USO DA TORTA DO FILTRO ROTATIVO NO SULCO DE
PLANTIO DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*) EM
SUBSTITUIÇÃO A TORTA DE MAMONA

LUIZ JONAS POZZI DE CASTRO

Orientador: Dr. Oswaldo P. Godoy

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade
de São Paulo, para obtenção do Grau de
Mestre em Fitotecnia.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro, 1978

À minha esposa NOÉLIA,
Aos meus filhos FERNANDA e ÉRIK,
À meus PAIS

D E D I C O

A G R A D E C I M E N T O S

- Ao Prof. Dr. Oswaldo Pereira Godoy, pela orientação e compre
enção;
- Ao Eng^o-Agr^o Paulo Eduardo Velho, pelas sugestões oferecidas
e auxílios prestados na instalação e condução do ensaio;
- À COPERSUCAR, na pessoa do Dr. Sérgio Bicudo Paranhos, pela
oportunidade de realização do trabalho;
- Ao Departamento de Matemática e Estatística da Escola Supe -
rior de Agricultura "Luiz de Queiroz", na pessoa do Prof.
Roberto Simionato Moraes, pela orientação da parte esta -
tística do experimento e análise dos dados em computador;
- À Companhia Açucareira São Geraldo, pela cessão da área do
ensaio e mão-de-obra;
- Aos Engenheiros-Agrônomos, Técnicos Agrícolas e ajudantes de
laboratório, da Estação Experimental de Cana Copersucar -
Sertãozinho, pelos auxílios prestados nos trabalhos de
campo e laboratórios;
- E a todos os demais que direta ou indiretamente colaboraram
para a concretização deste trabalho,

O autor reconhecidamente agradece.

Í N D I C E

	Página
1 - RESUMO	1
2 - INTRODUÇÃO	3
3 - REVISÃO DE LITERATURA	6
4 - MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1 - Tratamentos	16
4.2 - Doses	17
4.3 - Variedade	19
4.4 - Local do Experimento	19
4.5 - Delineamento Experimental	21
4.6 - Instalação e Condução	21
4.7 - Avaliações	24
4.8 - Análises Estatísticas	26
5 - CONDIÇÕES CLIMÁTICAS	28
6 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
6.1 - Número de brotações aos 60 dias após o plantio	31
6.2 - Número de perfilhos aos 100 dias após o plantio	33
6.3 - Número de colmos, em 10 metros lineares de sulco, aos 7 , 9 e 12 meses após o plantio	34

	Página
6.4 - Número de colmos industrializáveis, por ocasião da colheita	37
6.5 - Altura de colmos, aos 7 , 9 e 12 meses após o plantio	38
6.6 - Parâmetro estimativo de produção (número de colmos x altura média), aos 7 , 9 e 12 meses após o plantio	43
6.7 - Análise foliar aos 7 e aos 9 meses após o plantio	44
6.8 - Toneladas de colmos por hectare, aos 18 meses após o plantio	48
6.9 - Toneladas de pol por hectare	50
7 - CONCLUSÕES	55
8 - SUMMARY	56
9 - LITERATURA CITADA	58
10 - APÊNDICE	65

1 - RESUMO

Com o objetivo de estudar a possibilidade da substituição da torta de mamona pela torta do filtro rotativo, com -
plementadas com N P K , com micronutrientes e com N P K mais mi-
cronutrientes, e a possível influência do material orgânico na
nutrição, produção e propriedades tecnológicas da cana-de-açú-
car (*Saccharum spp*), foi instalado em um solo do Grande Grupo
Latossol Vermelho Escuro-orto da Usina São Geraldo, no Municí-
pio de Sertãozinho, um experimento com a variedade IAC 52/150,
usando-se o delineamento estatístico de blocos ao acaso com 10
tratamentos e 3 repetições.

As avaliações dos possíveis efeitos dos tratamentos,
foram feitas através da determinação do número de brotos aos

60 dias ; número de perfilhos aos 100 dias ; número de colmos aos 7 , 9 e 12 meses ; altura de colmos nas já referidas épocas ; parâmetros de crescimento (número de colmos x altura), também aos 7 , 9 e 12 meses ; estado nutricional das plantas através da análise foliar aos 7 e 9 meses ; número de colmos industrializáveis quando da colheita ; produção de colmos e pol, em toneladas por hectare, aos 18 meses.

