

DESEMPENHO AGRONÔMICO E QUALIDADE TECNOLÓGICA DA CANA-SOCA ADUBADA COM DIFERENTES FERTILIZANTES

Oscar Michel da Silva Araújo¹, Osmar Aparecido Teixeira¹ e Tiago Máximo da Silva²

Resumo - Por se tratar de uma cultura semiperene e possibilitar várias safras, são necessárias várias tecnologias para que se atinja elevada produtividade nas lavouras de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo e a qualidade tecnológica da cana-soca adubada com diferentes fertilizantes. O experimento foi conduzido na Fazenda Brejinho, em Orlandia-SP, sob delineamento em blocos casualizados, com três tratamentos e sete repetições. A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a IAC/SP95-5000. Os tratamentos foram constituídos por diferentes adubações (T1 - Adubação Mineral 19-04-19 Granulado, T2 - Adubação Mineral 20-00-22 Mistura e T3 - Adubação Líquida 10-00-13). Foram avaliados a altura de plantas, diâmetro de colmos, número de perfilhos, produtividade (TCH), bem como a qualidade industrial por meio da taxa de açúcares totais recuperáveis - ATR. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey, ambos a 5% de probabilidade. A aplicação de fertilizante organomineral líquido aumentou o acúmulo de massa seca (peso cana⁻¹), porém sem acréscimos quanto ao perfilhamento, obtendo índice produtivo (TCH volumétrico) inferior ao proporcionado pelos fertilizantes minerais testados. A adubação mineral (T1 e T2) proporcionou maiores TCH real e volumétrico em relação ao fertilizante organomineral líquido. O fertilizante organomineral líquido apresentou menor eficiência agrônoma comparativamente aos demais fertilizantes, com destaque para o fertilizante mineral 19-04-19.

Palavras-chave: *Saccharum* sp., nutrição mineral de plantas, produtividade, açúcares totais recuperáveis.

AGRONOMIC PERFORMANCE AND INDUSTRIAL QUALITY OF SUGARCANE RATOON AS A FUNCTION OF FERTILIZERS

¹ Engenheiro Agrônomo. Centro Universitário UNIFAFIBE. Rua Prof. Orlando França de Carvalho, 325, Bebedouro-SP, Brasil. CEP 14.701-070. E-mail: oscarmichelagro@gmail.com, osmarapteixeira@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor. Centro Universitário UNIFAFIBE. Rua Prof. Orlando França de Carvalho, 325, Bebedouro-SP, Brasil. CEP 14.701-070. E-mail: tmsmaximo@gmail.com

Abstract - Because it is a semi-perennial crop and allows several harvests, various technologies are necessary to achieve high productivity in sugarcane (*Saccharum* spp.). The objective of this work was to evaluate the agronomic performance and technological quality of cane fertilized with different fertilizers. The experiment was conducted at Brejinho Farm, in Orlandia-SP, under a randomized block design with three treatments and seven replications. The sugarcane variety used was IAC/SP95-5000. The treatments consisted of different fertilizers (T1 - Mineral Fertilizer 19-04-19 Granulated, T2 - Mineral Fertilizer 20-00-22 Mix and T3 - Liquid Fertilizer 10-00-13). Plant height, stem diameter, number of tillers, yield (TCH), as well as industrial quality were evaluated by the total recoverable sugar rate - ATR. Data were subjected to analysis of variance by the F test and means compared by the Tukey test, both at 5% probability. The application of liquid organomineral fertilizer increased the accumulation of dry mass (weight sugarcane⁻¹), but without increases in tillering, obtaining lower yield index (TCH) than the mineral fertilizers tested. Mineral fertilization (T1 and T2) provided higher actual and volumetric TCH in relation to liquid organomineral fertilizer. Liquid organomineral fertilizer showed lower agronomic efficiency compared to other fertilizers, especially mineral fertilizer 19-04-19.

