



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS



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

Fazenda Cachoeira - Guaira-SP



Brasquímica®

Coordenadores:

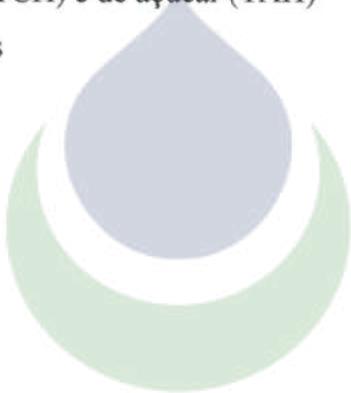
Prof. Dr. Gaspar H. Korndörfer

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	6
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	12
REFERÊNCIAS	13
ANEXO	14



Brasquímica®

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.



Brasquímica®

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: $K_2O = 5\%$; $N = 2,6\%$; $S = 0,5\%$; $Mg = 0,5\%$; $B = 0,5\%$; $Cu = 0,3\%$; $Mn = 0,4\%$; $Zn = 10\%$; $Mo = 3\%$; $Co = 0,3\%$; 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 foi realizado na Fazenda Cachoeira cultivada pela Usina Guaíra no município de Guaíra-SP. Esse experimento foi instalado em área de produção comercial, onde o canavial foi plantado em novembro/2012, com plantio mecanizado (Antoniosi) da variedade CTC 2.

2.3 Delineamento experimental e instalação

Os experimentos foram instalados 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) e nas laterais (Figura 1C), de modo a evitar prováveis problemas com a deriva da aplicação dos produtos.



Figura 1A



Figura 1B



Figura 1C

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

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 60 dias após o plantio do experimento.

A quantidade de 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 225 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 após o plantio, a cana de cada parcela foi cortada crua e 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 dois colmos por linha de cada parcela, perfazendo assim amostras de 10 colmos para cada parcela.

O material coletado foi submetido à análise tecnológica no laboratório da usina, 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

A aplicação dos bioestimulantes não influenciou o perfilhamento da cana, o qual atingiu média de 33,3 perfilhos por metro (Tabela 2). O que se observa é que os resultados não diferem entre os diferentes produtos aplicados e também não apresentam diferença quanto ao número de perfilhos encontrados na testemunha (Tabela 2).

Tabela 2. Quantidade de perfilhos por metro, 60 dias após a aplicação de diferentes bioestimulantes no plantio da cana planta (Variedade CTC 2).

Tratamento	Quantidade de perfilhos por metro
Testemunha	33,8 a
Power Cana	34,9 a
Bio1	32,8 a
Bio2	33,7 a
Bio3	31,5 a
MÉDIA	33,3

DMS = 5,2; CV(%) = 9,3

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

3.2. Biometria

Nesse experimento, a altura das plantas também não foi influenciada pela aplicação dos produtos em nenhuma das épocas de avaliação (Tabela 3), sendo 2,5 m a altura média das plantas aos 225 DAP e 2,8 m aos 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 2).

Tratamento	Altura de plantas	
	225 DAP	365 DAP
Testemunha	2,5 a	2,8 a
Power Cana	2,5 a	2,8 a
Bio1	2,6 a	2,8 a
Bio2	2,5 a	2,8 a
Bio3	2,5 a	2,7 a
MÉDIA	2,5	2,8

225 DAP: DMS = 0,2 ; CV(%) = 4,0 ; 365 DAP: DMS = 0,2, CV(%) = 3,4 .

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

O diâmetro de colmos, na primeira época de avaliação (225 DAP) também não variou em função da aplicação dos bioestimulantes estudados, atingindo média de 26,1 mm para todos os tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4. Diâmetro de colmos em duas épocas após a aplicação de diferentes bioestimulantes no plantio da cana planta (Variedade CTC 2).