Pelos resultados obtidos verificou-se que apesar de não apresentarem significância, os tratamentos que receberam torta de filtro, ou torta de mamona juntamente com N P K, quando comparados com aquele que recebeu apenas N P K , apresentaram aproximadamente aumentos médios de 15 t. ha⁻¹ e 10 t. ha⁻¹ na produção de colmos e 2,8 t. ha⁻¹ e 2 t. ha⁻¹ na produção da pol, respectivamente.

Tendo em vista as observações realizadas, pode-se concluir que dentro das condições do presente trabalho, é viável a substituição da torta de mamona pela torta do filtro rotativo complementada com adubação mineral, no plantio de cana-de-açúcar.

2 - INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) tem mostrado nos últimos anos um notável incremento dada a sua importância na economia do País. Em vista disto, os incentivos para melhoria dos fatores de produção e aperfeiçoamento tecnológico também se multiplicaram para atender à demanda do aumento da produtividade, e à redução dos custos de produção.

A torta do filtro rotativo, neste trabalho chamada a penas de torta de filtro é um subproduto da agroindústria canavieira. Ela é obtida nos filtros pela extração da sacarose residual da borra, que é um subproduto resultante da clarificação do caldo. É até certo ponto rica em elementos minerais como fósforo, cálcio e enxofre.

Esse produto tem sido utilizado na lavoura canavieira de uma maneira não racional, isto é, em uma pequena área de posita-se o resíduo, o qual posteriormente é aplicado tanto nas entrelinhas das soqueiras, na superfície do solo, como em talhões de reforma em área total, com posterior incorporação. Esses processos de uso da torta de filtro entretanto não apresentam a eficiência desejada, pois há uma grande perda dos elementos minerais nela contidos através de processos de oxidação, volatilização e lixiviação.

Sabe-se atualmente que a matéria orgânica deve ser incorporada ao solo numa zona onde desenvolver-se-á o sistema radicular das plantas, de modo a criar nesta região condições físico-químicas e microbiológicas mais adequadas à nova planta. No caso específico da cana-de-açúcar, o material orgânico deve ser colocado no fundo dos sulcos de plantio, a fim de obter-se os efeitos desejáveis citados anteriormente.

O material orgânico mais utilizado no plantio da cana-de-açúcar é a torta de mamona, empregada juntamente com os adubos minerais, mas o aumento constante de seu preço, tem ocasionado uma grande elevação no custo final da tonelada de cana produzida, tornando-se quase que antieconômica sua utilização.

Até 15 de março de 1978, a produção de açúcar na safra 1977/78 pelo Estado de São Paulo, era de 4.098.744,24 toneladas (BRASIL - IAA, 1978). Considerando-se a relação aproximada de 335 kg torta por tonelada de açúcar produzido, a produção correspondente desse resíduo é estimada em $1,372 \times 10^6$

toneladas. Aplicando-se 6 toneladas desse material por hectare, esta produção seria suficiente para o plantio de $2,29 \times 10^5$ hectares.

Portanto o objetivo deste trabalho é verificar a possibilidade da substituição da torta de mamona pela torta de filtro na implantação da lavoura e sua possível influência na nutrição, produção e propriedades tecnológicas da cana-de-açúcar.

3 - REVISÃO DE LITERATURA

Constitui já uma prática convencional em muitas usinas de açúcar do Brasil a adição de matéria orgânica à adubação mineral no plantio da cana-de-açúcar, utilizando-se geralmente para tal fim a torta de mamona, a qual tem apresentado uma notória resposta com relação a produção.

