



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS



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

**Fazenda Mirassol - Uberaba-MG**



***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 dos produtos 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:  $K_2O = 5\%$ ;  $N = 2,6\%$ ;  $S = 0,5\%$ ;  $Mg = 0,5\%$ ;  $B = 0,5\%$ ;  $Cu = 0,3\%$ ;  $Mn = 0,4\%$ ;  $Zn = 10\%$ ;  $Mo = 3\%$ ;  $Co = 0,3\%$ ; 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 conduzido em área de produção comercial da Usina Vale do Tijuco, na Fazenda Mirassol, em um canavial de variedade RB 92-579, plantado em maio/2013 também com plantio mecanizado (Antoniosi).

### 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 <sup>-1</sup> -----
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

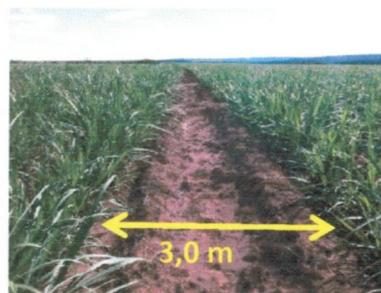


Figura 1C

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).

A aplicação dos produtos foi feita com equipamento de pulverização costal por  $\text{CO}_2$ , em jato dirigido nos toletes, após sua distribuição no sulco de plantio (Figura 2) e com volume de calda de  $267 \text{ L ha}^{-1}$ .



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 130 dias após o plantio do experimento (DAP).

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 325 e 400 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 400 DAP, 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 8 colmos aleatoriamente na 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) ( $\text{kg TC}^{-1}$ ), 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

Como nos demais experimentos analisados até aqui, nesse, instalado na usina Vale do Tijuco, com cana da variedade RB 92-579, não houve acréscimo no número de perfilhos em função da aplicação dos referidos produtos no plantio da cana.

Os tratamentos não apresentam diferença entre si, nem em relação à testemunha e a média geral de perfilhos por metro encontrada foi de 21,4 (Tabela 13).

Tabela 13. Quantidade de perfilhos por metro, 130 dias após a aplicação de diferentes bioestimulantes no plantio da cana planta (Variedade RB 92-579).

Tratamento	Quantidade de perfilhos por metro
Testemunha	21,2 a
Power Cana	22,3 a
Bio1	22,3 a
Bio2	20,6 a
Bio3	20,3 a
MÉDIA	21,4

DMS = 3,6; CV(%) = 10,0

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

#### 3.2. Biometria

A avaliação de altura de plantas aos 325 DAP mostrou que as plantas dos tratamentos que receberam a aplicação do bioestimulantes Bio1, Bio2 e da testemunha eram 0,2 m mais altas que as que receberam aplicação do Bio3 (Tabela 3). Já as plantas do tratamento com Power Cana apresentaram altura intermediária de 2,8 m, a qual não difere dos demais tratamentos mencionados (Tabela 3).

Tabela 3. Altura de plantas em duas épocas após a aplicação de diferentes bioestimulantes no plantio da cana planta (Variedade RB 92-579).

Tratamento	Altura de plantas	
	325 DAP	400 DAP
Testemunha	2,9 a	2,9 ab
Power Cana	2,8 ab	3,0 a
Bio1	2,9 a	3,1 a
Bio2	2,9 a	3,0 a
Bio3	2,7 b	2,7 b
MÉDIA	2,8	2,9

325 DAP: DMS = 0,2; CV(%) = 4,5 ; 400 DAP: DMS = 0,3; CV(%) = 6,5.

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

Na segunda época de avaliação (400 DAP) as plantas do tratamento com Bio3 se mantiveram como as menores (2,7 m) ao passo que as plantas mais altas continuaram sendo as que receberam a aplicação do Bio1 e Bio2, incluindo também, nessa avaliação, as que foram tratadas com Power Cana. As plantas que não receberam aplicação alguma apresentaram média de altura sem diferença para os demais tratamentos mencionados (Tabela 3).

Por sua vez, as avaliações de diâmetro de colmos nas duas épocas, não mostraram diferença entre os tratamentos sendo 32,3 mm o diâmetro médio das plantas aos 325 DAP e 29,7 mm o diâmetro médio na data da colheita (400 DAP) (Tabela 4).

Tabela 4. Diâmetro de colmos em duas épocas após a aplicação de diferentes bioestimulantes no plantio da cana planta (Variedade RB 92-579).

Tratamento	Diâmetro de colmos	
	325 DAP	400 DAP
	----- mm -----	
Testemunha	32,6 a	29,9 a
Power Cana	32,3 a	29,3 a
Bio1	33,1 a	30,7 a
Bio2	33,2 a	30,1 a
Bio3	30,1 a	28,4 a
MÉDIA	32,3	29,7

325 DAP: DMS = 3,8; CV(%) = 7,0 ; 400 DAP: DMS = 3,5; CV(%) = 7,0.

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

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

Nesse experimento a produção de colmos da cana também não diferiu entre os tratamentos, no entanto, a aplicação de Power Cana resultou na maior TCH (211,3 t ha<sup>-1</sup>), a qual é cerca de 10 t ha<sup>-1</sup> superior à produção da testemunha e cerca de 20 t ha<sup>-1</sup> superior à do tratamento com Bio3 (Tabela 5).

O resultado de produção de açúcar se comportou de modo semelhante, ou seja, não houve diferença entre os tratamentos, no entanto, numericamente, o maior valor de TAH foi obtido com a aplicação do produto Power Cana, atingindo 28,1 t ha<sup>-1</sup> de açúcar, incrementando assim, quase 3,0 t ha<sup>-1</sup> de açúcar em relação à testemunha (Tabela 5).

