

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE TECNOLÓGICA DA CANA-DE-AÇÚCAR SOB DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO

Wellington Pereira da Silva¹; Ceres Duarte Guedes Cabral de Almeida²; Vamberto Geraldo de França Silva³; Gerson Quirino Bastos⁴; Karina Patrícia Prazeres Marques⁵

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar em duas safras agrícolas, cana-planta e cana-soca, sob a influência de diferentes fontes de adubação mineral e orgânica. O experimento foi conduzido nas safras agrícolas 2008/2009 e 2009/2010, no Engenho Vicente Campelo, pertencente à Usina Cucaú, em Rio Formoso/PE. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com três blocos e quatorze tratamentos combinado ou não de ácidos húmicos, fúlvicos, enraizadores, adubação convencional e da torta de filtro. Como componentes de produção definiu-se a produtividade dos colmos (TCH) e a produtividade de açúcar por hectare (TAH) e, para avaliar a qualidade tecnológica, foi avaliado o teor aparente de sólidos solúveis presentes no caldo (°Brix) da cana, a Pol% de cana (PC) e o açúcares total redutor (ATR). As substâncias utilizadas não proporcionaram modificações na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. A produtividade dos colmos foi superior nos tratamentos de adubação convencional + Rutter AA (AC+R) e adubação convencional + torta de filtro (AC+TF) em cana planta, enquanto que em cana soca, foram AC+R+Humitec+TR e AC+TF. Para os dois anos safra estudados, as parcelas submetidas a AC+TF obtiveram produtividade superior.

Palavras-chave: *Saccharum* spp., ácido húmico, ácido fúlvico, torta de filtro, enraizadores

PRODUCTIVITY AND TECHNOLOGICAL QUALITY OF SUGAR CANE UNDER DIFFERENT NUTRIENT SOURCES

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n – Dois Irmãos, Recife – PE, CEP 52171-900, e-mail: welleng_pereira@hotmail.com

² Prof^a Dr^a do Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (UFRPE), Rua Francisco Correia, 643, Centro, São Lourenço da Mata - PE, CEP 54735-000, e-mail: ceres@codai.ufrpe.br

³ Engenheiro Agrônomo – Mestre em Produção Vegetal, Usina Cucaú - Av. Artur Siqueira, Parque Industrial, Rio Formoso – PE, CEP 55570-000, e-mail: vamberto Franca@usinacucau.com.br

⁴ Professor Adjunto do Departamento de Agronomia, UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n – Dois Irmãos, Recife – PE, CEP 52171-900, e-mail: quirino@depa.ufrpe.br

⁵ Graduanda em Bacharelado em Geografia, Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE, CEP: 50670-901, e-mail: karina_prazeres@hotmail.com

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the productivity and technological quality of sugar cane during two cycles, sugarcane plant and sugarcane ratoon-cycle, under of different forms of fertilizer. The experiment was conducted in 2008/2009 and 2009/2010 harvesting seasons at Pernambuco, Northeast of Brazil. The experimental design was randomized blocks, with three replications and fourteen treatments. Production components evaluated were cane productivity (TCH) and sugar productivity per hectare (TAH). The Brix, sucrose (pol), the polarization of the cane (PC) and yield of theoretical recoverable sugar (ATR) per ton of cane were calculated to assess technological quality. No significance differences were found in the technological quality among treatments. Cane productivity increased in treatments AC and AC + R + TF plant cane, while in cane ratoon-cycle were AC + H + R + TR and AC+ TF.

Keywords: *Saccharum* spp. humic acid, fulvic acid, filtercake, reinforcers

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) apresenta grande importância no cenário agrícola brasileiro, com área plantada de 9 milhões hectares, destinada a produção sucroalcooleira, condição essa que coloca o Brasil como maior produtor mundial da cultura (CONAB, 2014). Esta cultura se adaptada aos climas tropical e subtropical e produz relevante quantidade de biomassa (TEJERA et al., 2007), sobremaneira quando adequadamente suprida por água e nutrientes.

No estado de Pernambuco, a agroindústria da cana-de-açúcar ocupa significativa área agrícola e relevante produção de açúcar e etanol, o que gera muitos empregos diretos e indiretos nas áreas rural e industrial proporcionando com grande contribuição social (SIMÕES NETO et al., 2012).

Diante da grande importância do mercado sucroalcooleiro para o Estado e o país, as usinas têm buscado técnicas para proporcionar o crescimento verticalizado de sua lavoura. Para isso, subprodutos da produção de açúcar como a torta de filtro, a qual é aplicada na ocasião do plantio e mesmo em soqueiras, com o objetivo

de melhorar as condições de desenvolvimento da cultura, têm sido utilizados (SILVA et al., 2010).

A torta de filtro é um resíduo composto da mistura de bagaço moído e lodo da decantação, sendo proveniente do processo de clarificação do açúcar. É um composto orgânico rico em cálcio, fósforo, nitrogênio e potássio, com composição variável, dependendo da variedade da cana e da sua maturação (SANTOS et al., 2010; NUNES JÚNIOR, 2008). Vale ressaltar que esse subproduto destaca-se por conter altos teores de matéria orgânica, cálcio e fósforo, com composições variáveis dependendo do cultivar da cana e da sua maturação (SANTOS, 2012).