Key-words: *Saccharum* sp., plant mineral nutrition, yield, total recoverable sugars.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) é uma cultura semiperene, que possibilita vários cortes antes da renovação e que possui um ciclo produtivo, em média, de seis anos (HANAUER, 2011). A produção de cana-de-açúcar é de 633,26 milhões de toneladas com um decréscimo de 3,6% em relação à safra anterior (CONAB, 2018).

Em razão de suas características de clima e solo, o Brasil é o país com melhores condições para gerar e produzir fontes energéticas alternativas ao petróleo, como o álcool derivado da cana-de-açúcar (etanol), que figura como alternativa que mais atende às exigências das economias mundiais, por ser renovável e poluir menos (SEGATO et al., 2006). A aplicação de processos mais eficientes, que incrementem a produtividade e a redução dos custos de produção, principalmente a partir do menor uso de insumos, são fundamentais para a atuação do setor sucroalcooleiro em mercados cada vez mais competitivos.

Para se obter elevadas produtividades são necessários conhecer muitas variáveis,

tais como potencial produtivo do solo, genética da cultura, adubação e a nutrição, manejo integrado de pragas e doenças (MIP), do clima, a competição de plantas daninhas com a cultura, época de plantio e condução da colheita da cana-de-açúcar, visando menor porcentagem de perdas. Na nutrição de plantas são estudados conceitos de extração e exportação de nutrientes pelos colmos da cana-de-açúcar para cada tonelada de matéria vegetal produzida (ORLANDO FILHO, 1994; VITTI; MAZZA, 2002).

De acordo com Oliveira et al. (2011), a colheita de uma área de 1 hectare de cana-de-açúcar acarreta na remoção de 94,3 a 260 kg de nitrogênio, 19,9 a 29,8 kg de fósforo e 212,5 a 404,4 kg de potássio, os quais deverão ser repostos pela adubação e ciclagem. Aliás, a colheita de 100 toneladas de colmo de uma área de 1 hectare acarreta na remoção média de 90 kg de cálcio, 50 kg de magnésio e 40 kg de enxofre (macronutrientes), e também 8 kg de ferro, 3 kg de manganês, 0,6 kg de zinco, 0,4 kg de cobre e 0,3 kg de boro (micronutriente) (ORLANDO FILHO, 1993).

Com o cultivo ocorrem prejuízos no solo, e assim, as deficiências dos macros e micronutrientes geram deficiências foliares e caulinares, impedindo o desenvolvimento do sistema radicular, desenvolvimento reduzido das plântulas e, diminuição da produtividade (VITTI; QUEIRÓZ; QUINTINO, 2005; McCRAY et al., 2006).

Uma das alternativas viáveis que podem aumentar a eficiência da adubação nitrogenada diz respeito ao uso de ácidos húmicos (AHs). O efeito mais evidente dos ácidos húmicos nas formulações contendo nitrogênio é sobre a dinâmica no N amoniacal, isso devido a preservação do N na forma amídica e, posteriormente, amoniacal, o que pode aumentar a eficiência deste nutriente uma vez que o mesmo estará menos suscetível às perdas gasosas (DONG et al., 2009). Os AHs têm um papel na regulação da disponibilidade de N-NH₃, devido à sua propriedade de adsorção (MACKOWIAK et al., 2001) e podem incorporar N em sua estrutura, seja diretamente através de reações químicas ou indiretamente por meio de atividades microbiana e, posteriormente, pela decomposição da biomassa microbiana (DONG et al., 2009).

Usando o fertilizante fluído organomineral em ácidos húmicos e fúlvicos, conforme Vitti et al. (2009), pode-se incentivar o desenvolvimento do sistema radicular da cultura e interferir de forma direta no aspecto nutricional e no vigor da planta. Os ácidos húmicos e fúlvicos participam da composição orgânica do solo, sendo que o húmus se forma a partir da degradação da biomassa do solo em misturados orgânicos, apresentando uma potencial capacidade de troca de cátions e marcando presença nos solos, sedimentos e água com matéria orgânica estável (CANELLAS et al., 2005)

Quanto aos ácidos fúlvicos, estes são solúveis em água, soluções alcalinas e ácidas e, embora possuam estrutura similar aos ácidos húmicos, possuem maior quantidade de compostos fenólicos e de grupos carboxílicos possuem menor peso molecular, além de menos estruturas aromáticas, características estas que os tornam mais solúveis em água com maior capacidade de troca catiônica (700 a 1000 meq 100 g) (CARON et al., 2015).

