



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS



**"Bioestimulantes no desenvolvimento,
produção e qualidade da cana-de-
açúcar" (Brasquímica)**

Usina Jales Machado - Goianésia-GO



Coordenadores:

Prof. Dr. Gaspar H. Korndörfer

Prof. Dr. Hamilton S. Pereira

Uberlândia/MG
Setembro – 2014

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	2
2. MATERIAL E MÉTODOS	4
2.1. Caracterização do produto fornecida pelo fabricante	4
2.2. Localização do experimento	4
2.3. Delineamento experimental e instalação	4
2.4. Avaliações	5
2.5. Análises estatísticas	7
3. RESULTADOS	8
3.1. Quantidade de perfilhos por metro	8
3.2. Biometria	8
3.3. Produção de colmos (TCH) e de açúcar (TAH)	9
3.4. Variáveis tecnológicas	10
4. CONCLUSÕES	11
REFERÊNCIAS	12
ANEXO	13

1. INTRODUÇÃO

A aplicação de reguladores vegetais em muitas espécies cultivadas não é recente, porém, crescente e chegando a ser, em determinadas situações, um fator de produção, qualidade e produtividade (SILVA; DONADIO, 1997), que tem mostrado resultados surpreendentes (RUIZ, 1998).

A mistura de dois ou mais reguladores vegetais ou a mistura destes com outras substâncias de natureza bioquímica diferente resulta em um terceiro produto designado bioestimulante ou estimulante vegetal. Esse produto químico pode, em função da sua composição, concentração e proporção das substâncias, incrementar o crescimento e desenvolvimento vegetal, podendo, também aumentar a absorção e a utilização de água e nutrientes pelas plantas mesmo sob condições ambientais adversas (CASILLAS et al., 1986; CASTRO; VIEIRA, 2001; VIEIRA, 2001).

Dentre as vantagens da utilização de bioestimulantes podemos destacar: aumento da biomassa biológica do solo o que permite maior decomposição e mineralização da matéria orgânica; maior enraizamento, o que leva a maior absorção dos nutrientes pelas plantas; melhor aproveitamento dos fertilizantes e corretivos; maior resistência à seca; esses dois pontos por sua vez podem levar também a associações biológicas benéficas nas raízes (MICROGEO, 2013).

A partir desses benefícios, o bioestimulante será um complemento no auxílio da manutenção fisiológica, o que pode ser muito importante em situações de condições ambientais adversas como secas e geadas ou de condições bióticas limitantes como intensos ataques de pragas e severidade de doenças (COSTA, 2010).

No entanto, para que ocorra o efeito desejado com o uso de bioestimulantes é importante conhecer o processo regulado pelo hormônio ou grupo de hormônios, a dose necessária para manipular o processo, bem como o órgão da planta onde ocorrerão as reações (COSTA, 2010).

Atualmente, com a utilização de técnicas avançadas para o cultivo de cana-de-açúcar, aumentos quantitativos e qualitativos na produção podem ser alcançados com a aplicação de bioestimulantes. Essas substâncias podem ser aplicadas diretamente nas plantas, promovendo alterações nos processos vitais e estruturais e possibilitando incrementos no teor de sacarose, precocidade de maturação e aumento na produtividade das culturas (MARTINS; CASTRO, 1999; CAPUTO et al., 2007).

A aplicação de bioestimulantes na cultura da cana-de-açúcar é uma prática de manejo que potencialmente pode incrementar sua produtividade e o seu rendimento industrial, favorecendo o bom desempenho dos processos vitais da planta, permitindo obter melhores e maiores colheitas, mesmo sob condições ambientais adversas (COSTA, 2010).

Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento, a produção e a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar submetida à aplicação de diferentes tipos e doses de bioestimulantes via tratamento de toletes no plantio e via foliar.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização do produto fornecida pelo fabricante

Power Cana: Descrição: bioestimulante composto por nutrientes minerais e orgânicos, para ser utilizado em pulverizações agrícolas no estágio inicial da cultura. Contém quelatos, nutrientes, e aminoácidos em sua formulação. Composição: K₂O = 5%; N = 2,6%; S = 0,5%; Mg = 0,5%; B = 0,5%; Cu = 0,3%; Mn = 0,4%; Zn = 10%; Mo = 3%; Co = 0,3%; M.O. = 12,5% e C. Total = 7%. Atributos: em gramíneas estimula diretamente as bactérias fixadoras de nitrogênio nas raízes formando um sistema radicular mais vigoroso, o que proporciona maior retirada de água e nutrientes do solo. Na cultura da cana-de-açúcar em particular, proporciona maior pegamento das gemas em plantio mecanizado.