Nunes Junior (2008) relata que, a torta de filtro é um excelente produto orgânico para solos de baixa fertilidade, e que sai da filtragem com 75 a 80% de umidade. Dentre seus benefícios, destacam-se o aumento da capacidade de retenção água no solo e fornecimento de nutrientes (PENATTI; DONZELLI, 1991), aumento na disponibilidade de fósforo, aumento nos teores de carbono orgânico e na capacidade de troca de cátions (CTC). Além disso, Almeida Júnior et al. (2011) afirmam que a aplicação de torta de filtro promove melhoria na fertilidade do solo em virtude de aumentar seus teores de

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE TECNOLÓGICA DA CANA-DE-AÇÚCAR SOB DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO

macro e micronutrientes e reduzir os teores de alumínio, promovendo, desta forma, uma ação corretiva da acidez do solo.

Segundo Rossetto & Dias (2005), a torta de filtro, quando incorporada ao solo em doses elevadas, apresenta propriedades corretivas da acidez do solo, devido aos efeitos quelantes da matéria orgânica sobre o alumínio. Chaves et al. (2012) avaliando técnicas de manejo integrado no cultivo de cana-de-açúcar concluíram que os maiores aumentos de produtividade decorreram da utilização da torta de filtro e do fertilizante calcário, isoladamente e em conjunto.

Outra opção na verticalização da produção é a aplicação de ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, enraizadores e micronutrientes, todos em solução, no plantio da cana-de-açúcar. Esses produtos são os principais constituintes da matéria orgânica do solo e influenciam suas propriedades químicas, físicas e biológicas. Fontana et al. (2010) observaram que os ácidos húmicos e a fração humina proporcionam um melhor componente de agregação em Latossolo Amarelo e Argissolo Amarelo em áreas cultivadas com cana-de-açúcar.

A utilização destas substâncias em baixas doses é uma tecnologia recente que precisa ser melhor investigada. A sua aplicação é realizada no momento da cobertura dos toletes, não promovendo custo adicional nesta operação. Sendo assim, pode ser uma boa opção técnica, na busca de incrementos de produção de sacarose por área (ROSATO et al, 2010).

Bolonhezi et al. (2007a; 2008) observaram que as substâncias húmicas incrementaram a produção de colmos e melhoraram significativamente o POL na cana. Todavia, não promoveu efeito significativo sobre o teor de

sacarose de soqueiras de cana-de-açúcar, independente da forma de aplicação (BOLONHEZI et al., 2007b). Em cana-de-açúcar o conteúdo de sacarose dos colmos é a principal variável que expressa à qualidade tecnológica da matéria prima para produção de açúcar e etanol.

Neste contexto, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar o efeito do uso combinado ou não de ácidos húmicos, fúlvicos, enraizadores, adubação convencional e da torta de filtro na qualidade tecnológica e produtividade da cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas safras agrícolas 2008/2009 e 2009/2010, no Engenho Vicente Campelo, pertencente à Usina Cucaú, localizado nas coordenadas 08° 31'27" S 35° 17' 02" W e 150 m de altitude, município de Ribeirão, Mata Sul de Pernambuco. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo As', caracterizado como tropical chuvoso, com estação chuvosa entre os meses de maio a julho e com verão seco, com temperaturas entre 24 e 29 °C. Durante a condução do experimento, o índice pluviométrico foi de aproximadamente 3.700 mm nas duas safras agrícolas monitoradas.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com parcelas de 10 sulcos de 7 m, com 0,25 m de profundidade e espaçados de 1,0 m entre sulcos totalizando uma área de 70 m², quatorze tratamentos (Tabela 1) e três repetições, totalizando 42 parcelas, nas quais foram plantadas 18 gemas por metro linear de sulco. A variedade escolhida para a realização do experimento foi a RB92579. Esta cultivar possui um ótimo perfilhamento e brotação de socaria,

alta produtividade agrícola, elevado açúcares total redutor (ATR), rápida recuperação ao estresse hídrico e é bem adaptada às condições locais onde o experimento foi conduzido (RIDESA, 2010), que foi em uma área de relevo de encosta suave e chã.

Tabela 1. Tratamentos adotados no experimento

Tratamento	Descrição
T	Testemunha
AC	Adubação Convencional 500 kg 09-27-23
AC + R	Adubação Convencional + 2 kg ha ⁻¹ Ruter AA
AC + TR	Adubação Convencional + 2 kg ha ⁻¹ Tradecorp AZ
AC + H	Adubação Convencional + 20L ha ⁻¹ Humitec
AC + TF	Adubação Convencional + 30 t ha ⁻¹ torta de filtro
R	2 kg ha ⁻¹ Ruter AA
TR	2 kg ha ⁻¹ Tradecorp AZ
H	20L ha ⁻¹ Humitec
TF	30 t ha ⁻¹ torta de filtro
AC+ R + H+ TR	Adubação Convencional + 2 kg ha ⁻¹ Ruter AA + 20 L ha ⁻¹ Humitec + 2 kg ha ⁻¹ Tradecorp AZ
AC+R+TR+TF	Adubação Convencional + 2 kg ha ⁻¹ Ruter AA + 2 kg ha ⁻¹ Tradecorp AZ + 30 t ha ⁻¹ torta de filtro
R+H+TR	2 kg ha ⁻¹ Ruter AA + 20L ha ⁻¹ Humitec + 2 kg ha ⁻¹ Tradecorp AZ
R+TR+TF	2 kg ha ⁻¹ Ruter AA + 2 kg ha ⁻¹ Tradecorp AZ + 30 t ha ⁻¹ torta de filtro

O preparo do solo da área experimental foi realizado por cultivo mínimo, onde foi destruída a soqueira remanescente com herbicida (Glifosato), seguida da sulcação na entrelinha. O plantio foi realizado de forma convencional, no período do inverno (cana-de-ano-e-meio).