Diante deste contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico e a qualidade tecnológica da cana-soca adubada com diferentes fertilizantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Brejinho, no município de Orlandia-SP, sob coordenadas 20°44' S e 47°58' O, situada a 610m de altitude. Segundo (Köppen, 1948), de clima tropical chuvoso, tendo o período de chuvas de outubro a março, temperaturas que oscilam de 13°C nos meses mais frios e temperaturas maiores que 27°C nos meses mais quentes. Precipitação média anual de 1296 mm, sobre LATOSSOLO Vermelho Eutrófico, em um ambiente C de produção (PRADO et al. 2005).

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados (DBC) contando com três tratamentos e, com sete repetições, totalizando 21 parcelas experimentais. Cada parcela foi dimensionada a 10m de comprimento por 7,5m de largura, totalizando 75m². Cada parcela continha cinco linhas de cultivo de cana-de-açúcar, espaçadas 1,5m entre si, sendo consideradas as três linhas centrais como úteis. A área de estudo encontrava-se no 3º ciclo de produção, sendo cultivada a variedade IAC/SP 95-5000. Anteriormente à instalação do experimento foram coletadas amostras de solo para fins de análise dos atributos químicos relacionados à fertilidade (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos químicos do solo anteriormente à implantação do experimento. Orlandia-SP, safra 2017/18.

Camada	pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V
cm	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	----- mmolc dm ⁻³ -----							%
0-25	5,75	36	40	1,62	57,4	15,7	0,20	34,84	74,75	109,6	68,2
25-50	5,80	30	35	1,00	49,1	13,2	0,20	34,60	63,29	97,9	64,7

Os tratamentos foram constituídos por diferentes adubações (T1 - Adubação Mineral 19-04-19 Granulado, T2 - Adubação Mineral 20-00-22 Mistura e T3 - Adubação Líquida 10-00-13), descritos na Tabela 2. A adubação T1 foi realizada com a fórmula 19-04-19 (mistura granulada) e a adubação T2 com a fórmula 20-00-22 (mistura de grânulos), sendo ambas aplicadas na dose 500 kg ha⁻¹, utilizando-se adubador de disco da marca DMB e modelo 1250H. A adubação T3 foi realizada aplicando-se a fórmula 10-00-13 (fluido organomineral) na dose de 1000 kg ha⁻¹, com densidade de 1,16 kg L⁻¹ e vazão de 862,07 L ha⁻¹, com pulverizador da marca jacto de 2.000 L dotado de bomba centrífuga, com barra de 7,5m e com 5 pontas de pulverização, ou seja, uma ponta correspondente a cada linha de cultivo. Na área do experimento foram realizados todos os tratos culturais, incluindo controle de pragas e doenças, para que não houvesse a interferência nos resultados.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos.

Tratamentos	Dose	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	----- kg ha ⁻¹ -----			
T1 - Adubação Mineral 19-04-19 Granulado*	500	95	20	95
T2 - Adubação Mineral 20-00-22 Mistura**	500	100	0	110
T3 - Adubação Líquida 10-00-13	1.000	100	0	130

* Fertilizante com NPK no mesmo grânulo; ** Mistura de Grânulos.

Variáveis analisadas

Durante o experimento, foram avaliados o acúmulo de massa (peso/cana), número de perfilho, a quantidade de açúcares totais recuperados (ATR), e a produção em toneladas por hectare (TCH) real e volumétrico.

Após a maturidade fisiológica foi realizada a contagem do número de perfilhos nos 10 metros das três linhas centrais, com a finalidade de saber a população de plantas por metro. Após a contagem foram cortadas e pesadas 10 canas nas mesmas três linhas centrais, totalizando 30 canas por parcela, e utilizando uma balança digital foi determinado o peso de cada cana (peso/cana) através da divisão do peso total da parcela por 30.

