



# FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola  
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

## Características Fenológicas de Cana de Açúcar Adubada com Fertilizantes Minerais Adicionados de Substâncias Húmicas

**Claudivan Costa de Lima<sup>(1)</sup>; Luciane Anselmo Sampaio<sup>(2)</sup>; Tâmara Claudia de Araújo Gomes<sup>(3)</sup>; José Antônio Silva Madalena<sup>(2)</sup>, Glauco de Andrade Antunes<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup>Professor; Instituto Federal de Alagoas, Campus Satuba; rua 17 de agosto, s/n, Satuba, AL, 57120-000, [claudivanc@yahoo.es](mailto:claudivanc@yahoo.es); <sup>(2)</sup>Estudante; Instituto Federal de Alagoas, Campus Satuba; rua 17 de agosto, s/n, Satuba, AL, 57120-000; <sup>(3)</sup>Pesquisadora, Embrapa Tabuleiros Costeiros - Unidade de Pesquisa de Rio Largo, Rio Largo, AL, 57100-000, [tamara@cpac.embrapa.br](mailto:tamara@cpac.embrapa.br); <sup>(4)</sup>Engenheiro Agrônomo; Usifertil Adubos; Av. Durval de Góes Monteiro, 1754; Maceió, AL; 57.080-000; [altopar@ig.com.br](mailto:altopar@ig.com.br)

**RESUMO-** O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de fertilizantes minerais adicionados de substâncias húmicas sobre características fenológicas da cana de açúcar. Para tanto, foi realizado cultivo de inverno das variedades de cana RB867515 e RB92579, as quais foram adubadas com diferentes fertilizantes minerais com adição de substâncias húmicas - SH (MAP + SH, Gáfisa + SH, silicato de Ca e Mg + SH), nas condições edafo-climáticas do Estado de Alagoas. Aos 225 dias foram realizadas medições de parâmetros fenológicos da planta e obtidos o índice de área foliar (IAF), toneladas de cana por hectare (TCH) e número de colmo por metro linear (NCM). Verificou-se que a RB 867515 apresentou maior IAF e TCH enquanto a variedade RB92579 apresentou maior NCM; a adubação com MAP foi superior às demais para a variável TCH; a variedade RB92579 apresentou maior TCH e NCM e a variedade RB867515 maior TCH, quando adubadas com MAP adicionado de SH.

**Palavras-chave:** rocha silicatada, IAF, TCH, NCM

**INTRODUÇÃO-** A cultura da cana de açúcar consome aproximadamente 13% do total de fertilizantes utilizados anualmente no Brasil, com um total de 2,9 Mt, inferior somente ao consumido pelas culturas de soja (7,4 Mt) e milho (4,4 Mt). Embora o consumo de fertilizantes minerais na cultura de cana-de-açúcar seja baixo, algo em torno de 0,425 t ha<sup>-1</sup>, sua expansão tem gerado demandas vultosas por este insumo, muito superiores ao crescimento da oferta nacional. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), no ano de 2007 foram produzidas 3.253 mil toneladas (27,4%) de NPK e importadas 8.613 mil toneladas (72,6%). Essa

dependência externa é preocupante e pode tornar-se um entrave à produção e à competitividade dos produtos brasileiros. Somado a isso, a baixa eficiência destes tem resultado em perdas de nitrogênio e potássio por lixiviação e de fósforo por fixação à fração mineral do solo.

Por essa razão, faz-se necessário o desenvolvimento de tecnologias para adaptar os fertilizantes aos sistemas de produção em ambiente tropical e introduzir novas fontes de nutrientes na agricultura brasileira. Nesse particular, abre-se espaço para o desenvolvimento de fertilizantes minerais adicionados de substâncias húmicas, os quais parecem atender, em grande parte, a esse propósito.

O objetivo do presente trabalho será avaliar características fenológicas das variedades RB867515 e RB92579 de cana-de-açúcar em cultivo de inverno, adubadas com diferentes fertilizantes minerais adicionados de substâncias húmicas, nas condições edafo-climáticas do Estado de Alagoas.