2.2 Localização do experimento

O estudo do enraizador foi instalado na Usina Jalles Machado em junho/2013. O plantio foi feito manualmente e a variedade utilizada foi a CTC 4.

2.3 Delineamento experimental e instalação

O experimento foi instalado em delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições e quatro tratamentos caracterizados por diferentes produtos nas doses recomendadas de acordo com a tabela abaixo (Tabela 1) mais uma testemunha sem aplicação.

Tabela 1. Produto e dose utilizados em cada tratamento aplicado no plantio da cana-de-açúcar.

Produto	Dose
	----- L ha ⁻¹ -----
Power Cana	1,5
Bio1	0,5
Bio2	0,5
Bio3	1,0

Cada parcela era composta por cinco linhas de cana-de-açúcar, com 10 m de comprimento e espaçadas entre si por 1,5 m (Figura 1A). Entre cada uma das parcelas também foi adotado um espaçamento de 3 m nas cabeceiras (Figura 1B), de modo a

evitar prováveis problemas com a deriva da aplicação dos produtos. Nas laterais não houve bordadura.

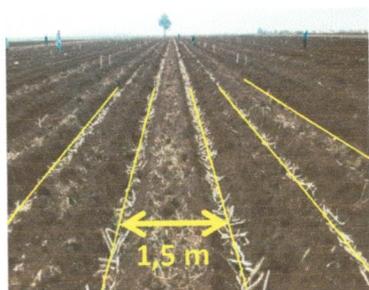


Figura 1A



Figura 1B

Figura 1. Detalhe dos espaçamentos das parcelas: 1,5 m entre linhas (1A) e 3,0 m entre cabeceiras (1B).

Em todos os experimentos a aplicação dos produtos foi feita com equipamento de pulverização costal por CO_2 , em jato dirigido nos toletes, após sua distribuição no sulco de plantio (Figura 2) e com volume de calda de 267 L ha^{-1} .



Figura 2. Detalhe das aplicações dos produtos em jato dirigido sobre os toletes distribuídos no sulco de plantio.

2.4. Avaliações

Biometria: Foi realizada a contagem de perfilhos nas três linhas centrais de cada parcela e a análise de falha (espaço maior que 49 cm sem cana nascida) em todas as linhas da parcela aos 240 dias após o plantio do experimento (DAP).

A quantidade perfilhos analisada foi determinada de acordo com o cálculo do número de perfilhos por metro linear (obtido a partir da contagem dos perfilhos) descontando-se a quantidade de falhas presentes (resultado da análise de falhas).

Além disso, uma planta de cada uma das três linhas centrais foi marcada (figura 3A) para que, periodicamente e ao longo de todo o ciclo, fossem medidos sua altura e seu diâmetro de colmo. Essas medições foram feitas em 2 épocas sendo aos 238 e 365 DAP, sendo a última data a de colheita.

A medição da altura das plantas foi feita com régua adaptada, considerando o intervalo entre o nível do solo e a 1ª folha (cartucho) (Figura 3B). Já a medida de diâmetro de colmo foi tomada com a utilização de paquímetro a 35 cm de altura do solo (Figura 3C).



Figura 3A



Figura 3B

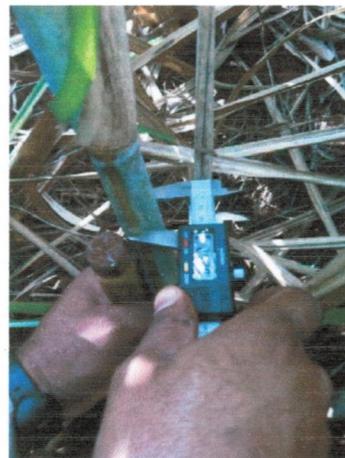


Figura 3C

Figura 3. Biometria: planta marcada para medições biométricas (3A); medição de altura de plantas até a 1ª folha (cartucho) com régua adaptada (3B); medição de diâmetro de colmos, com paquímetro digital, a 35 cm de altura do nível do solo (3C).