Em cada parcela, descartando-se as bordaduras, foram cortadas 10 canas em sequência de cada linha para realização das análises de qualidade da matéria prima.

Dentre as canas cortadas e pesadas, foram amostrados aleatoriamente, 10 canas por parcela, as quais foram despalhadas, pesadas e identificadas para envio ao laboratório a fim de determinar as variáveis de qualidade industrial, °Brix (porcentagem em massa de sólidos solúveis contidos em uma solução de sacarose quimicamente pura) e ATR (açúcar total recuperável), que representa a qualidade da cana, a capacidade de ser convertida em açúcar ou álcool através dos coeficientes de transformação de cada unidade produtiva. Em seguida, os materiais obtidos foram submetidos à análise no laboratório, seguindo metodologia proposta por Consecana (2006).

A produtividade de cada parcela experimental foi avaliada através de dois modelos matemáticos sendo os mesmos descritos abaixo:

TCH real: Determinada por meio da multiplicação do peso de cada cana (peso cana⁻¹) pelo número de perfilho amostrados por metros (perfilho m⁻¹) e pelo fator 6666,67.

$$\text{TCH Real} = 6666,67 \times (\text{peso cana}^{-1}) \times (\text{perfilho m}^{-1})$$

TCH volumétrico: A avaliação biométrica foi realizada de acordo com o método proposto por Martins e Landell (1995).

- Número de colmos por metro linear: foram estimados pela contagem das três linhas centrais da parcela, contando somente os colmos propícios à industrialização.
- Comprimento de colmos: foram medidas as alturas de 5 colmos industrializáveis por parcela, entre o ponto de corte e o ponto de quebra do palmito. Foi utilizada uma trena para as medições da altura.
- Diâmetro de colmos: foram medidos, utilizando-se de um paquímetro, os diâmetros dos terços inferiores de 5 colmos industrializáveis.
- A partir destes dados, e considerando a densidade do colmo igual a 1, foi possível estimar a produtividade, expressa em toneladas de cana por hectare (TCH), utilizando-se a expressão matemática seguinte:

$$\text{TCH} = 2 \times D \times C \times H \times (0,007854/E) \text{ na qual,}$$

D= diâmetro de colmos (cm);

C= número de colmos por metro linear;

H= comprimento médio de colmos (cm);

E= espaçamento entre sulcos (m).

Análise estatística dos dados

Os dados foram tabulados utilizando-se planilhas eletrônicas do Microsoft Excel® e os mesmos foram submetidos à análise de variância, por meio do teste F ($p < 0,05$), e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando-se o software estatístico AGROSTAT - Sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos versão 1.1.0.712 (BARBOSA; MALDONADO JUNIOR, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis: perfilhamento e peso, mas não diferiram entre si para as variáveis relacionadas à produtividade e à qualidade tecnológica da cana-de-açúcar (Tabela 3).

Tabela 3. Perfilhamento, número de gemas por touceira e por hectare, linhas de plantio no desdobramento e total de variedades de cana-de-açúcar provenientes de mudas pré-brotadas no sistema meiosi. Colina-SP, 2017/18 ⁽¹⁾.

Tratamentos	Perfilhamento	Peso cana ⁻¹	ATR
	nº m ⁻¹	----- kg -----	
T1 - Adubação Mineral 19-04-19 Granulado	12,45 a	1,515 ab	182 a
T2 - Adubação Mineral 20-00-22 Mistura	12,26 a	1,452 b	184 a
T3 - Adubação Líquida 10-00-13	11,45 b	1,582 a	182 a
Média geral	12,05	1,51	182
CV (%)	6,39	10,19	2,24

¹ Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$). * Fertilizante com NPK no mesmo grânulo; ** Mistura de Grânulos.

A maior produtividade (TCH real), numericamente, foi alcançada com a aplicação de 95 kg ha⁻¹ de N, 20 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 kg ha⁻¹ de K₂O vindo do tratamento T1 representando ganho de 5,48% em relação ao T2 e 4,05% comparado com T3, porém, sem diferença estatística ($P \leq 0,05$) entre os tratamentos (Figura 1).