Para o controle de plantas invasoras, aos 10 DAP (dias após o plantio), foi realizada a aplicação dos produtos Gamit + Diuron em pré-

emergência, na dosagem de 2 L.ha⁻¹ de cada. Aos 80 DAP foi realizada a quebra de lombo e aplicou-se uma combinação dos produtos químicos Paraquat + Diuron na dosagem de 1 L.ha⁻¹ de cada, em pós emergência.

Na adubação convencional (AC) foram aplicados 500 kg.ha⁻¹ de NPK distribuídos no sulco de plantio de forma manual, na formulação 09-27-23, com base na análise de solo e nas necessidades da cultura, conforme as recomendações para cana-de-açúcar no Estado de Pernambuco. A torta de filtro (TF) foi obtida na Usina Cucaú e transportada para o local do experimento para distribuição no sulco de plantio.

As substâncias utilizadas foram Humitec (ácido húmico e fúlvico), Ruter AA (enraizador) e Tradecorp AZ (micronutriente em solução) fabricadas pela Tradecorp do Brasil Comércio de Insumos Agrícolas Ltda, com características técnicas distintas (Tabela 2).

Tabela 2. Características técnicas dos produtos Humitec, Ruter AA e Tradecorp AZ

Produto	Característica	Natureza Física	Aplicação	Composição		
				Elementos	(%)	(g L ⁻¹)
Humitec	Fertilizante organomineral	Grânulos solúveis	Solo, foliar, fertirrigação e hidroponia	N	8	80
				K	4	40
				CO ¹	10	100
				NT ²	5	60
				P	5	60
				K	3	36
Ruter AA	Fertilizante organomineral	Líquido	Solo	Mn	0,05	0,6
				Mo	0,1	1,2
				Zn	0,07	0,84
				CO ¹	9	108
				B	0,64	6,4
				Cu	1	10
Tradecorp AZ	Fertilizante mineral misto	Grânulos solúveis	Solo e foliar	Fe	5	50
				Mn	3,5	35
				Mo	0,3	3
				Zn	2,4	24

⁽¹⁾ Carbono Orgânico; ⁽²⁾ Nitrogênio Total

Fonte: http://www.tradecorp.com.es/_pt/internet/webteca/

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE TECNOLÓGICA DA CANA-DE-AÇÚCAR SOB DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO

A aplicação das substâncias Humitec (H), Ruter AA (R) e Tradecorp AZ (TR) foram realizadas juntamente com o cupinicida Regent 800 WG. A concentração da calda foi equivalente a 250 g.ha⁻¹ do ingrediente ativo, no ato do plantio, com uso de um pulverizador costal pressurizado, bico XR 110.02 e aplicação de 100 L.ha⁻¹.

Aos 540 (DAP), em cana planta, foi realizada a colheita do experimento de maneira similar às demais áreas na usina, ou seja, antecedida pela queima do canavial e colhida por meio do sistema de corte manual. Cada trabalhador cortou cinco linhas, enleirando a matéria prima na linha central, formando feixes. A produtividade de colmos (TCH) foi obtida com base na massa (kg) de cada parcela oriunda de dois feixes pesando-os em campo através de um dinamômetro acoplado a uma carregadeira. Para isso foram utilizadas duas cordas amarradas ao feixe, através das quais, foram levantados com auxílio do braço mecânico da carregadeira. De posse desse valor, utilizou-se a equação 1 para se estimar a TCH:

$$TCH = 142,86 * M \quad (1)$$

onde: TCH é a massa (t ha⁻¹) de cada parcela experimental; M é a massa (kg) de cada parcela experimental e, 142,86 é a área da parcela experimental (m²); este valor foi obtido da relação entre 10.000 m² e 70 m².

Por ocasião da colheita, amostraram-se aleatoriamente 10 colmos em cada parcela experimental. Posteriormente, essas amostras foram identificadas e encaminhadas ao Laboratório de Tecnologia da Usina Cucaú, para

análise da qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. Os índices associados ao rendimento industrial determinados neste trabalho foram o teor aparente de sólidos solúveis presentes no caldo da cana por refratometria (°Brix), Pol% de cana (PC), e os açúcares total redutor (ATR), segundo metodologia vigente no SPCTS (Sistema de Pagamento da Cana-de-açúcar pelo Teor de Sacarose) e metodologia sugerida por Caldas (1998). De posse dos valores da produtividade dos colmos (TCH) e a concentração dos açúcares total redutor (ATR) calculou-se a produtividade em açúcar (TAH).

Na cana soca (safra 2009/2010) foi aplicado em todas as parcelas, em cobertura, 450 kg de Adubação Convencional na formulação 14-03-24, com base na análise de solo, seguindo as recomendações para soca de cana-de-açúcar no Estado de Pernambuco. A colheita da cana soca foi realizada seguindo os mesmos procedimentos de colheita e análises adotados para a cana planta.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e a comparação entre médias foi realizada com o teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variância não identificaram diferenças significativas entre os tratamentos na cana-planta e em cana-soca ao nível de 5% de probabilidade para parâmetros tecnológicos °Brix do caldo, PC e ATR para os dois anos safra (2008/2009) e (2009/2010) (Tabela 3).