Produtividade: A colheita ocorreu aos 365 DAP, a cana foi queimada e cada parcela foi cortada manualmente, despontada e em seguida pesada com o auxílio de uma garra (4A) acoplada a uma célula de carga (figura 4B) para determinação do peso de cada uma das parcelas.



Figura 4A



Figura 4B



Figura 4. Análise de produtividade: pesagem da cana de uma parcela com o auxílio da garra (4A); Operador e detalhe da célula de carga utilizada pra informar o peso da cana das parcelas (4B).

Análise tecnológica: A amostragem do material para envio ao laboratório e determinação das variáveis tecnológicas foi feita coletando-se as canas de 1 metro linear situado no centro de uma das linhas centrais da parcela.

O material coletado foi submetido à análise tecnológica no laboratório das usinas, segundo metodologia descrita por Tanimoto (1964), a qual gerou resultados de Açúcar Teórico Recuperado (ATR) (kg TC^{-1}), Pol da cana (%) e pureza (%).

2.5. Análises estatísticas

Com o auxílio do programa estatístico ASSISTAT (ASSIS, 2012) os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Duncan a 0,05 de significância.

3. RESULTADOS

3.1. Quantidade de perfilhos por metro

Não houve influência dos produtos aplicados no perfilhamento da cultura, sendo semelhantes os resultados dos diferentes tratamentos incluindo a testemunha sem aplicação, os quais resultaram na quantidade média de 12,1 perfilhos por metro (Tabela 2).

Tabela 2. Quantidade de perfilhos por metro, 240 dias após a aplicação de diferentes bioestimulantes no plantio da cana planta (Variedade CTC 4).

Tratamento	Quantidade de perfilhos por metro
Testemunha	11,9 a
Power Cana	11,9 a
Bio1	12,0 a
Bio2	11,1 a
Bio3	13,5 a
MÉDIA	12,1

DMS = 2,5; CV(%) = 12,2

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan a 0,05 de significância.

3.2. Biometria

No experimento conduzido na usina Jalles Machado também não houve efeito dos produtos na altura das plantas independente da época de avaliação, sendo 2,4 m a altura média das plantas aos 238 DAP e 3,4 m a altura média na data da colheita (365 DAP) (Tabela 3).

Tabela 3. Altura de plantas em duas épocas após a aplicação de diferentes bioestimulantes no plantio da cana planta (Variedade CTC 4).

Tratamento	Altura de plantas	
	238 DAP	365 DAP
Testemunha	2,3 a	3,4 a
Power Cana	2,4 a	3,4 a
Bio1	2,5 a	3,4 a
Bio2	2,3 a	3,2 a
Bio3	2,5 a	3,5 a
MÉDIA	2,4	3,4

238 DAP: DMS = 0,2 ; CV(%) = 6,0 ; 365 DAP: DMS = 0,3; CV(%) = 5,1 .

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan a 0,05 de significância.

A comparação dos tratamentos pelo diâmetro de colmos mostra que, aos 238 DAP as plantas que receberam a aplicação do Bio3 no plantio eram as mais grossas com colmos medindo 29,5 mm, e as plantas do tratamento testemunha eram as mais finas, com diâmetro de colmos de 26,3 mm (Tabela 4). Ainda nessa época, os demais tratamentos (Power Cana, Bio1 e Bio2) apresentaram diâmetros com valores intermediários aos citados anteriormente (Tabela 4).

Tabela 4. Diâmetro de colmos em duas épocas após a aplicação de diferentes bioestimulantes no plantio da cana planta (Variedade CTC 4).

Tratamento	Diâmetro de colmos	
	238 DAP	365 DAP
	----- mm -----	
Testemunha	26,3 b	24,8 a
Power Cana	28,5 ab	26,1 a
Bio1	27,5 ab	25,0 a
Bio2	28,2 ab	25,5 a
Bio3	29,5 a	26,0 a
MÉDIA	28,1	25,5

238 DAP: DMS = 2,2 ; CV(%) = 4,6 ; 365 DAP: DMS = 2,0 ; CV(%) = 4,6 .

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan a 0,05 de significância.

Na segunda época de avaliação não foi detectado efeito dos tratamentos no diâmetro dos colmos, os quais atingiram valor médio de 25,5 mm (Tabela 4).

3.3. Produção de colmos (TCH) e de açúcar (TAH)

O uso do produto Bio1 no plantio da cana foi capaz que aumentar a produção de colmos de cana em relação à testemunha, resultando num incremento de quase 23 t ha⁻¹ (Tabela 5).