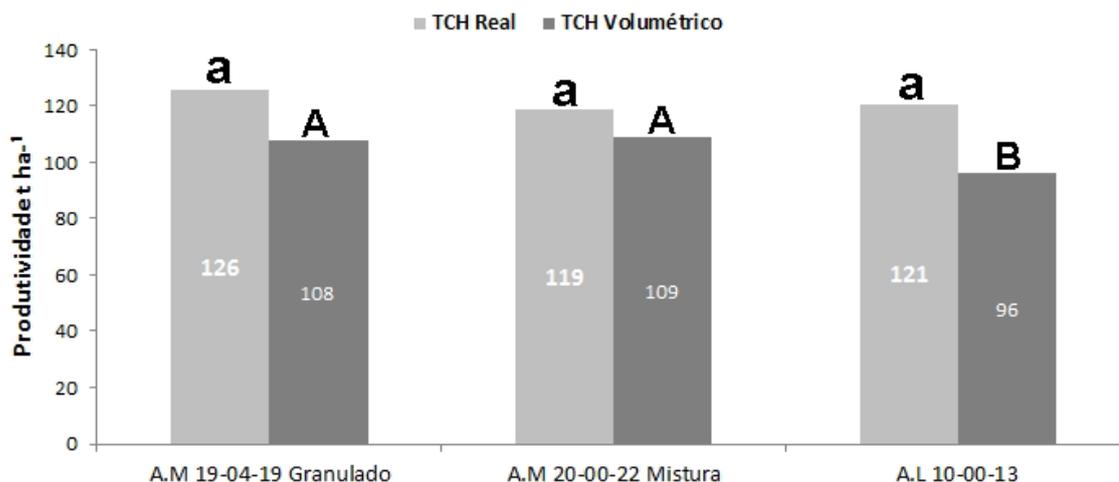


Figura 1. Produtividade em toneladas de cana por hectare (TCH) real e volumétrico em função da adubação da cana-soca. Orlândia-SP, safra 2017/18.

Resultados de pesquisas demonstram que a aplicação de fertilizantes mineral sobre a palha pode resultar em perdas elevadas de nitrogênio (N) como amônia, reduzindo a eficiência do uso do nutriente pela cultura e, com isso, limitando a produtividade da cana-de-açúcar (CANTARELLA et al., 2008).

Pode-se aventar como hipótese que SH (Substancia Húmica) presente no T3 poderia aumentar o metabolismo N e do carbono (C) na planta, uma vez que as enzimas ligadas à assimilação de N foram estimuladas e aumentam a síntese de aminoácido gerando proteínas (CANELLAS et al., 2012, 2014). As SH podem afetar as atividades de enzimas ligadas à glicólise e ao ciclo do carbono em plantas, dependendo do tamanho das SH, da característica molecular, da concentração e da fonte (NARDI et al., 2007; MUSCOLO et al., 2013; ROSE et al., 2014).

O experimento foi submetido a outro modelo de cálculo de TCH, conhecido como TCH Volumétrico desenvolvido por Martins e Landell (1995). Comparando-se os tratamentos pelo TCH Volumétrico, observam-se diferenças significativas ($P \leq 0,05$). Os tratamentos T1 e T2 não apresentaram diferenças entre si, mais o tratamento T3 apresentou produtividade inferior ao T1 e T2 sendo diferença de 10,72% e 11,61%, (Figura 1). Esse modelo de avaliação apresentou dados discrepantes comparados ao TCH Real que é o mais utilizado para estimativa de produtividade nos dias atuais.

Na comparação entre tratamentos percebe-se que o tratamento T1 resultou numa diminuição de 14% do TCH Real para o TCH volumétrico, representando diferença de 17,6 t ha⁻¹. A adubação T2 diminui 8,1% do TCH Real para o TCH volumétrico,

representando $9,6 \text{ t ha}^{-1}$. T3 causou diminuição de 20% do TCH Real para o TCH volumétrico, correspondente a $24,1 \text{ t ha}^{-1}$ (Figura 1).