**MATERIAIS E MÉTODOS-** A presente pesquisa foi conduzida em área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, município de Rio Largo, AL, em solo de relevo plano, classificado como Latossolo Amarelo coeso, o qual apresenta as seguintes características químicas: pH em água: 5,2; Na: 21 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P: 5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K: 21 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca: 1,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg: 0,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al: 0,48 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al: 4,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB: 1,95 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC efetiva: 2,43 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC a pH 7,0: 6,45 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V%: 30,2; m%: 19,8; MO: 1,51%; Fe: 94,85 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Cu: 0,55 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Zn: 1,30 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mn: 2,69 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

Os tratamentos consistiram da combinação de diferentes fontes de fertilizantes (adubos minerais, organo-minerais, silicatos de Ca e Mg e substâncias húmicas extraídas de leonardita) aplicados ao solo de modo a atender às necessidades nutricionais da cultura da cana de açúcar (Tabela 1). Aos 60 dias após a correção do solo com calcário dolomítico para elevar a saturação de bases a 60 %, foram plantadas as variedades de cana RB867515 e a RB92579 adotando-se densidade média de 15 gemas por metro linear de sulco.

Foram analisadas suas variedades de cana submetidas a 14 combinações de fertilizantes distintas, constituindo 28 tratamentos, os quais foram dispostos em blocos casualizados com 3 repetições, totalizando 84 parcelas. Cada parcela experimental foi constituída de cinco sulcos de 8,0 metros de comprimento, espaçados 1,00 metro em si.

Aos 225 dias após o plantio (DAP), foi realizado medições de características fenológicas da planta. Foi contado o número de perfilho (NP) em 3 linhas de plantio de cana de 8 metros de comprimento. Dividindo-se o NP pelo comprimento da linha amostrada, obtém-se o número de colmo por metro linear (NCM). A área foliar por perfilho (AF) foi determinada pela equação:  $AF = C * L * 0,75 * (N + 2)$ , onde C: comprimento da folha +3; L: largura da folha +3; 0,75: fator de correção para área foliar da cultura; e o N: número de folhas abertas, contadas a partir da folha +1, com pelo menos 20% de área verde (Hermann & Câmara, 1999). O índice de área foliar (IAF) foi obtido pela equação:  $IAF(m^2 m^{-2}) = AF/NCM$ . Para estimar o rendimento das cultivares aos 225 DAP em tonelada de cana por hectare (TCH) recorreu-se a equação:  $TCH(t ha^{-1}) = D^2 * NCM * H * (0,007854/ESP)$ , onde D: diâmetro do colmo medido a altura do colo da planta; H: altura média dos perfilhos; ESP: espaçamento entre linhas de plantio; e 0,007854: fator de correção.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e os efeitos qualitativos foram desdobrados em contrastes ortogonais utilizando-se o programa SISVAR da Universidade Federal de Lavras.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO-** Verificou-se que os parâmetros avaliados apresentaram resultados inferiores aos observados por outros autores (Oliveira et al., 2007). Isso se deve ao fato deste experimento se tratar de um cultivo de inverno, cuja instalação e condução ocorrerem em um período no qual foram registrados baixos índices de precipitação pluviométrica na região. A análise de variância e a média geral dos resultados

obtidos para IAF, TCH e NCM encontram-se na Tabela 2.

Para verificar a influência dos tratamentos sobre as variáveis avaliadas foram estabelecidos contrastes ortogonais (Tabela 3). Os tratamentos aplicados refletiram sobre a elevação dos valores das variáveis TCH e NCM (C1), como resposta a melhor nutrição mineral da planta. Dentre as diferentes fontes de NPK, os tratamentos contendo MAP mostraram-se superiores, quanto as variáveis TCH e NCM, comparativamente aos tratamentos contendo Gafisa (C3) e este apresentou maior NCM do que o tratamento contendo silicatos de Ca e Mg (C4). A adição de SH ao MAP contribuiu para elevação do IAF e TCH (C5) e no Gafisa para elevação do TCH (C6), sendo que a dose de 100% de MAP resultou em maior NCM (C7) e a adição de 3 L ha<sup>-1</sup> elevou a TCH (C8). Ocorreu o contrário com o tratamento contendo Gafisa em relação à dose de 50% da recomendação desta fonte de P, a qual contribuiu para elevação do NCM (C9), denotando que a interação química entre SH e diferentes fontes minerais no ambiente solo podem resultar em respostas fenológicas distintas em cultivos de cana de açúcar.