Tabela 5. Produção de colmos (TCH) e de açúcar (TAH) da cana planta pela aplicação de diferentes bioestimulantes no plantio da cana planta (Variedade CTC 4).

Tratamento	Produção de Colmos (TCH)	Produção de Açúcar (TAH)
	----- t ha ⁻¹ -----	
Testemunha	135,7 b	18,7 a
Power Cana	150,1 ab	21,2 a
Bio1	158,4 a	20,5 a
Bio2	144,4 ab	19,3 a
Bio3	148,4 ab	20,9 a
MÉDIA	147,4	20,1

TCH: DMS = 22,4; CV(%) = 9,1; TAH: DMS = 4,0; CV(%) = 11,7.

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan a 0,05 de significância.

A aplicação dos demais produtos apresentou resultados tão bons quanto o mencionado anteriormente, em termos estatísticos, porém sem diferir do menor resultado, o qual foi obtido pela testemunha (135,7 t ha⁻¹) (Tabela 5).

Em termos de produção de açúcar, embora não tenha havido diferença estatística entre os tratamentos, a aplicação de Power Cana foi a que apresentou maior valor de TAH (21,2 t ha⁻¹ de açúcar) (Tabela 5).

3.4. Variáveis tecnológicas

A aplicação do produto Power Cana no plantio da cana resultou em melhor qualidade tecnológica da cana-de-açúcar, pois os valores de ATR, Pol da cana e Pureza atingindo 142,2 kg açúcar TC⁻¹, 14,2 % e 84,3 %, respectivamente, superam, por exemplo, os resultados da aplicação do Bio1 (Tabela 6).

Na análise de ATR e de Pol da cana os tratamentos à base de Bio2, Bio3 e o tratamento testemunha apresentaram valores intermediários, sem diferir do melhor (Power Cana) e do resultado mais inferior (Bio1) (Tabela 6).

Tabela 6. ATR, Pol da cana e Pureza da cana planta pela aplicação de diferentes bioestimulantes no plantio da cana planta (Variedade CTC 4).

Tratamento	ATR	Pol da cana	Pureza
	kg açúcar TC ⁻¹	----- % -----	
Testemunha	138,6 ab	13,8 ab	83,2 ab
Power Cana	142,2 a	14,2 a	84,3 a
Bio1	130,9 b	12,9 b	80,2 b
Bio2	135,2 ab	13,4 ab	81,3 ab
Bio3	141,0 ab	14,0 ab	84,1 a
MÉDIA	137,6	13,6	82,6

ATR: DMS = 10,8, CV(%) = 4,7; Pol: DMS = 1,2; CV(%) = 5,2; Pureza: DMS = 3,6, CV(%) = 2,6.

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan a 0,05 de significância.

Para a variável Pureza, a aplicação do Bio3 resultou em valores tão bons quanto os da aplicação do produto Power Cana e o uso do Bio2 bem como a não utilização de bioestimulantes resultaram em valores intermediários (Tabela 6).

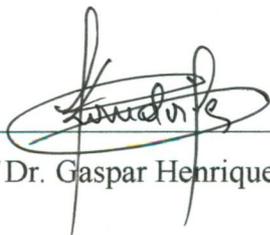
4. CONCLUSÕES

O bioestimulante Power Cana não diferiu dos demais tratamentos quanto à quantidade de perfilhos, altura de plantas e diâmetro de colmos.

A produção de colmos obtida no tratamento com Power Cana não diferiu do melhor resultado e foi $14,4 \text{ t ha}^{-1}$ superior à testemunha. A maior produção de açúcar foi obtida pelo uso do produto Power Cana, embora sem diferença estatística para os demais resultados.

Os melhores resultados de variáveis tecnológicas foram obtidos pela aplicação de Power Cana, com incrementos de $11,3 \text{ kg açúcar TC}^{-1}$ no ATR, $1,3 \%$ no Pol da cana e $4,1 \%$ na pureza, em comparação com o produto Bio1.