No modelo de desenvolvido por Martins e Landell (1995) o tratamento T3 foi desfavorecido pela diminuição de 20%, fazendo com que houvesse diferença estatística ($P \leq 0,05$) comparativamente a T1 e T2 (Figura 1).

O tratamento T1 que apresentou ganhos superiores aos tratamentos T2 e T3 no TCH Real (Figura 1) onde é considerado o peso encontrado em campo, ficou com uma quantidade inferior ao tratamento T2 que no TCH Real apresentou ganhos de $6,9 \text{ t ha}^{-1}$, porém no TCH volumétrico o tratamento T1 teve uma diminuição de $17,6 \text{ t ha}^{-1}$, por tanto o tratamento T2 obteve um ganho em relação ao T1 de $1,1 \text{ t ha}^{-1}$.

Nos dois modelos de representar o TCHs os tratamentos T1 e T2 não apresentaram diferenças significativas para ($P \leq 0,05$). O tratamento T3 apresentou uma queda na produtividade significativa quando comparado com os tratamentos T1 e T2, quando comparado ao tratamento T2 que no TCH Real obteve produtividade inferior ao tratamento T3 sendo o mesmo de $1,8 \text{ t ha}^{-1}$, porém no modelo de Martins e Landell (1995) o T2 apresentou produtividade superior ao T3 sendo ela de $12,7 \text{ t ha}^{-1}$ com isso o tratamento T3 que apresentou diferenças significativas ($P \leq 0,05$) em relação ao T1 e T2 no modelo de Martins e Landell (1995), porém no TCH Real não tiveram diferenças significativas entre eles. Leite (2015) verificou que a aplicação de fertilizante com Acido Húmico (AH), proporcionou incrementos extras de TCH de 10% quando comparada a aplicação do fertilizante sólido, porém o mesmo não foi visto nos resultados apresentados.

Resultados de pesquisas demonstram que o N é um dos principais constituintes de ácidos nucleicos, proteínas, enzimas, e clorofila, que promovem o crescimento e perfilhamento da cultura (KINGSTON, 2014), Segundo Lazzarini (2014) fertilizantes a base de substâncias húmicas proporciona ganhos significativos no crescimento de raízes e da parte aérea de cana-de-açúcar favorecendo maior perfilhamento, esse efeito não foi visto nos dados apresentados.

Dong et al (2009), observou que o uso AHs (Ácidos Húmicos) preserva o N na forma amídica e posteriormente amoniacal, o que pode aumentar a eficiência deste nutriente por que ele estará menos suscetível a perdas gasosas. Os AHs (Ácidos Húmicos) têm um papel na regulação da disponibilidade de N-NH_3 , devido à sua propriedade de adsorção (MACKOWIAK et al., 2001) e podem incorporar N em sua estrutura, seja diretamente através de reações químicas ou indiretamente por meio de

atividades microbiana, e posteriormente pela decomposição da biomassa microbiana (DONG et al., 2009).

Os resultados de perfilhamento da cana planta para cada tratamento do experimento estão apresentados na (Tabela 3) respectivamente. Como pode ser observada a adubação de cana soca proporcionou maior número de perfilhos, nos tratamentos T1 e T2 diferindo significativamente ($p < 0,05$). Os tratamentos T1 e T2 não apresentou diferença entre eles, mas o tratamento T3 apresentou perfilhamento inferior ao T1 e T2 sendo diferença de 8,03% e 6,61%.

Rabelo et al. (2015) afirmam que os fertilizantes organominerais promovem maior eficiência quando comparados aos fertilizantes orgânicos e inorgânicos, isoladamente. Isto ocorre devido à capacidade de retenção de água da fração orgânica, que dissolve os sais do fertilizante mineral, favorecendo a assimilação dos nutrientes pelas plantas (KIEHL, 1999).