As variedades RB867515 e RB96579 responderam diferentemente ao tratamento empregado (C2). No tratamento à base de MAP, a variedade RB867515 apresentou maior TCH do que no tratamento contendo Gafisa (C10). A adição de silicato de Ca e Mg favoreceu a elevação do TCH em relação ao tratamento contendo Gafisa (C11). O tratamento à base de MAP adicionado de SH promoveu elevação do TCH e NCM (C12). A variedade RB92579 apresentou maior NCM no tratamento à base de MAP e à base de Gafisa do que o que recebeu silicato de Ca e Mg (C13 e C14), o que pode refletir sobre o rendimento final da cultivar (Oliveira et al., 2007). O tratamento à base de MAP adicionado de SH favoreceu a elevação do TCH (C15), sendo que a SH adicionada na dose de 100% deste fertilizante favoreceu ao aumento do IAF e do NCM (C16) e dose de 3 L ha<sup>-1</sup> de SH mostrou-se superior a de 1 L ha<sup>-1</sup> quanto a elevação do TCH (C17). A adição de SH ao Gafisa não resultou em alterações nas variáveis fenológicas analisados, entretanto a dose de 3 L ha<sup>-1</sup> mostrou-se superior quanto ao NCM e inferior quanto ao IAF do que a dose de 3 L ha<sup>-1</sup> de SH (C18).

**CONCLUSÕES-** A variedade de cana RB867515 apresentou maior IAF e TCH enquanto a variedade RB92579 apresentou maior NCM; no cômputo geral, a adubação com MAP foi superior às demais para algumas variáveis estudadas; a variedade de cana RB92579 apresentou maior TCH e NCM e a variedade RB867515 maior TCH, quando adubadas com MAP adicionado de SH;

**REFERÊNCIAS**

OLIVEIRA, R. A.; DAROS, E.; ZAMBON, J. L. C.; WEBER, H.; IDO, O. T.; BESPALHOK-FILHO, J. C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; SILVA, D. K. T. Área foliar em três cultivares de

cana-de-açúcar e sua correlação com a produção de biomassa. *Pesq. Agropec. Trop.*, v. 37, n. 2, p. 71-76, 2007.

**Tabela 1** - Tratamentos constituídos da aplicação de diferentes fertilizantes em solo sob cultivo de duas variedades de cana de açúcar

Tratamento	Adubação*
T1	Testemunha
T2	MAP + KCl
T3	[MAP (100%) + SH (1%)] + KCl
T4	[MAP (100%) + SH (3%)] + KCl
T5	[MAP (50%) + SH (1%)] + KCl
T6	[MAP (50%) + SH (3%)] + KCl
T7	Gáfsa + Sulfato de Amônio + KCl
T8	[Gáfsa (100%) + SH (1%)] + Sulfato de Amônio + KCl
T9	[Gáfsa (100%) + SH (3%)] + Sulfato de Amônio + KCl
T10	[Gáfsa (50%) + SH (1%)] + Sulfato de Amônio + KCl
T11	[Gáfsa (50%) + SH (3%)] + Sulfato de Amônio + KCl
T12	Silicato de Ca e Mg** + Gáfsa + Sulfato de Amônio + KCl
T13	[Silicato de Ca e Mg + SH (1%)] + Gáfsa + Sulfato de Amônio + KCl
T14	[Silicato de Ca e Mg + SH (3%)] + Gáfsa + Sulfato de Amônio + KCl
T15	Testemunha – variedade RB92579
T16	MAP + KCl
T17	[MAP (100%) + SH (1%)] + KCl
T18	[MAP (100%) + SH (3%)] + KCl
T19	[MAP (50%) + SH (1%)] + KCl
T20	[MAP (50%) + SH (3%)] + KCl
T21	Gáfsa + Sulfato de Amônio + KCl
T22	[Gáfsa (100%) + SH (1%)] + Sulfato de Amônio + KCl
T23	[Gáfsa (100%) + SH (3%)] + Sulfato de Amônio + KCl
T24	[Gáfsa (50%) + SH (1%)] + Sulfato de Amônio + KCl
T25	[Gáfsa (50%) + SH (3%)] + Sulfato de Amônio + KCl
T26	Silicato de Ca e Mg** + Gáfsa + Sulfato de Amônio + KCl
T27	[Silicato de Ca e Mg + SH (1%)] + Gáfsa + Sulfato de Amônio + KCl
T28	[Silicato de Ca e Mg + SH (3%)] + Gáfsa + Sulfato de Amônio + KCl