São enumerados alguns fatores os quais possivelmente são os responsáveis por essa melhor resposta (DALTON *et alii*, 1952 ; SETZER, 1974 ; HOYT e TURNER, 1975):

- a - O material orgânico está menos sujeito aos processos de lixiviação;

- b - A mineralização da matéria orgânica produz certos constituintes que atuam como complexos e quelantes, evitando a fixação do fósforo aplicado através de fertilizantes minerais;
- c - O aumento da CTC do solo na região onde o adubo é colocado, provocando uma maior retenção dos cátions que são adicionados pela adubação mineral;
- d - A redução do teor de alumínio e aumento do pH do solo, especialmente em solos ácidos, devido aos processos de complexação pelos componentes orgânicos do material;
- e - A presença de micronutrientes no material orgânico.

VERDADE (1956), estudando a influência da matéria orgânica nas propriedades dos solos, concluiu que a mesma contribui com 30 a 40% da CTC total nas terras argilosas e 50 a 60% da CTC total, nas arenosas. Em trabalho semelhante VAN RAIJ (1969) relata que a contribuição da matéria orgânica à CTC de amostras superficiais de solo é de 74% , e para os horizontes A_2 e A_3 é de 58% .

Por outro lado a matéria orgânica também tem influência sobre a disponibilidade do fósforo do solo, conforme foi verificado por vários autores. Assim, para LAI e OKAZAKI (1970) esse efeito é dependente da qualidade do material orgânico empregado. Outrossim, o maior benefício da matéria orgânica nos solos dos trópicos úmidos é o de manter o fósforo em estado assimilável, podendo-se reduzir as aplicações dos fertilizantes fosfatados à terça ou quarta parte, conquanto se mis-

ture esses materiais com o triplo de resíduo orgânico, como o esterco de curral (SETZER, 1974). Nestas condições, a matéria orgânica protege o fósforo da fixação pelos sesquióxidos de ferro e de alumínio do solo (SWENSON *et alii*, 1949 ; DALTON *et alii*, 1952 ; SETZER, 1974). Além disso, com a decomposição da matéria orgânica, há liberação de fósforo de sua própria constituição, formando-se CO_2 e ácidos húmicos, que reagem com o solo, tendo como resultado um aumento na disponibilidade do fósforo para as plantas (BUCKMAN e BRADY, 1976).

A fixação biológica de fosfatos, ao contrário da inorgânica, resulta geralmente em benefício para as plantas (BARRENA NAVARRO, 1969), pois o elemento fixado biologicamente é liberado com a morte dos microorganismos que o incorporaram. Esta liberação é lenta e se constitui num valioso princípio para a nutrição vegetal ; porém pelo contrário, se ela fosse rápida poderia haver fixação química, ficando o nutriente em formas muito menos disponíveis para as plantas. GLORIA e MATTIAZZO (1976.a) usando vinhaça como fonte orgânica, também observaram uma possível incorporação do fósforo pelos microorganismos do solo.

WYATT (1968) por sua vez mostrou que num solo que continha apenas 5 ppm de P disponível, a cana-planta e a primeira soca não responderam à aplicação de superfosfato. Entretanto, bons aumentos de produção foram conseguidos quando aplicado juntamente com 25 e 50 toneladas de torta de filtro por hectare. Do mesmo modo ANÔNIMO (1968) estudando a utilização

de resíduos orgânicos como carregadores de superfosfato, visando evitar a fixação do fósforo, obteve grande aumento de produção e melhor qualidade da cana-de-açúcar, em comparação com a testemunha que recebeu apenas superfosfato. Ensaios de laboratório revelaram que 70 a 80% do fósforo do superfosfato pode ser mantido disponível quando aplicado com matéria orgânica, ao passo que na ausência dessa mesma matéria orgânica apenas 30 a 40% permanecem na forma prontamente assimilável pelo vegetal. Esse efeito é também comprovado pelos trabalhos de PRASAD (1976.a,b) o qual verificou uma interação significativa entre a aplicação da torta de filtro e o conteúdo de fósforo nas folhas da cana-de-açúcar, concluindo que o material orgânico pode em certos casos substituir a fertilização fosfatada ; este aspecto foi considerado como o principal fator responsável pelas maiores produções obtidas com a gramínea.