Uberlândia, 10 de outubro de 2014



Prof Dr. Gaspar Henrique Korndörfe



Prof. Dr. Hamilton Seron Pereira

REFERÊNCIAS

- ASSIS, F. Assistat – Assistência Estatística. Disponível em: <<http://www.assistat.com/indexp.html>>. Acesso em: 15 Fev. 2012.
- CAPUTO, M. M.; et al. Acúmulo de sacarose, produtividade e florescimento de cana-de-açúcar sob reguladores vegetais. **Interciência**, Caracas, v.32, n.12, p.834-840, 2007.
- CASSILLAS, V. J. C. et al. Análisis cuantitativo de la aplicación de cuatro bioestimulantes en el cultivo del rabano (*Raphanus sativus* L.). **Acta Agronômica**, Palmira, v. 36, n. 32, p. 185-195, 1986.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 19; 26-7; 30.
- COSTA, N. L. **Bioestimulante como fator de produtividade de cana-de-açúcar**. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/878849/1/ClicNews20104.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2014
- MARTINS, M. B. G.; CASTRO, P. R. C. Efeito de giberelina e ethephon na anatomia de plantas de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.10, p.1855-1863, 1999. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100204X1999001000012&lng=pt&nrm=is&tlng=pt>. Acesso em: 06 fev. 2014. doi: 10.1590/S0100-204X1999001000012.
- MICROGEO. **Principais Vantagens**. Disponível em:<http://www.microgeo.com.br/paginas/conheca_o_produto/principais_vantagens.>> Acesso em: 06 fev. 2014.
- RUIZ, V. S. Fitorreguladores. In: nome completo do autor? **Los parasitos de la vid: estratégias de proteccion razonada**. 4. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1998. p. 303-306.
- SILVA, J. A. A.; DONADIO, L. C. **Reguladores vegetais na citricultura**. Jaboticabal: Unesp/Funep, 1997. 38 p.
- VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* L.)**. 2001. 122 p. Tese (Doutorado em Agronomia)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

ANEXO

Tabela 7. Valores de cada variável analisada para cada uma das repetições dos diferentes tratamentos.

Trat.	Bloco	Qtde Perfilho	Altura (238)	Altura (365)	Diâmetro (238)	Diâmetro (365)	TCH	TAH	ATR	Pol cana	Pureza
Power Cana	1	10,2	2,3	3,4	30,7	28,5	138,5	19,1	138,9	13,8	82,8
Power Cana	2	12,0	2,1	3,0	26,0	24,9	123,9	18,0	145,0	14,5	86,1
Power Cana	3	12,6	2,6	3,5	27,6	25,2	171,8	23,4	137,4	13,6	83,5
Power Cana	4	12,9	2,5	3,6	29,6	25,7	166,2	24,4	147,5	14,7	84,6
Bio1	1	12,4	2,6	3,5	29,0	26,8	156,6	19,8	128,8	12,7	80,7
Bio1	2	10,1	2,2	3,2	25,6	24,3	135,3	15,4	117,7	11,4	75,5
Bio1	3	14,1	2,7	3,5	28,4	26,2	183,2	25,7	141,1	14,0	82,8
Bio1	4	11,6	2,4	3,5	27,1	22,8	158,5	21,3	136,0	13,4	81,9
Bio2	1	9,7	2,2	2,9	28,1	26,2	138,1	20,0	145,2	14,5	84,2
Bio2	2	12,1	2,3	3,3	26,1	22,9	141,0	18,2	131,0	12,9	81,6
Bio2	3	11,5	2,4	3,6	29,3	27,1	161,3	21,7	136,2	13,4	80,5
Bio2	4	11,3	2,2	3,2	29,4	26,0	137,0	17,3	128,5	12,6	79,1
Bio3	1	15,1	2,6	3,5	29,5	27,5	163,0	23,6	145,1	14,5	85,0
Bio3	2	10,8	2,3	3,4	28,9	25,8	120,0	16,2	136,6	13,5	83,0
Bio3	3	15,1	2,8	3,6	31,6	26,1	160,8	22,9	142,8	14,2	84,7
Bio3	4	12,8	2,4	3,4	28,1	24,5	149,9	20,8	139,7	13,9	83,6
Testemunha	1	11,7	2,3	3,3	26,5	24,9	136,0	18,4	141,1	13,5	81,7
Testemunha	2	12,8	2,4	3,5	26,8	24,8	142,0	19,4	139,2	13,6	83,2
Testemunha	3	10,7	2,3	3,4	26,5	25,3	132,5	18,3	138,2	13,8	84,5
Testemunha	4	12,2	2,4	3,4	26,8	24,3	132,5	18,7	135,7	14,1	83,3