Os resultados de acúmulo de massa da cana-planta para cada tratamento do experimento estão apresentados na Tabela 3 respectivamente. Como pode ser observada a adubação de cana soca proporcionou maior acúmulo de massa (peso cana⁻¹), nos tratamentos T3 e T1, porém somente o tratamento T3 apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) comparado com o T2. O tratamento T3 resultou em 4,24 e 8,22% de ganho em relação aos tratamentos T1 e T2, respectivamente. Tais resultados indicam o impacto diretamente no TCH Real e no ganho de massa, sendo mais eficiente em relação aos demais tratamentos, possivelmente devido aos ácidos húmicos presentes em sua composição. Quanto à produção de açúcares totais recuperáveis não ocorreram diferenças entre os tratamentos (Tabela 3).

CONCLUSÕES

A aplicação de fertilizante organomineral líquido aumentou o acúmulo de massa seca (peso cana⁻¹), porém sem acréscimos quanto ao perfilhamento, obtendo índice produtivo (TCH volumétrico) inferior ao proporcionado pelos fertilizantes minerais testados.

A adubação mineral (T1 e T2) proporcionou maiores TCH real e volumétrico em relação ao fertilizante organomineral líquido. O fertilizante organomineral líquido apresentou menor eficiência agrônômica comparativamente aos fertilizantes minerais, com resultados mais expressivos para o fertilizante mineral 19-04-19.

REFERÊNCIAS

CANELLAS, L.P.; MARTÍNEZ, B.D.; MÉDICI, L.O.; AGUIAR, N.O.; CAMPOSTRINI, E.; ROSA, R.C.; FAÇANHA, A.; OLIVARES, F.L. A combination of humic substances and *Herbaspirillum seropedicae* inoculation enhances the growth of maize (*Zea mays* L.). **Plant and Soil**, Dordrecht, v.66, p.119-132, 2012.

CANELLAS, L.P.; OLIVARES, F.L. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. **Chemical Biological Technological Agricultural**, Di Napoli, v.1, p.1-11, 2014.

CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P.C.O.; CONTIN, T.L.M.; DIAS, F.L.F.; ROSSETTO, R.; MARCELINO, R.; COIMBRA, R.B.; QUAGGIO, J.A. Ammonia volatilisation from urease inhibitor-treated urea applied to sugarcane trash blankets. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.65, n.4, p.397-401, 2008.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. 2018b. **Levantamentos de safra**. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/2327-cana-de-acucar-tem-queda-de-3-6-e-fecha-safra-2017-18-em-633-26-milhoes-de-t> >. Acesso em: 9 jun. 2018.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.38, n.2, p.109-112, 2014.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes organominerais**. Piracicaba: Editora Degaspari, 1999.

KINGSTON, G. Mineral nutrition of sugarcane. In: MOORE, P.H.; BOTHA, F.C. (Ed.). **Sugarcane: physiology, biochemistry, and functional biology**. Oxford: John Wiley, 2014. p.85-120.

LANDELL, M. G.A.; SILVA, M.A. **Manual do experimentador** – melhoramento da cana-de-açúcar. In: IAC metodologia de experimentação: ensaios de competição em cana-de-açúcar. Pindorama: Instituto Agrônomo – IAC, 1995. p.3-9. Apostila.

LEITE, J. M. **Eficiência agrônômica da adubação nitrogenada associada à aplicação de substâncias húmicas em cana-de-açúcar**. Tese (Doutorado. Universidade de São Paulo. ESALQ. 2015. 134p.

MACKOWIAK, C.L.; GROSSL, P.R.; BUGBEE, B.G. Beneficial effects of humic acid. In: MARGARIDO, F. B; SANTOS, F. **Cana-de-açúcar: do plantio à colheita**. 2.ed. Viçosa: Universidade federal de Viçosa, 2013. 257p.

McCRAY, J.M.; RICE, R.W.; EZENWA, I.V.; LANG, T.A.; BAUCUM, L. Sugarcane plant nutrient diagnosis. In: RICE, R. W. (Ed.) **Florida Sugarcane Handbook**. Agronomy Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 2006.

MUSCOLO, A.; SIDARI, M.; NARDI, S. Humic substance: relationship between structure and activity. Deeper information suggests univocal findings. **Journal Geochemical Exploration**, Amsterdam, v.129, p.57-63, 2013.