Tabela 3. Média dos parâmetros tecnológicos °Brix, Pol% de cana (PC) e Açúcar Total Redutor (ATR)

Tratamentos	-----Cana-Planta-----			-----Cana-Soca-----		
	°Brix (%)	PC (%)	ATR (kg ha ⁻¹)	°Brix (%)	PC (%)	ATR (kg ha ⁻¹)
T	20,23 a	14,71 a	152,07 a	21,20 a	16,55 a	147,98 a
AC	20,60 a	14,81 a	152,47 a	20,87 a	16,27 a	145,91 a
AC + R	19,57 a	14,22 a	147,03 a	20,90 a	16,45 a	145,76 a
AC + TR	19,20 a	14,01 a	145,63 a	20,47 a	15,81 a	142,34 a
AC + H	17,93 a	13,42 a	140,90 a	20,57 a	15,88 a	143,01 a
AC + TF	19,30 a	14,42 a	151,07 a	20,83 a	15,99 a	145,38 a
R	19,67 a	14,55 a	151,90 a	21,57 a	16,14 a	147,60 a
TR	20,37 a	15,00 a	156,53 a	21,63 a	15,77 a	145,70 a
H	19,10 a	13,43 a	138,57 a	21,83 a	15,85 a	146,59 a
TF	19,13 a	13,63 a	141,63 a	22,03 a	16,21 a	149,13 a
AC+R + H+ TR	17,97 a	12,52 a	128,77 a	21,73 a	16,30 a	148,51 a
AC+R+TR+TF	19,23 a	14,00 a	145,80 a	21,40 a	16,09 a	146,52 a
R+H+TR	18,13 a	13,20 a	137,33 a	20,20 a	15,39 a	139,81 a
R+TR+TF	19,60 a	14,28 a	148,33 a	20,50 a	16,12 a	143,96 a

Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Turkey ($p < 0,05$).

Resultados semelhantes foram obtidos por Santos et al. (2011) para os parâmetros analisados e Rosato et al. (2010), para PC. Por outro lado, Bolonhezi et al. (2008) mencionaram resultados positivos e expressivos utilizando as substâncias ácido húmico e fúlvico sobre o teor de sacarose das variedades RB867515 e RB885028. Porém os mesmos autores, quando avaliando a variedade SP90-1115, não observaram acúmulo de sacarose, quando submetida às substâncias húmicas e a para variedade SP86-2847, comportou-se como não responsiva as substâncias húmicas.

As tecnologias disponíveis para aumentar o teor de sacarose na cana-de-açúcar se restringem ao uso de maturadores, sendo esses dependentes

das condições climáticas (ROSATO et al., 2010). Esses autores completam ainda, que existe uma grande variação dos valores dos parâmetros indicadores da qualidade tecnológica de uma variedade de cana-de-açúcar para outra, o que indica a necessidade de um manejo específico.

O ATR representa todos os açúcares da cana, na forma de açúcares invertidos, embora outras substâncias redutoras, presentes no caldo de cana, possam estar incluídas. Na planta, o desdobramento da sacarose em glicose e frutose é uma reação de inversão, assim como a combinação, durante o metabolismo da fotossíntese e respiração da planta; daí a importância do conhecimento do teor de ATR, para avaliação da qualidade da matéria-prima (FERNANDES, 2003). O açúcar total recuperável (ATR) é a característica tecnológica que atualmente agrega valor ao produto colhido, onde o padrão para o Estado de Pernambuco é de 119 kg t⁻¹, baseado em convenção dos órgãos de classe do setor sucroalcooleiro (SIMÕES NETO et al., 2012). Com relação ao ATR, os resultados para os dois anos safra mostrou que não houve diferença significativa entre os tratamentos em cana-planta e cana-soca. Em cana-planta o tratamento submetido a TR apresentou 156,53 kg ha⁻¹ sendo superior quando comparado com os tratamentos analisados e a testemunha, o que pode evidenciar a significância desse composto no manejo da cana-de-açúcar com o objetivo de se explorar o potencial de acúmulo de sacarose.

O teor de sólidos solúveis presentes no caldo (Brix %) da cana observou-se que não apresentou diferença significativa entre os tratamentos em cana-planta e em cana-soca. Porém na (safra 2008/2009) os tratamentos submetidos a AC e TR apresentaram as maiores médias (20,60 e 20,37% respectivamente), sendo

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE TECNOLÓGICA DA CANA-DE-AÇÚCAR SOB DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO

superiores aos demais tratamentos e a testemunha.

Os resultados da análise de variância (Figura 1) mostraram que, quanto à produtividade de colmos (TCH), houve diferença altamente significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos tanto em cana-planta (safra 2008/2009) como em cana-soca (safra 2009/2010).