Alguns autores admitem que a aplicação de torta de filtro contribue para a modificação do nível de vários nutrientes dos solos. Desse modo os teores de P , K , Ca , Mg , Mn , Zn , são normalmente aumentados, enquanto que o de Al é diminuído, devido respectivamente aos processos de fixação biológica e aos efeitos quelantes da matéria orgânica (LUGO-LÓPEZ *et alii*, 1953 ; ACEVEDO-RAMOS *et alii*, 1963 ; PRASAD, 1974 e 1976.b).

Um efeito importante da torta que passa a ser considerável em doses mais elevadas (268 t. ha⁻¹), é o de corretivo da acidez do solo (PRASAD, 1974 e 1976.b). Neste caso, o fato

de provocar menor alteração no balanço catiônico do solo a coloca em vantagem, comparada ao calcário.

Por outro lado é observado ainda que a torta de filtro tem elevada capacidade de retenção de água à baixas tensões (LUGO-LÓPEZ *et alii*, 1953 e 1954 ; PAUL, 1974) e esta propriedade contribui para aumentar a produção da cana-de-açúcar, especialmente em regime não irrigado (ROBILLARD e IGGO, 1975).

A torta de filtro é um produto secundário resultante da fabricação de açúcar, sendo um material amorfo, de cor marrom escuro a preto, macio, esponjoso e leve, constituído de uma fração orgânica composta de fibras, sacarose, colóides coagulados incluindo cera e albuminóides ; a fração mineral por sua vez é constituída principalmente de fosfatos, sulfatos, silicatos, Ca , N , Mg , Fe , K , além de outros micronutrientes como Mn , Zn , Cu , Mo e B (ALMEIDA, 1944 ; SAMUELS e LANDRAU Jr., 1955 ; BRASIL SOBRINHO, 1958 ; ALEXANDER, 1971 e 1972 ; GLÓRIA *et alii*, 1974).

Vários trabalhos tem sido realizados em nossas condições com o intuito de verificar a composição média da torta de filtro (ALMEIDA, 1944 ; BRASIL SOBRINHO, 1958 ; GLÓRIA *et alii*, 1972 , 1973 e 1974), sendo que para BITTENCOURT (1978) ela varia principalmente com a época de corte da cana-de-açúcar, com o processo de clarificação empregado na usina de açúcar e com a natureza dos clarificantes usados.

Nas Tabelas 1 e 2 , são apresentados os valores médios observados por GLÓRIA *et alii* (1974) para a torta do fil-

tro rotativo

TABELA 1 - Carbono oxidável, cálcio, magnésio, potássio, nitrogênio, sulfato, fosfato, silicato e água livre, em porcentagem, na torta do filtro rotativo, úmida

C	8,04	K ⁺	0,06
N	0,28	SO ₄ ⁻⁻⁻	0,79
PO ₄ ⁻⁻⁻	0,63	SiO ₂	7,61
Ca ⁺⁺	0,80	Água livre	77,77
Mg ⁺⁺	0,08		

TABELA 2 - Cobre, manganês, zinco, molibdênio e cobalto, em ppm e ferro, em porcentagem, na torta de filtro rotativo, seca

Cu ⁺⁺	65,00	Mo	0,64
Mn ⁺⁺	623,90	Co ⁺⁺	1,40
Zn ⁺⁺	88,70	Fe ⁺⁺⁺	2,51

A avaliação desses parâmetros torna-se importante quando pretende-se estabelecer um plano de fertilização no qual a torta de filtro é complementada com adubos minerais.

Assim vários trabalhos tem demonstrado o alto valor do fertilizante da torta de filtro em cana-de-açúcar, devido a

sua ação direta através da liberação de nutrientes e devido a sua ação indireta conforme já foi citado.

Assim já em 1919 , no Hawai, LARSEN e ALEXANDER usaram a torta em misturas com fertilizantes minerais (N , P , K) na adubação da cana-planta verificando que uma dose de 12 toneladas do material orgânico por hectare produziu um aumento de produção da ordem de 5,5 toneladas de colmos e 1 tonelada de açúcar, por hectare, em relação ao tratamento mineral.