NARDI, S.; MUSCOLO, A.; VACCARO, S.; BAIANO, S.; SPACCINI, R.; PICCOLO, A. Relationship between molecular characteristics of soil humic fractions and glycolytic pathway and Krebs cycle in maize seedlings. **Soil Biological & Biochemistry**, Oxford, v.39, p.3138-3146, 2007.

NOVACANA: **Tudo sobre etanol, cana, açúcar e cogeração**. Notícias. Disponível em: <<https://www.novacana.com>>. Acesso em: 10 setembro 2017.

OLIVEIRA, E.A.M. (eds.). **Produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba, FEALQ/USP, 1993, p.133-147.

OLIVEIRA, E.C.A.; FREIRE, F.J.; OLIVEIRA, R.I.; OLIVEIRA, A.C.; FREIRE, M.B.G.S. Acúmulo e alocação de nutrientes em cana-de-açúcar. **Revista Ciência Agrônômica**, v.42, n.3, p.579-588, 2011.

ORLANDO FILHO, J. Calagem e adubação da cana-de-açúcar. In.: CÂMARA, G.M.S.; ORLANDO FILHO, J. et al. **Seja o doutor do seu canavial**. Piracicaba: POTAFOS, 1994. 17 p. (Arquivo do Agrônomo, 6).

ORLANDO, J. Calagem e adubação da cana-de-açúcar. In: CÂMARA, G.M.S. e OLIVEIRA, E.A.M. (editores.). **Produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: FEALQ/USP, 1993. p.133-146.

PINTO, A. S.; JENDIROBA, E.; NOBREGA, J. C. M. (Coord.). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Universidade Moura Lacerda: Ribeirão Preto, 2006. p.107-119.

PRADO, H. Ambientes de produção de cana-de-açúcar na região Centro-Sul do Brasil. Potafós, Piracicaba. **Informações Agrônômicas**, v.110, p.13-17, 2005.

RABELO, C. C. K. **Fertilizante organomineral e mineral: aspectos fitotécnicos na cultura do tomate industrial**. 2015. 70f. Dissertação (Mestre em Agronomia)– Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

ROSE, M.T.; PATTI, A.F.; LITTLE, K.R.; BROWN, A.L.; JACKSON, W.R.; CAVAGNARO, T.R. A meta-analysis and review of plant-growth response to humic substances: practical implications for agriculture. **Advances in Agronomy**, San Diego, v.124, p.37-89, 2014.

ROSSETTO, R. **A cultura da cana-de-açúcar da degradação a conservação. Visão Agrícola**, v.1, n.1, p.86-87, 2004.

ROSSETTO, R. et al. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar**. In: MARQUES, M. O. et al. Tecnologia na agroindústria canavieira. 2.ed. Jaboticabal: FCAV, 2008, p.125-140.
ROSSETTO, R.; DIAS, F.L.F.; VITTI, A.C.; Cana-de-açúcar: Fertilidade do solo, nutrição e adubação. 1. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 2010. 882 p.

SEGATO, S.V.; PINTO, A. de S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J.C.M. de. **Atualização em produção em cana-de-açúcar**. Piracicaba: Livrocere, 2006. 415p.

VITTI, G. C. et al. Nutrição e adubação. In: SANTOS, f.; BORÉM, A. Cana-de-açúcar: do plantio à colheita. 2. ed. Viçosa: UFV, 2013. 257p.

VITTI, G.C.; MAZZA, J.A. Planejamento, estratégias de manejo e nutrição da cultura de cana-de-açúcar. **Informações Agronômicas**, n.97, p.1-16, 2002. (POTAFOS. Encarte Técnico).

VITTI, G.C.; QUEIROZ, F.E.C.; QUINTINO, T.A. Micronutrientes da cana-de-açúcar: mitos e verdades. **International Plant Nutrition Institute**, Publicações do IPNI Brasil, Anais de Simpósios, II Simpósio de Tecnologia de Produção de Cana-de-Açúcar, 2005.