Na Figura 1A pode ser visualizado a produtividade (TCH) em cana-planta em resposta aos tratamentos analisados. As parcelas submetidas a AC+R e AC+TF, apresentaram os melhores resultados ($97,38 \text{ t ha}^{-1}$ e $96,91 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente). Segundo Rossetto et al. (2008), a utilização da torta de filtro em canaviais, eleva a produtividade da cultura, por fornecer matéria orgânica, cálcio, fósforo, entre outros nutrientes. Completam, ainda, que o uso mais eficiente da torta de filtro é aplicá-la ao sulco de plantio, no qual o teor de água contido na torta favorece a brotação da cana e onde o fósforo, ao ser mineralizado, está próximo às raízes. Esse efeito pode ter influenciado o uso combinado do AC+R, uma vez que, o Ruter é uma substância com efeito enraizador. Esses resultados positivos com relação à produção de colmos são devido à matéria orgânica presente na torta de filtro, por possuir importante papel na melhoria da fertilidade do solo e nas suas propriedades físicas. Para Alleoni & Beauclair (1995), a matéria orgânica de torta de filtro aumenta a capacidade de retenção de água, pois é higroscópica, chegando a reter água em até seis vezes o seu próprio peso.

Santos et al. (2009) analisando o efeito do fósforo em cana-de-açúcar observaram que o elemento assume grande importância no enraizamento e no perfilhamento e, portanto, na produtividade final e no rendimento de açúcar. Por sua vez, Gullo (2007) constatou que o uso de $350 \text{ dm}^3 \text{ ha}^{-1}$ em cana-planta de um produto a base de ácido húmico, promoveu aumento significativo na produtividade da cana, quando

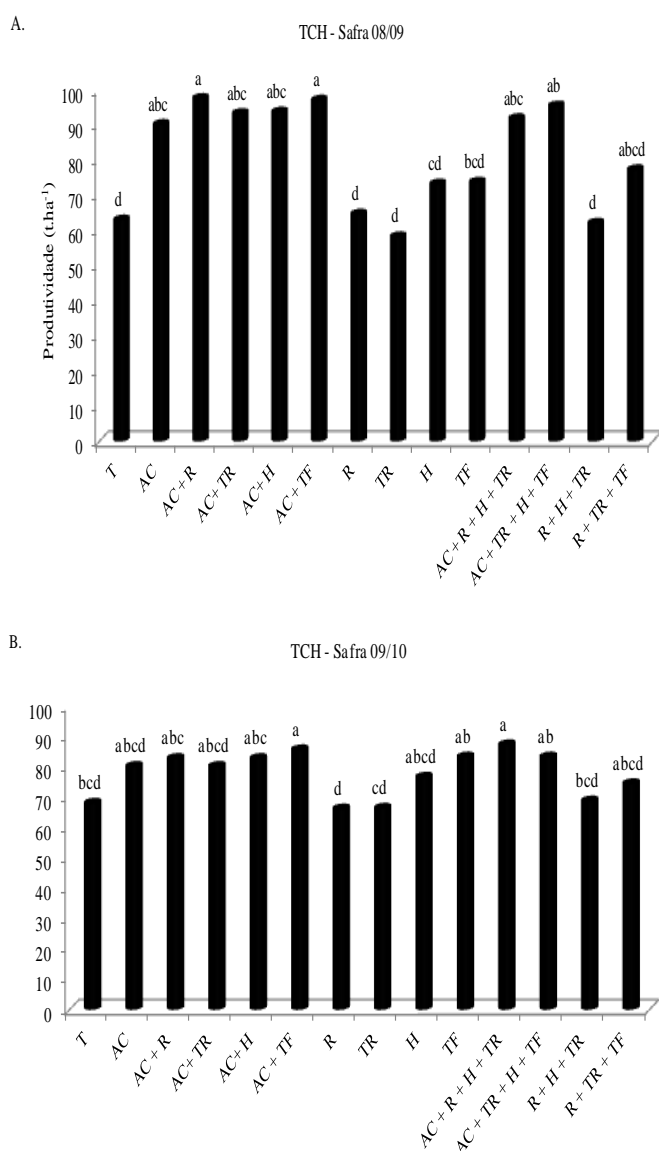


Figura 1. Produtividade (TCH, t.ha^{-1}), em cana-planta (A) e cana-soca (B). Letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

comparado à testemunha. Porém, observou-se que em cana-planta (safra 2008/2009), os tratamentos Testemunha e os submetidos às substâncias húmicas Ruter AA, Tradecorp AZ e a combinação entre R+H+TR não apresentaram diferença significativa, e foram os que obtiveram os menores resultados (64,52 t.ha⁻¹, 58,09 t.ha⁻¹, 62,85 t.ha⁻¹ e 61,65 t.ha⁻¹, respectivamente).

Quanto à produtividade dos colmos na safra 2009/2010 (Figura 1B), as combinações entre AC+R+H+TR e AC+TF, resultaram nas melhores médias (87,38 t.ha⁻¹ e 85,72 t.ha⁻¹, respectivamente), porém, diferiram significativamente dos tratamentos submetidos a R e TR, isoladamente, que obtiveram 66,19 t.ha⁻¹ e 66,43 t.ha⁻¹.

No ano safra 2009/2010 os resultados de TCH obtidos na parcela testemunha não diferiram estatisticamente da maioria das parcelas, uma vez que nessa época foi aplicada adubação convencional em todas as parcelas, o que de certa forma proporcionou redução das discrepâncias antes observadas. Vale ressaltar que, aplicando o mesmo tratamento para todas as parcelas, a TCH daquelas parcelas onde foi aplicada torta de filtro, isoladamente ou não, apresentou-se superior às demais (AC+TF: 85,72 t.ha⁻¹, TF: 83,33 t.ha⁻¹ e AC+R+H+TF: 83,33 t.ha⁻¹) diferindo estatisticamente da testemunha.

