

biocombustível que tem por matéria prima esta cultura, juntamente a imensidão de áreas cultiváveis e condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo da cana-de-açúcar, possibilitando a elevada competitividade do Brasil na participação da comercialização mundial. Atualmente, por conta do etanol a cana-de-açúcar é uma das maiores alternativas no setor de biocombustíveis (CONAB, 2019).

Ainda para CONAB (2019), área destinada pelo setor sucroenergético de cana-de-açúcar a área colhida na safra 2018/2019 foi de aproximadamente 10,12 milhões hectares, e dentro deste montante 0,26; 1,27; e 8,59 milhões de hectares foram destinados são áreas de plantio de mudas, áreas de plantio e áreas de cana colhidas para indústria, respectivamente. A produção brasileira chegou a 620,44 milhões de toneladas de cana-de-açúcar. Desta produção, 35,29% foi destinada a fabricação de açúcar (218,96 mi toneladas de cana), que no final rendeu 29,04 mi toneladas de açúcar produzido. A fabricação de etanol atingiu 33,14 bilhões de litros, outros subprodutos como cachaça e rapadura também foram produzidos mais seus dados não foram representativos para serem contabilizados (CONAB, 2019).

Sendo assim, a utilização de bioestimulantes vegetais são uma ferramenta que pode contribuir para o aumento de produtividade dentro dos campos agrícolas brasileiros, sendo substâncias que além de sustentáveis ao cultivo, podem melhorar a nutrição das plantas, superação de estresses e efeitos indiretos que possibilita que o vegetal expresse o seu máximo potencial produtivo (MORAES *et al.*, 2018).

Diversos conceitos e compostos são atribuídos aos bioestimulantes, dentre seus conceitos, atualmente se consiste em produtos ou substâncias utilizadas em pequenas doses que causam modificações de processos fisiológicos e bioquímicos, com o objetivo da reação mais completa do potencial genético vegetal, aumentando sua produtividade devido a mudanças no estado hormonal, ativação de processos metabólicos, eficiência nutricional, estímulos de crescimento, desenvolvimento e fortalecimento (YAKHIN *et al.*, 2017).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho do bioestimulante vegetal DNA Cana 6 nos aspectos produtivos e de rentabilidade na cultura da cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente ensaio foi conduzido nos ambientes de produção comercial de uma usina¹ sucroalcooleira na cidade de Santo Antônio – SP, nas coordenadas Latitude: -22.6066; Longitude: -46.9193, 22° 36' 24" Sul, 46° 55' 9" Oeste, de classificação climática segundo Köppen de Cfa (Clima subtropical úmido). Talhão de denominação Morada C, de ambiente de produção B do tipo latossolo vermelho amarelo onde no mesmo estava cultivada cana-soca de variedade RB 92 -8064, de terceiro corte da soqueira.

Os tratamentos presentes neste ensaio foram o controle (nenhum bioestimulante) e o bioestimulante DNA Cana 6 (aplicado pré-maturação, ou seja, 140 dias antes da colheita que foi realizada no dia 18 de março de 2019), a pulverização foi feita por aviação com volume de calda de 30 L ha⁻¹.

Tabela 1. Composição Bioestimulante DNA Cana 6.

Ação	Componente	P/P	P/V
Nutricional / Bioestimulante	Nitrogênio (N) (sol. em água)	5,00%	59,90 g L ⁻¹
	Fósforo (P ₂ O ₅) (sol. em água)	1,50%	17,34 g L ⁻¹
	Potássio (K ₂ O) (sol. em água)	1,00%	11,22 g L ⁻¹
	Boro (B) (sol. em água)	0,50%	5,70 g L ⁻¹
	Magnésio (Mg) (sol. em água)	1,00%	11,79 g L ⁻¹
	Molibdênio (Mo) (sol. em água)	0,02%	0,23 g L ⁻¹
	Cobre (Cu) (sol. em água)	0,50%	5,76 g L ⁻¹
	Zinco (Zn) (sol. em água)	1,50%	27,00 g L ⁻¹
	Enxofre (S) (sol. em água)	1,60%	29,16 g L ⁻¹
Bioestimulante	Ácido Fúlvico	**	**
	Auxína, citocinina e giberelina	**	**
	Aminoácidos	**	**
Densidade	1,20 g L ⁻¹		