Tabela 5. Produção de colmos (TCH) e de açúcar (TAH) da cana planta pela aplicação de diferentes bioestimulantes no plantio (Variedade RB 92-579).

Tratamento	Produção de colmos (TCH)	Produção de açúcar (TAH)
	t ha <sup>-1</sup>	
Testemunha	201,6 a	25,3 a
Power Cana	211,3 a	28,1 a
Bio1	210,2 a	27,2 a
Bio2	202,8 a	26,3 a
Bio3	191,5 a	25,3 a
MÉDIA	203,5	26,4

TAH: DMS = 5,9; CV(%) = 13,3

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

### 3.4. Variáveis tecnológicas

Os resultados da análise tecnológica mostram que as plantas que receberam a aplicação de Power Cana foram as de melhor desempenho, apresentando maiores valores de ATR (133 kg açúcar TC<sup>-1</sup>), Pol da cana (13,3 %) e pureza (87,4%) apesar de não haver diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 6).

Os valores encontrados no tratamento com o referido produto superam também os valores médios de cada uma das variáveis, que são de 130,5 kg açúcar TC<sup>-1</sup> de ATR, 13,0 % de Pol da cana e 85,9 % de pureza (Tabela 6).

Tabela 6. ATR, Pol da cana e Pureza da cana planta pela aplicação de diferentes bioestimulantes no plantio da cana planta (Variedade RB 92-579).

Tratamento	ATR	Pol da cana	Pureza
	kg açúcar TC <sup>-1</sup>	%	
Testemunha	126,5 a	12,6 a	84,9 a
Power Cana	133,0 a	13,3 a	87,4 a
Bio1	129,6 a	12,9 a	86,0 a
Bio2	130,4 a	13,0 a	85,7 a
Bio3	132,8 a	13,3 a	85,9 a
MÉDIA	130,5	13,0	85,9

Pol: DMS = 1,2; CV(%) = 5,7; Pureza: DMS = 2,6; CV(%) = 1,8; ATR: DMS = 11,7; CV(%) = 5,3.

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

#### 4. CONCLUSÕES

Os bioestimulantes testados não apresentaram efeito sobre o perfilhamento da cana-de-açúcar.

O diâmetro final dos colmos do tratamento com Power Cana foi superior ao tratamento Bio3 e não diferiu dos tratamentos à base de Bio1 e Bio2.

As maiores produções de colmos e açúcar foram obtidas pela aplicação do produto Power Cana, cujos incrementos atingiram  $10 \text{ t ha}^{-1}$  de colmos e  $2,8 \text{ t ha}^{-1}$  de açúcar em relação à testemunha, porém, sem diferenças estatísticas.

A qualidade tecnológica da cana-de-açúcar foi maior quando se aplicou o bioestimulante Power Cana, ou seja, esse tratamento resultou nos maiores valores de ATR, Pol da cana e pureza quando comparado aos demais.

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](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.>](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 (325)	Altura (400)	Diâmetro (325)	Diâmetro (400)	TCH	TAH	ATR	Pol cana	Pureza
Power Cana	1	25,8	2,9	3,0	36,1	31,7	275,2	36,2	131,5	13,2	87,0
Power Cana	2	23,3	2,8	3,1	32,7	29,6	184,1	22,4	122,1	12,2	87,8
Power Cana	3	21,9	2,8	3,0	29,3	25,5	187,9	25,6	136,4	13,6	86,7
Power Cana	4	18,4	2,5	2,7	31,3	30,3	197,9	28,2	142,0	14,3	88,0
Bio1	1	19,7	2,8	2,9	32,1	28,9	196,8	25,0	127,9	12,7	84,9
Bio1	2	24,3	2,9	3,0	31,6	31,6	211,1	25,4	120,8	12,0	85,9
Bio1	3	23,8	3,0	3,3	34,8	30,8	196,5	27,0	137,1	13,7	87,0
Bio1	4	21,6	2,9	3,1	34,0	31,6	236,4	31,3	132,7	13,2	86,2
Bio2	1	20,9	2,9	2,9	33,5	30,6	188,4	22,8	122,0	12,1	84,2
Bio2	2	21,8	3,1	2,9	33,6	32,0	205,4	28,0	136,2	13,6	87,2
Bio2	3	19,8	2,7	2,9	29,7	27,1	190,7	26,6	139,5	14,0	87,1
Bio2	4	19,9	2,9	3,1	36,0	30,7	226,7	27,8	123,7	12,3	84,4
Bio3	1	18,5	2,8	2,9	33,3	30,4	210,6	24,2	116,8	11,5	82,5
Bio3	2	18,6	2,7	2,7	27,8	25,8	176,6	24,5	138,6	13,9	88,0
Bio3	3	23,1	2,7	2,6	31,3	28,7	180,4	24,7	137,5	13,7	85,4
Bio3	4	21,2	2,4	2,4	31,0	28,7	198,3	27,5	138,4	13,9	87,9
Testemunha	1	22,9	2,9	2,8	31,9	28,8	199,1	23,6	119,9	11,9	83,9
Testemunha	2	21,2	2,8	2,6	31,5	27,9	219,9	28,2	129,2	12,8	84,1
Testemunha	3	21,9	2,9	3,1	30,8	29,3	189,4	24,3	128,2	12,8	88,0
Testemunha	4	18,8	2,9	3,0	36,5	33,8	197,9	25,2	128,6	12,8	83,7