Para os dois anos safra estudados, as parcelas submetidas a AC+TF, alcançaram produtividade superior, provavelmente pela alta concentração de matéria orgânica existente na composição da torta de filtro, bem como pela elevação da capacidade de retenção de água no solo, sendo esse um fator fundamental para o desenvolvimento da cultura. Os incrementos na produtividade nos tratamentos em cana-planta e cana-soca estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Produtividade média, em toneladas de colmos por hectare (TCH), em cana-planta e cana-soca

Tratamentos	-----Cana-Planta-----		----Cana-Soca----	
	TCH (t ha ⁻¹)	Incremento produtivo (t ha ⁻¹)	TCH (t ha ⁻¹)	Incremento produtivo (t ha ⁻¹)
T	62,85 d	-	68,09 bcd	-
AC	90,00 abc	27,15	80,24 abcd	12,15
AC+R	97,38 a	34,53	82,86 abc	14,77
AC+TR	93,09 abc	30,24	80,24 abcd	12,15
AC+H	93,53 abc	30,68	82,86 abc	14,77
AC+TF	96,91 a	34,06	85,72 a	17,63
R	64,52 d	1,67	66,19 d	-1,90
TR	58,09 d	-4,76	66,43 cd	-1,66
H	73,09 cd	10,24	76,67 abcd	8,58
TF	73,57 bcd	10,72	83,33 ab	15,24
AC + R + H + TR	91,66 abc	28,81	87,38 a	19,29
AC + TR + H + TF	95,24 ab	32,39	83,33 ab	15,24
R + H + TR	61,95 d	-0,90	68,81 bcd	0,72
R + TR + TF	77,14 abcd	14,29	74,53 abcd	6,44

Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Em cana-planta, houve uma variação no incremento de 1,67 t.ha⁻¹ a 34,53 t.ha⁻¹. Porém os melhores resultados decorreram das parcelas submetidas à combinação da AC+R e AC+TF com 34,53 t.ha⁻¹ e 34,06 t.ha⁻¹, respectivamente. Observou-se também, que os tratamentos submetidos a TR e a combinação R+H+TR apresentaram perdas de 4,76 t.ha⁻¹ e 0,90 t.ha⁻¹, respectivamente, quando comparados com a testemunha. Em cana-soca, os melhores resultados foram obtidos pela combinação de AC+R+H+TR e AC+TF com 19,29 t.ha⁻¹ e 17,63 t.ha⁻¹, respectivamente. Ainda em cana-soca

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE TECNOLÓGICA DA CANA-DE-AÇÚCAR SOB DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO

foram observadas perdas de 1,90 t.ha⁻¹ para o tratamento R e 1,66 t.ha⁻¹ para o tratamento TR.

De maneira geral, para os dois anos safra avaliados, a AC+TF apresentaram ganhos produtivos. Resultados semelhantes foram obtidos por Chaves et al., (2012) quando avaliaram a utilização da torta de filtro e do fertilizante calcário, isoladamente e em conjunto para variedade RB813804 e por Aguilera et al. (1988) no sudeste do Brasil, em duas variedades em cana-planta. Esses autores encontraram ganhos de produção de 42% para variedade NA 56-79 e 36% em RB735275.

Na Figura 2 estão apresentados os resultados da produtividade de açúcar por hectare (TAH) dos tratamentos em cana-planta na safra 2008/2009 (Figura 2A) e cana-soca na safra 2009/2010 (Figura 2B), onde é possível observar que houve diferença altamente significativa ao nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos em cana-planta (Figura 2A).

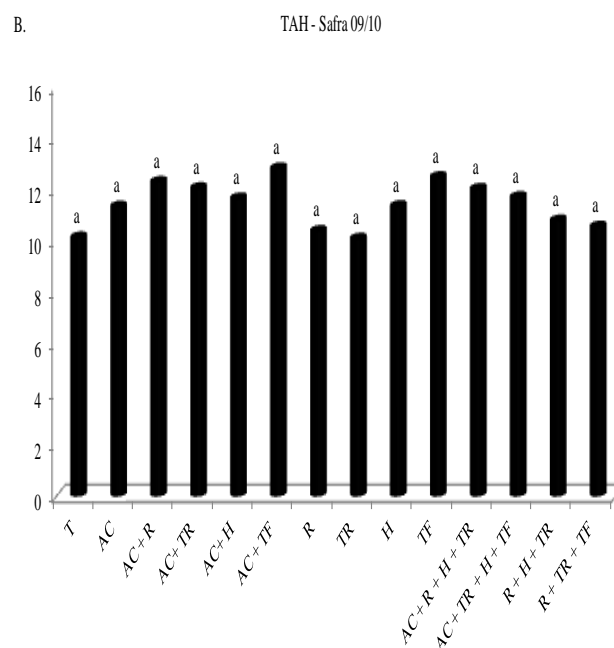
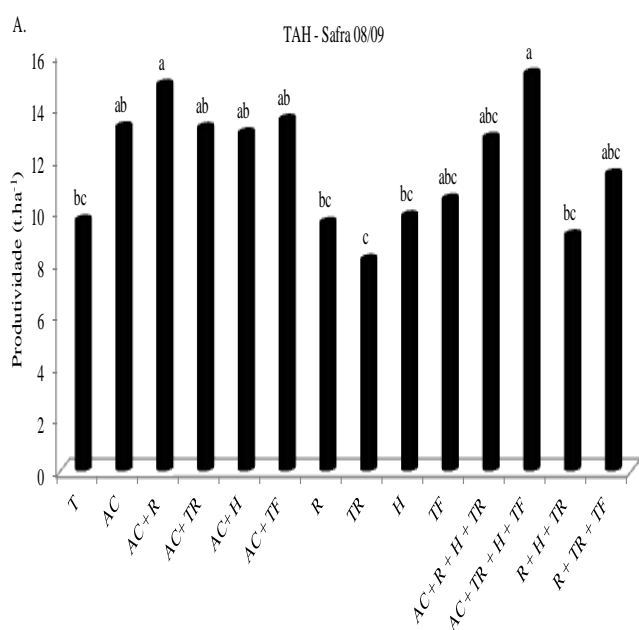