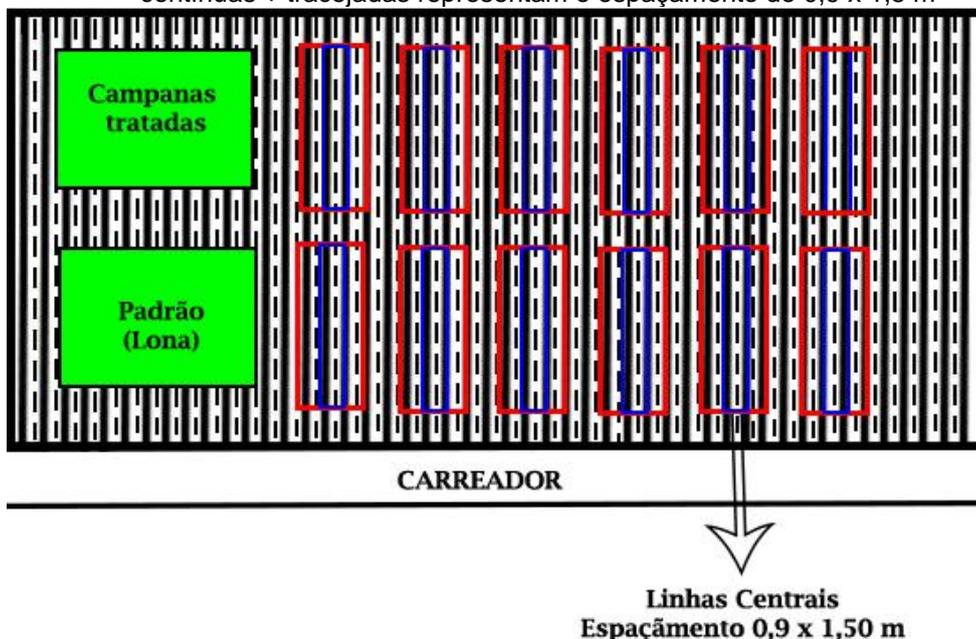
** Segredo industrial da DNAGRO do Brasil

Todo talhão foi tratado, para que houvessem testemunhas, seis campanas foram feitas, nestas campanas seis linhas com 10 metros de comprimento onde as plantas eram cobertas desde o topo até o solo com lona para que o tratamento no momento da aplicação não atingisse a repetição, mesmo assim foram avaliadas

¹ Nome da Usina não foi mencionado por confidencialidade profissional da DNAGRO do Brasil.

somente as linhas centrais da campana. O plantio foi feito da forma combinada, com espaçamento de 1,40 x 0,90 (FIGURA 1). Sendo assim somente as linhas combinadas do meio das testemunhas foram avaliadas após 120 dias de aplicação.

Figura 1. Croqui do ensaio realizado na cultura da cana, cada par de linhas contínuas + tracejadas representam o espaçamento de 0,9 x 1,5 m



Fonte: os autores

Para avaliação das plantas tratadas, foram demarcadas campanas a frente das campanas testemunhas, com mesmo dimensionamento para avaliação, sendo assim o delineamento foi em blocos, onde o mesmo possuía a parcela tratada e não tratada. Totalizando seis blocos de avaliação (Figura 1).

Para avaliação biométrica foram avaliadas as variáveis abaixo:

Peso médio de colmos industrializáveis (PMCI): Para isso, foram coletados 10 colmos ao acaso dentro da linha avaliada no NCI. O feixe foi pesado em balança e seu valor médio foi obtido através da fórmula (*Peso do feixe / 10*).