Em nossas condições CARDOSO *et alii*, citados por PIMENTEL GOMES e CARDOSO (1958), mostraram que a aplicação de doses crescentes de torta de filtro fresca como complemento de fertilizantes minerais (N , P , K), no plantio de cana-de-açúcar produziram aumentos significativos de produção. Esses autores verificaram que a incorporação em área total, de 30 toneladas de torta de filtro fresca por hectare, em combinação com uma adubação mineral completa no sulco de plantio consignou em três cortes um aumento de produção em relação a testemunha mineral, de 33,6 t. ha⁻¹.

Do mesmo modo, as médias de produção, em três cortes, dos tratamentos que consistiram da complementação da torta de filtro com os adubos minerais mostraram que o material orgânico conseguiu elevar a produção de colmos em relação ao tratamento apenas mineral da ordem de 16,2 t. ha⁻¹.

BRASIL SOBRINHO (1958) também estudou o comportamento agrícola da cana-de-açúcar quando adubada com doses crescentes de torta de filtro, aplicadas em área total, com e sem ferti

lização mineral (N, P, K) no sulco. Os resultados da cana-planta e soca mostraram que o tratamento que recebeu 120 t. ha⁻¹ de torta complementada com adubação mineral, produziu nos dois cortes 32,75 t. ha⁻¹ de cana a mais, que o tratamento que recebeu somente a adubação mineral. Notou-se ainda que as médias de produção, nos dois cortes, dos tratamentos com torta de filtro mais fertilizantes minerais elevou a produção de colmos em relação ao tratamento mineral, da ordem de 24,29 t. ha⁻¹.

Esse aspecto evidencia o valor da complementação mineral da torta de filtro, que de acordo com as análises já citadas e com as necessidades minerais da cultura, mostram que o enriquecimento deve ser feito principalmente em relação ao fosforo e potássio.

Outros trabalhos ainda sobre o uso da torta de filtro como fertilizante e como corretivo são encontrados na literatura, como os de LOCSIN (1930) ; RANDS (1933) ; SAMUELS e LANDRAU Jr. (1955) ; RAO *et alii* (1970) ; HAGIHARA (1974) ; PRASAD (1974) ; GOLDEN (1975) ; ROBILLARD e IGGO (1975) e PRASAD (1976 a,b), todos referentes à aplicação do material na cultura da cana-de-açúcar. As doses aplicadas ou recomendadas são muito variáveis, indo desde 2 t. ha⁻¹ (RANDS, 1933) à 268 t. ha⁻¹ (PRASAD, 1974). Essas taxas mais elevadas visam o efeito corretivo, sendo que a distribuição é realizada a lanço com posterior incorporação através de gradagem ou aração. Por outro lado quando o interesse maior é obter um efeito fertilizante, as doses são bem menores e a aplicação é feita no sulco de plantio

pois, conforme já tem sido verificado, os seus efeitos são mais pronunciados quando comparados com aqueles obtidos com a incorporação do material orgânico em área total. A aplicação do material na superfície do solo produz menores resultados, pois neste caso o mesmo se decompõe rapidamente (LUGO-LÓPEZ *et alii*, 1953 e 1954 ; ACEVEDO-RAMOS *et alii*, 1963), e seus constituintes estão mais sujeitos aos processos de lixiviação, levando a um menor efeito residual (SAMUELS e LANDRAU Jr., 1955).

Alguns autores acham que pode ser obtido um adubo orgânico de melhor qualidade do que a torta fresca ou parcialmente decomposta, quando esta sofre um processo de compostagem (A NÔNIMO, 1943 ; PRASAD, 1976.b). Assim a compostagem à base de torta, bagaço e Cofuna (*) resultou, após quatro meses, num excelente adubo orgânico (HUMBERT, 1975), pois a aplicação de 1 t. ha⁻¹ desse produto associada a fertilização mineral promoveu um aumento de 33% na produção da cana-de-açúcar.