Figura 2. Tonelada de açúcar por hectare (TAH, t.ha⁻¹), em cana-planta (safra 08/09) e cana-soca (safra 09/10). Letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

Na Figura 2A, as parcelas submetidas à combinação de AC+R+H+TF e AC+R resultaram em maiores médias, 15,19 t.ha⁻¹ e 14,76 t.ha⁻¹, respectivamente, porém os tratamentos submetidos a AC, e à AC+TR, AC+H e AC+TF apresentaram (13,14 t.ha⁻¹; 13,11 t.ha⁻¹; 12,91 t.ha⁻¹ e 13,43 t.ha⁻¹, respectivamente), e não diferiram estatisticamente das maiores médias. O resultado obtido por AC+TF para TAH foi influenciado pelos maiores valores apresentados de TCH e ATR. Porém o tratamento submetido a Tradecorp AZ, obteve 8,06 t.ha⁻¹ apresentando o menor resultado quando comparado aos demais tratamentos e a testemunha.

Em cana-soca (Figura 2B), os resultados mostraram que não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre as parcelas. No entanto, observou-se que nas parcelas que receberam AC + TF e a Torta de

Filtro obtiveram-se maiores médias (12,76 t.ha⁻¹ e 12,42 t.ha⁻¹, respectivamente). Santos et al. (2011) avaliando a produtividade de açúcar por hectare em função de doses de torta de filtro, observaram que 2 t.ha⁻¹ aumentou a produtividade em açúcar. Os resultados encontrados por esses autores são devidas, possivelmente, ao ambiente, uma vez que a variedade utilizada foi a RB867515, sendo uma excelente variedade sob nossas condições climáticas. Porém o trabalho foi desenvolvido no estado de São Paulo onde, além do fator solo, a precipitação pluvial é maior que no nordeste e frequentemente melhor distribuída, favorecendo assim um maior desenvolvimento da cultura além de uma dosagem menor da torta de filtro quando comparada as dosagens utilizadas na região Nordeste. Neste sentido, Anjos et al. (2007) conseguiram substituir adubação química pela orgânica sem perdas na qualidade da matéria-prima e nos rendimentos de colmos e de açúcar mascavo artesanal em duas variedades de cana-de-açúcar (SP79-1011 e RB72454).

Diante dos resultados apresentados pode-se especular que a combinação de AC+TF é a forma de adubação que mais recomendada à situação estudada, uma vez que se trata de um resíduo já disponível na usina e que, apresentou superioridade nos parâmetros de produtividade analisados.

CONCLUSÕES

As substâncias utilizadas não proporcionaram, nos dois anos safra, modificações na qualidade tecnológica da variedade RB92579;

As maiores produtividades dos colmos decorreram dos tratamentos AC+R e AC+TF em

cana-planta, enquanto que em cana-soca, foram AC+R+H+TR e AC+TF.

A utilização da torta de filtro e da adubação convencional, isoladamente e em conjunto, resultaram em maiores produtividades para os dois anos safra estudados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e CNPq pelas bolsas dos autores e a Usina Cucaú Açúcar e Etanol S/A pelo apoio técnico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA JÚNIOR, A. B.; NASCIMENTO, C. W. A.; SOBRAL, M. F.; SILVA, F. B. V.; GOMES, W. A. Fertilidade do solo e absorção de nutrientes em cana-de-açúcar fertilizada com torta de filtro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n.10, p. 1004-1013, 2011.

AGUILLERA, M. M.; VIEIRA, M. A. S.; MASUDA, Y. Aplicação de resíduos orgânicos para aumento da produtividade da cana-de-açúcar em solos infestados por nematóides. **Nematologia Brasileira**, v.12, p.3-4, 1988.

ALLEONI, L. R. F.; BEAUCLAIR, E. G. F. Cana-de-açúcar cultivada após milho e amendoim, com diferentes doses de adubo. **Scientia Agrícola**, v.52, n.3, p. 409-415, 1995.

ANJOS, I. A.; ANDRADE, L. A. B.; GARCIA, J. C.; FIGUEIREDO, P. A. M.; CARVALHO, G. J. Efeitos da adubação orgânica e da época de colheita na qualidade da matéria-prima e nos

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE TECNOLÓGICA DA CANA-DE-AÇÚCAR SOB DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO

rendimentos agrícola e de açúcar mascavo artesanal de duas cultivares de cana-de-açúcar (cana-planta). **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.1, p.59-63, 2007.