Toneladas de cana por hectare (TCH): O cálculo de TCH é realizado pela equação:

$$TCH = NCI * PMCI * \left(\frac{100000}{1,40 * 0,90} \right)$$

Além das variáveis biométricas, foram realizadas as variáveis tecnológicas realizadas pelo laboratório de análises da própria usina, obtendo os resultados de ATR (kg tn^{-1}), Pol Cana (%), Brix e rentabilidade.

A análise estatística foi realizada através do teste F de probabilidade, e a comparação entre médias pelo teste t (DMS) à 5% de probabilidade no software estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os resultados de números de colmos industrializáveis (NPI), peso médio de colmos industrializáveis (PMCI), os quais resultam em uma estimativa de toneladas de canas por hectare (TCH) em função do tratamento com DNA Cana 6.

Na nutrição de cana de açúcar, os micronutrientes como hormônios tem função essencial no aumento de produtividade. O tratamento DNA Cana 6 demonstrou aumento 21% o número de colmos por metro linear (NPI), 11% o peso médio de colmos industrializáveis (PMCI). Este aumento pode ser explicado por Vitti e Mazza (2002), que em trabalhos realizados associaram baixos níveis de boro e zinco em solos de cultivo de cana-de-açúcar.

Foi gerado um incremento de 30% de TCH em relação a testemunha, sendo elas diferente estatisticamente. Estes dados são confirmado por Becari (2010) o qual demonstrou que tratamentos com Zn, Mn, e Cu apresentam respostas significativas na produtividade média em relação a testemunha.

O aumento de produtividade de biomassa pode ser respondido pela hipótese sobre o mecanismo de modificação da arquitetura de raízes envolvendo a síntese de auxina pelos ácidos fúlvicos e húmicos (TREVISAN et al., 2010).

Tabela 2. Peso médio de colmos industrializáveis (PMCI) e toneladas de cana por hectare (TCH), do tratamento controle e da área tratada com o bioestimulante DNA Cana 6.

Tratamento	PMCI (colmo)	TCH (t ha^{-1})
Controle	1,50 B	122,43 B
DNA Cana 6	1,70 A	176,47 A
ANOVA	-----Probabilidade de F-----	
Tratamento	<0,001	<0,001
CV (%)	6,83	9,28

* Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de T (DMS) a 5% de probabilidade.

Os resultados de Açúcar total recuperável (ATR), Pol Caldo, AR, Pureza são apresentados na Tabela 3. Houve um incremento de 9,25 quilos de ATR, aproximadamente 8,6 % a mais que a testemunha, diferindo estatisticamente.

Corroborando os dados de (SIQUEIRA et al., 1979; AZEREDO; BOLSANELLO, 1981; PEDRAS, 1981; ALVAREZ VICENTE, 1984; CAMBRIA et al., 1989; KORNDÖRFER et al., 1995) os quais não obtiveram diferença estatística de AR e Pol. Mellis e Quaggio (2009) descrevem que a aplicação de Zn no plantio proporcionou maiores valores de açúcar em relação a testemunha, evidenciando a importância de adubação de plantio quanto foliar. Também houve aumento no acúmulo de sacarose para a variedade SP 91-3011 e incremento no teor de sólidos solúveis do caldo (°Brix) para a variedade RB 72454 quando aplicado ácidos húmicos e fúlvicos no sulco de plantio (ROSATO; BOLONHEZI; FERREIRA, 2010).

Tabela 3. Açúcar total recuperável (ATR), Pol Caldo, AR e Pureza, do tratamento controle e da área tratada com o bioestimulante DNA Cana 6

Tratamento	ATR (kg t ⁻¹)	Pol Caldo (%)	AR (%)	Pureza (%)
Controle	98,04 b	10,64 b	0,83 a	78,62 a
DNA Cana 6	107,29 a	11,92 a	0,75 a	81,13 a
ANOVA (Probabilidade de F)				
Tratamento	0,0149	<0,001	ns	ns
CV (%)	2,26	2,92	5,88	

* Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de T (DMS) a 5% de probabilidade.