**Tabela 2** - Análise de variância para as variáveis: índice de área foliar (IAF), tonelada de cana por hectare (TCH) e número de colmos por metro linear (NCM), de duas variedades de cana-de-açúcar adubada com fertilizantes minerais adicionados de substâncias húmicas

FV	GL	QM		
		IAF	TCH	NCM
Bloco	2	0.00115**	89,39 <sup>ns</sup>	13,95**
Tratamento	27	0.00023**	184,92**	2,83**
Resíduo	54	0.000073	42,05	0,73
Total	83			
CV (%)		23,22	24,31	16,70
Média geral		0,037 m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup>	26,68 t ha <sup>-1</sup>	5,13

**Tabela 3** - Estimativa de contrastes ortogonais estabelecidos para comparar índice de área foliar (IAF), tonelada de cana por hectare (TCH) e número de colmo por metro linear (NCM) de duas variedades de cana-de açúcar adubada com fertilizantes minerais adicionados de substâncias húmicas

Contrastes	IAF	TCH	NCM
C1 +13T1-T2-T3-T4-T4-T6-T7-T8-T9-T10-T11-T12-T13-T14+13T15-T16-T17-T18-T19-T20-T21-T22-T23-T24-T25-T26-T27-T28	0,005 <sup>ns</sup>	-9,88**	-2,05**
C2 +1T1+1T2+1T3+1T4+1T5+1T6+1T7+1T8+1T9+1T10+1T11+1T12+1T13+1T14-1T15-1T16-1T17-1T18-1T19-1T20-1T21-1T22-1T23-1T24-1T25-1T26-1T27-1T28	0,011**	6,21**	-0,95**
C3 +T2+T3+T4+T5+T6-T7-T8-T9-T10-T11+T16+T17+T18+T19+T20-T21-T22-T23-T24-T25	0,001 <sup>ns</sup>	3,83**	0,46**
C4 +3T7+3T8+3T9+3T10+3T11-5T12-5T13-5T14+3T20+3T21+3T23+3T24+3T25-5T26-5T27-5T28	0,003 <sup>ns</sup>	-1,78 <sup>ns</sup>	0,56**
C5 +4T2-1T3-1T4-1T4-1T6+41T16-11T17-11T18+11T19-1T20	-0,012**	-12,08**	-0,48 <sup>ns</sup>
C6 +4T7-1T8-1T9-1T10-1T11+4T21-1T22-1T23-1T24-1T25	0,001 <sup>ns</sup>	6,25**	-0,37 <sup>ns</sup>
C7 +1T3+1T4-1T5-1T6+1T17+1T18-1T19-1T20	0,003 <sup>ns</sup>	-2,50 <sup>ns</sup>	0,75**
C8 +1T3-1T4+1T5-1T6+1T17-1T18+1T19-1T20	0,002 <sup>ns</sup>	-7,67**	0,32 <sup>ns</sup>
C9 +T8+T9-T10-T11+T22+T23-T24-T25	0,001 <sup>ns</sup>	-3,00 <sup>ns</sup>	-0,61**
C10 +1T2+1T3+1T4+1T5+1T6-1T7-1T8-1T9-1T10-1T11	0,005 <sup>ns</sup>	8,40**	-0,46 <sup>ns</sup>
C11 +3T7+3T8+3T9+3T10+3T11-5T12-5T13-5T14	0,002 <sup>ns</sup>	-6,58**	0,01 <sup>ns</sup>
C12 +4T2-T3-T4-T5-T6	0,018**	-14,94**	-1,18**
C13 +3T16+3T17+3T18+3T19+3T20-5T26-5T27-5T28	0,0004 <sup>ns</sup>	2,29 <sup>ns</sup>	0,65**
C14 +3T21+3T22+3T23+3T24+3T25-5T26-5T27-5T28	0,005 <sup>ns</sup>	3,02 <sup>ns</sup>	1,12**
C15 +41T16-11T17-11T18+11T19-1T20	0,005 <sup>ns</sup>	-9,25**	0,20 <sup>ns</sup>
C16 +1T17+1T18-1T19-1T20	0,010**	-3,17 <sup>ns</sup>	1,40**
C17 +1T17-1T18+1T19-1T20	0,13 <sup>ns</sup>	-9,83**	-0,25 <sup>ns</sup>
C18 +1T22-1T23+1T24-1T25	0,010**	-1,17 <sup>ns</sup>	-1,19**