BOLONHEZI, A. C., FERNANDES, F. M., TEIXEIRA, E. B., VALÉRIO FILHO, W. V., SCHIMTZ, G. A. F. Ácidos húmicos e fúlvicos aplicados no sulco de plantio de cana-de-açúcar em solo de cerrado. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 9, Maceió. **Anais...** Maceió: STAB/Gráfica, 2008. p. 559-564.

BOLONHEZI, A. C., FERNANDES, F. M., TEIXEIRA, E. B., SCHIMTZ, G. A. F., VALÉRIO FILHO, W. V. Substâncias húmicas aplicadas no sulco de plantio de duas variedades de cana-de-açúcar. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, 7, 2007, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: UFSC, 2007a. p. 70.

BOLONHEZI, A. C., FERNANDES, F. M., TEIXEIRA, E. B., SCHIMTZ, G. A. F. Modos de aplicação de substâncias húmicas em soqueiras de cana-de-açúcar. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, 7, 2007, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: UFSC, 2007b. p. 71.

CALDAS, C. **Manual de análises selecionadas para indústrias sucroalcooleiras**. Maceió: Sindicato da Indústria e do Álcool do Estado de Alagoas, 1998. 424p.

CHAVES, A.; PEDROSA, E. M. R.; COELHO, R. S. B.; GUIMARÃES, L. M. P.; MARANHÃO, S. R. V. L.; GAMA, M. A. S. Alternativas para o manejo integrado de fitonematóides em cana-de-açúcar. **Revista**

Brasileira de Ciências Agrárias, v.7, n.1, p.73-80, 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **1º acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar – Safra 2014/15**. In: ACOMPANHAMENTO DE SAFRA BRASILEIRA, 1, 2014, Brasília. Brasília: CONAB, 2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_04_15_15_44_37_boletim_portugues_-_1o_lev_-_14.pdf>. Acesso em: 04/07/2014.

FERNANDES, A. C. **Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar**. Piracicaba: STAB, 2003. 240p.

FONTANA A.; BRITO, R. J.; PEREIRA, M. G.; LOSS, A. Índices de agregação e a relação com as substâncias húmicas em Latossolos e Argissolos de tabuleiros costeiros, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n.3, p. 291-297, 2010.

GULLO, M. J. M. **Uso de condicionadores de solo a base de ácido húmico na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. 2007. 59p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

KORNDÖRFER, G. H.; ANDERSON, D. L. Use and impact of sugaralcohol residues vinasse and filter cake on sugarcane production in Brazil. **Sugar Azucar**, v.92, p.26-35, 1997.

NUNES JUNIOR, D. Torta de filtro: de resíduo a produto nobre. **Revista Idea News**, v.8, n.92, p. 22-30, 2008.

PENATTI, C. P.; DONZELLI, J. L. Uso da torta de filtro em cana-de-açúcar. **Centro de Tecnologia Copersucar**, v.1, n.1, p. 1-7, 1991.

RIDESA - Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro. **Catálogo nacional de variedades "RB" de cana-de-açúcar**. Curitiba:RIDESA, 2010. 83p.

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

ROSSETTO, R.; DIAS, F. L. F.; VITTI, A.C. Problemas nutricionais dos solos nas fronteiras canavieiras. **Revista Idea News**, v.8, n. 94, p.78-90, 2008.

ROSSETTO, R.; DIAS, F. L. F. Nutrição e adubação da cana-de-açúcar: indagações e reflexões. **Informações Agrônomicas**, n. 110, p. 6-11, 2005.

SANTOS, D. H. **Efeito residual da adubação de plantio com torta de filtro e fosfato solúvel na produtividade e qualidade da cana-de-açúcar**. 2012. 97 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu.

SANTOS, D. H.; SILVA, M. DE A.; TIRITAN, C. S. FOLONI, J. S. S.; ECHER, F. R. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel.

Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.15, n.5, p.443-449, 2011.

SANTOS, D. H.; TIRITAN, C. S.; FABRIS, L. B.; FOLONI, J. S. S. Produtividade de cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.4, p.454-461, 2010.

SANTOS, V. R.; MOURA FILHO, G.; ALBUQUERQUE, A. W.; COSTA, J. P. V.; SANTOS, C. G.; SANTOS, A. C. I. Crescimento e produtividade agrícola de cana-de-açúcar em diferentes fontes de fósforo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.4, p.389-396, 2009.

SILVA, W. P.; SILVA, V. G. F.; ALMEIDA, C. D. G. C. Produtividade da cana-de-açúcar sob diferentes formas de adubação. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 10, 2010, Recife. **Resumos...** Recife: UFRPE, 2010.

SIMÕES NETO, D. E.; OLIVEIRA, A. C.; ROCHA, A. T.; FREIRE, F. J.; FREIRE, M. B. G. S.; NASCIMENTO, C. W. A. Características agroindustriais da cana-de-açúcar em função da adubação fosfatada, em solos de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.4, p.347-354, 2012.

TEJERA, N. A.; RODÉS, R.; ORTEGA, E.; CAMPOS, R.; LLUCH, C. Comparative analysis of physiological characteristics and yield components in sugarcane cultivars. **Field Crops Research**, v. 102, p. 64-72, 2007.