Tratamento	Diâmetro de colmos	
	225 DAP	365 DAP
	----- mm -----	
Testemunha	25,6 a	25,0 b
Power Cana	25,9 a	25,1 b
Bio1	26,5 a	26,7 a
Bio2	25,8 a	24,9 b
Bio3	26,8 a	26,7 a
MÉDIA	26,1	25,7

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

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

Na segunda época de avaliação (365 DAP) observa-se que os colmos de maior diâmetro (26,7 mm) foram os das plantas que receberam as aplicações do bioestimulante 1 (Bio1) e do bioestimulante 3 (Bio3) (Tabela 3). Os demais tratamentos (Power Cana e Bio2) apresentaram colmos com diâmetro inferior e sem diferença do resultado encontrado para a testemunha (Tabela 3).

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

Os resultados abaixo (Tabela 5) indicam que todos os tratamentos apresentaram aumento de produção de colmos em relação a testemunha, porém, a aplicação do Bio2 foi a que resultou na maior TCH nesse experimento (157,6 t ha⁻¹), sendo o único resultado superior ao da testemunha, a qual produziu 143,2 t ha⁻¹ de colmos.

Os demais tratamentos apresentam valores intermediários de TCH, os quais não diferem da testemunha e/ou do produto Bio2 (Tabela 5).

Por sua vez, a produção de açúcar é maior, atingindo 27,7 t ha⁻¹ de açúcar, quando se aplica o produto Bio1, embora esses resultados não sejam diferentes das produções obtidas pelas aplicações de Bio2 (27,1 t ha⁻¹ de açúcar) e do produto Bio3 (25,0 t ha⁻¹ de açúcar) (Tabela 5).

Tabela 5. Produção de colmos (TCH) e de açúcar (TAH) da cana planta pela aplicação de diferentes bioestimulantes no plantio (Variedade CTC 2).

Tratamento	Produção de colmos (TCH)	Produção de açúcar (TAH)
	t ha ⁻¹	
Testemunha	143,2 b	24,9 b
Power Cana	148,6 ab	25,7 b
Bio1	154,8 ab	27,7 a
Bio2	157,6 a	27,1 ab
Bio3	146,5 ab	25,0 ab
MÉDIA	150,1	26,1

TCH: DMS = 12,7; CV(%) = 5,0; TAH: DMS = 5,7; CV(%) = 6,3

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

A aplicação de Power Cana resultou na menor produção de açúcar (25,7 t ha⁻¹), a qual se iguala ao valor de TAH da testemunha, com 24,9 t ha⁻¹ (Tabela 5).

3.4. Variáveis tecnológicas

A quantidade teórica de açúcar recuperado (ATR) foi maior (153,3 kg açúcar TC⁻¹) nos colmos que receberam a aplicação do bioestimulante Bio1 em comparação aos tratamentos com o uso de Bio2 e Bio3, com valores de 147,4 e 147,1 kg açúcar TC⁻¹, respectivamente (Tabela 6). Os demais tratamentos (testemunha e Power Cana) apresentaram valores intermediários de ATR (148,9 e 149,4 kg açúcar TC⁻¹, respectivamente), os quais não diferem do melhor tratamento (Bio1) e nem dos tratamentos que se apresentaram inferiores (Bio2 e Bio3) (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 2).

Tratamento	ATR	Pol da cana	Pureza
	kg açúcar TC ⁻¹	%	
Testemunha	148,9 ab	17,4 ab	87,4 a
Power Cana	149,4 ab	17,3 ab	87,7 a
Bio1	153,3 a	17,9 a	89,2 a
Bio2	147,4 b	17,2 ab	87,8 a
Bio3	147,1 b	17,1 b	88,0 a
MÉDIA	149,2	17,4	88,0

ATR: DMS = 5,9; CV(%) = 2,3; Pol: DMS = 0,7; CV(%) = 2,5; Pureza: DMS = 3,0; CV(%) = 2,1.

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

Os teores de sacarose do caldo expressos pelo Pol da cana (%) foram também maiores para as plantas tratadas com Bio1 em comparação com a aplicação de Bio3.

4. CONCLUSÕES

O uso do bioestimulante Power Cana não afetou o perfilhamento, a altura das plantas e o diâmetro dos colmos, semelhantemente aos demais produtos.