Os resultados de Brix mostraram diferença estatística significativa entre a testemunha e DNA Cana 6. As concentrações uniformes entre Brix da ponta e Brix do pé tratados com DNA Cana 6 evidenciam a translocação de açúcar no colmo devido a presença de nutrientes como boro e hormônios vegetais também. Em estudos, Casillas et al., (1986) detectaram os benefícios dos bioestimulantes, até quando aplicados em pequenas doses os são capazes de atuar como ativadores do metabolismo vegetal e reativadores de processos fisiológicos das plantas, por exemplo a translocação de açúcar na cana de açúcar.

Tabela 4. Brix do pé, brix da ponta e brix médio, do tratamento controle e da área tratada com o bioestimulante DNA Cana 6.

Tratamento	Brix do pé	Brix da ponta	Brix
Controle	18,68 a	6,97 b	13,54 b
DNA Cana 6	17,63 a	10,97 a	14,68 a

ANOVA	(Probabilidade de F)		
Tratamento	ns	0,0184	<0,001
CV (%)	5,58	14,21	1,44

* Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de T (DMS) a 5% de probabilidade.

Os resultados de toneladas de açúcar por hectare são mostrados na TABELA 5. Houve diferença estatística dos dados relacionados a TAH, havendo incremento de 27%. Lira (2018) evidência a importância da adubação foliar na cana de açúcar, destacando resultados via solo quanto foliar. O mesmo autor obteve ganhos de 8,7% na produtividade de colmos quando comparado com a ausência da adubação foliar.

Tabela 5. Toneladas de açúcar por hectare (TAH) e rentabilidade do TAH, do tratamento controle e da área tratada com o bioestimulante DNA Cana 6.

Tratamento	TAH (kg ha ⁻¹)	TAH (R\$ ha ⁻¹)
Controle	16,71 B	9738,73 B
DNA Cana 6	22,94 A	13369,41 A
ANOVA	(Probabilidade de F)	
Tratamento	0,0413	<0,0413
CV (%)	16,60	16,60

* Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de T (DMS) a 5% de probabilidade.

Vitti et al. (2005) descreveram que o aproveitamento efetivo da adubação prove estritamente da época de aplicação, sendo assim devendo conhecer a fase da cultura, a idade do canavial.

De acordo com Mora et al. (2010), estudos demonstraram que ácidos húmicos e fúlvicos além de resultarem em crescimento do sistema radicular, incrementam a biomassa da parte aérea. Devido a ativação das ATPases bombadoras de prótons na membrana celular, que levam os íons, e assim, maior absorção de nutrientes.

De acordo com Malavolta (1980), solos arenosos são deficientes em boro pois tem o teor de matéria orgânica baixo, portanto bioestimulantes e nutrientes presentes no adubo foliar, resultaram em aumento de toneladas de açúcar por hectare. Corroborando com os dados obtidos na Tabela 5, onde a utilização do bioestimulante DNA Cana 6 resultou significativamente em maior quantidade de açúcar por hectare e maior rentabilidade bruta.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o DNA Cana 6 contribuiu para o aumento do peso de colmos, toneladas de cana por hectare, brix da ponta, brix total, Pol(%) e toneladas de açúcar por hectare. Sendo assim um produto a ser utilizado para o aumento de produtividade nos campos agrícola.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ-VICENTE, C. Efeitos da aplicação de micronutrientes por via foliar na cultura da cana-de-açúcar. **Dissertação (Mestrado)**-Faculdade de Ciências Agrônomicas e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 47 f. 1984.
- AZEREDO, D. F.; BOLSANELLO, J. Efeito de micronutrientes na produção e qualidade da cana-de-açúcar no Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais (Zona da Mata): estudo preliminar. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 93, n. 9, p. 9-17, 1981.
- BECARI, G. R. G. Resposta da cana-planta à aplicação de micronutriente. 72 f. **Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical)** - Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2010.
- CAMBRIA, S.; BONI, P. S.; STRABELLI, J. Estudos preliminares com colmos de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) 1982. 137 f. **Tese (Doutorado)** - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira, – Cana-de-açúcar safra 2018/2019 –** Primeiro levantamento. v. 6, n. 1, 2019.
- CASILLAS, et al. Análisis cuantitativo de la aplicación de cuatro bioestimulantes en el cultivo de rabano (*Raphanus sativus* L.). **Acta Agronomica**, v.36, n.32, p.185-195. Palmira, 1986.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira, – Cana-de-açúcar safra 2018/2019 –** Primeiro levantamento. v. 6, n. 1, 2019.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciênc. agrotec**, v.38, n.2 p. 109-112, 2014.
- KORNDÖRFER, G. H. **Avaliação de três variedades de cana (Saccharum officinarum) submetidas à adubação com micronutrientes.** STAB Açúcar, Álcool e PEDRAS, J. F. Efeito fisiológico do boro sobre o teor de açúcares em folhas e Piracicaba, 1982.
- LIRA, M. V. S. Adubação de plantio e foliar com micronutrientes na produção de cana-de-açúcar. **Dissertação (Mestrado)**-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, p. 73. 2018.
- MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral das plantas. **São Paulo: Agronômica Ceres**, 251, p1980.