A produção de colmos com o uso do produto Power Cana foi numericamente superior ($5,0 \text{ t ha}^{-1}$) à da testemunha, e não diferiu da produção obtida nos tratamentos à base dos outros produtos.

A aplicação de Power Cana resultou em valores de ATR e Pol da cana estatisticamente iguais ao do melhor tratamento à base do bioestimulante Bio1.

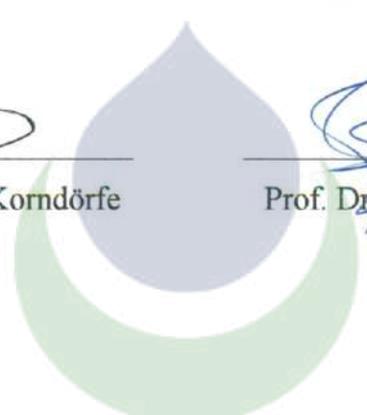
Uberlândia, 10 de outubro de 2014



Prof Dr. Gaspar Henrique Korndörfe



Prof. Dr. Hamilton Seron Pereira



Brasquímica®

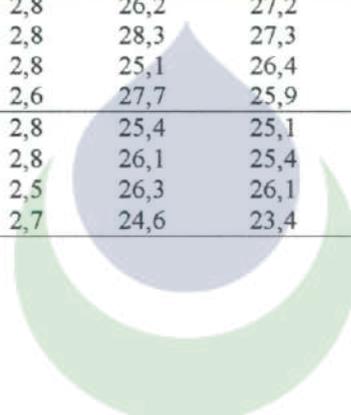
REFERÊNCIAS

- 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 (225)	Altura (365)	Diâmetro (225)	Diâmetro (365)	TCH	TAH	ATR	Pol cana	Pureza
Power Cana	1	29,7	2,6	2,8	25,9	24,9	155,8	27,9	154,9	17,9	87,7
Power Cana	2	33,8	2,5	2,8	25,4	26,4	144,9	24,5	145,4	16,9	87,6
Power Cana	3	41,0	2,5	2,8	25,3	24,1	148,1	25,2	147,9	17,0	86,8
Power Cana	4	34,9	2,5	2,9	26,9	24,8	145,7	25,3	149,2	17,4	88,5
Bio1	1	33,2	2,7	2,8	25,5	26,1	158,6	29,5	159,1	18,6	89,7
Bio1	2	31,6	2,6	2,9	27,4	26,6	144,6	25,2	149,7	17,4	87,8
Bio1	3	29,8	2,5	2,7	25,1	26,4	150,6	26,6	150,6	17,7	89,6
Bio1	4	36,4	2,6	2,8	28,2	27,8	165,6	29,5	153,9	17,8	89,6
Bio2	1	31,5	2,5	2,7	27,0	24,3	146,8	25,7	148,7	17,5	88,7
Bio2	2	35,2	2,6	2,8	23,8	24,5	155,8	25,7	143,4	16,5	84,8
Bio2	3	30,4	2,6	2,9	26,7	25,4	168,6	29,2	149,4	17,3	89,0
Bio2	4	37,6	2,4	2,8	25,6	25,6	159,1	27,8	148,2	17,5	88,9
Bio3	1	26,6	2,6	2,8	26,2	27,2	148,1	25,2	147,1	17,0	86,6
Bio3	2	33,8	2,6	2,8	28,3	27,3	148,3	26,2	150,5	17,7	88,1
Bio3	3	32,8	2,3	2,8	25,1	26,4	148,0	25,1	146,5	16,9	88,9
Bio3	4	32,7	2,5	2,6	27,7	25,9	141,7	23,6	144,2	16,7	88,5
Testemunha	1	29,0	2,4	2,8	25,4	25,1	144,1	26,0	152,4	18,1	89,1
Testemunha	2	37,6	2,7	2,8	26,1	25,4	145,5	23,9	150,4	16,4	88,5
Testemunha	3	32,9	2,4	2,5	26,3	26,1	133,7	23,1	151,5	17,3	89,1
Testemunha	4	35,6	2,5	2,7	24,6	23,4	149,3	26,6	141,4	17,8	83,1

 **Brasquímica**®