MORA, V; BACAICOA, E; ZAMARREÑO, A. M; AGUIRRE, E; GARNICA, M.; FUENTES, M; GÁRCIA-MINA, J. M. Action of humic acid on promotion of cucumber shoot growth involves nitrate-related changes associated with the root-to-shoot distribution of cytokinins, polyamines and mineral nutrients. **Journal of Plant Physiology, Jena**, v. 167, p. 633-642, 2010.

MORAES, E. R.; MAGESTE, J. G.; LANA, R. M. Q.; SILVA, R. V.; CAMARGO, R. Sugarcane: Organo-Mineral Fertilizers and Biostimulantes. *In: OLIVEIRA, A. Sugarcane Technology and research*. Flórida: Intechopen, 2018. Cap.10, p. 194-203.

PRADO, H. **Pedologia fácil: aplicação em solos tropicais**, v. 5, p. 52, Piracicaba, 2016.

RODRIGUES, J.D. **Fisiologia da cana-de-açúcar**. Botucatu: UNESP, 1995. 100p. (Apostila).

ROSATO, M. M.; BOLONHEZI, A. C.; FERREIRA, L. H. Z. Substâncias húmicas sobre a qualidade tecnológica de variedades de cana de açúcar. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 43-48, 2010.

SIQUEIRA, J. O.; SILVEIRA, J. F.; GUEDES, G. A. A. Efeito de micronutrientes na **Subprodutos**, Piracicaba, v. 14, n. 1, p. 23-26, 1995.

TREVISAN, S.; PIZZEGUELLO, D.; REPERTI, B.; FRANCIOSO, O.; SASSI, A.; PALE.; QUAGGIOTTI, S.; NARDI, S. Humic substances induce lateral root formation and expression of the early auxin-responsive IAA 19 gene and DR5 synthetic element in *Arabidopsis*. **Plant Biology**, Berlin, v. 12, p. 604-614, 2010.
v. 94, n. 5, p. 77-80, 1979.

VITTI, G. C.; MAZZA, J. A. Planejamento, estratégias de manejo e nutrição da cultura da cana-de-açúcar. Piracicaba: Potafós, (**Informações Agrônomicas, 97**), p. 16, 2002.

VITTI, G. C.; OTTO, R.; FERREIRA, L. R. P. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar: Manejo nutricional da cultura da cana-de-açúcar**, Jaboticabal, v. 1, p. 202, 2015.

YAKHIN, O. L.; LUBYANOV, A. A.; YAKHIN, I. A; BROW. P. H. Bioestimulants in Plant Science: A Global Perspective. **Frontiers in Plant Science**. v.7, p. 1-32, 2017.