Outros benefícios da aplicação de torta de filtro na cultura da cana-de-açúcar são citados na literatura. RANDS (1933) e ROTH (1971) salientam sua eficiência no combate as doenças das raízes da cana-de-açúcar ; ELAHI e SARKAR (1970) propõem a mistura de torta de filtro com solo e areia, na pro-

(*) Cofuna é um produto comercial preconizado como acelerador da decomposição de matéria orgânica.

porção 2: 2:1 , como excelente meio para obtenção de "seed -
lings" de cana-de-açúcar ; e finalmente ALEXANDER (1971 e 1972)
faz referência à sua ação no controle de nematóides.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

De acordo com as informações obtidas através da revisão bibliográfica e com os objetivos do presente trabalho, foi planejado um experimento de campo com as seguintes características:

4.1 - Tratamentos

Na escolha dos tratamentos relacionados a seguir, visou-se o estudo da possibilidade da substituição, na adubação de plantio, da torta de mamona pela de filtro, bem como a influência do material orgânico na nutrição, produção e propriedades tecnológicas da cana-de-açúcar.

- 1 - NPK + micronutrientes
- 2 - Torta de filtro
- 3 - Torta de filtro + NPK
- 4 - Torta de filtro + micronutrientes
- 5 - Torta de filtro + NPK + micronutrientes
- 6 - Torta de mamona
- 7 - Torta de mamona + NPK
- 8 - Torta de mamona + micronutrientes
- 9 - Torta de mamona + NPK + micronutrientes
- 10 - N P K

4.2 - Doses

A torta de filtro foi aplicada na dose de 3 toneladas por hectare, e a torta de mamona na de 1 tonelada por hectare. Essas dosagens correspondem às quantidades médias de torta de filtro que podem ser distribuídas nas áreas de plantio em função da produção do resíduo ; por outro lado correspondem também às quantidades de torta de mamona que são aplicadas nas lavouras comerciais. As análises químicas destes materiais encontram-se nas Tabelas 3 e 4 .

TABELA 3 - Análise química da torta do filtro rotativo

N	0,55%	CaO	3,50%
P ₂ O ₅ total	0,21%	MgO	0,20%
K ₂ O	0,19%	Água livre	34,70%

TABELA 4 - Análise química da torta de mamona

N	4,72%	CaO	5,10%
P ₂ O ₅ total	0,54%	MgO	3,80%
K ₂ O	1,54%		

As quantidades de N , P₂O₅ , K₂O e micronutrientes a
dicionados por hectare, na forma de adubos minerais foram as
seguintes:

- 30 kg de N , fornecidos por 150 kg de sulfato de amônio;
- 120 kg de P₂O₅ , fornecidos por 267 kg de superfosfato triplo;
- 120 kg de K₂O , fornecidos por 200 kg de cloreto de potássio;
- 2 kg de Cu, fornecidos por 8 kg de sulfato de cobre;
- 1 kg de Zn, fornecidos por 4 kg de sulfato de zinco;
- 0,5 kg de Mo, fornecidos por 1,25 kg de molibdato de sódio;
- 0,11 kg de B , fornecidos por 2 kg de tetraborato de sódio.

As dosagens de N , P₂O₅ e K₂O aplicados são as usual
mente recomendadas para a fertilização mineral das lavouras co

merciais; e as de micronutrientes são as recomendadas por GALLO *et alii* (1968).

4.3 - Variedade

Neste trabalho foi usada a variedade IAC 52/150 que apresenta como principais características agroindustriais (BAS SINELLO, 1976): diâmetro médio, tombamento regular, despalha difícil, florescimento acentuado, sanidade regular, não exigente em solos, produtividade agrícola regular, PUI médio para curto, porcentagem de fibra média para alta, e tem boa brotação de socas. É uma das dez variedades mais cultivadas nas lavouras comerciais do Estado de São Paulo.

4.4 - Local do Experimento

O experimento foi instalado na Usina Açucareira São Geraldo, no município de Sertãozinho, num solo homogêneo, de topografia plana, caracterizado como sendo do grande grupo Latossol Vermelho Escuro-orto, cujas características químicas e físicas para o perfil de 0 a 40 cm encontram-se nas Tabelas 5 e 6. Este solo já vinha sendo cultivado há vários anos com cana-de-açúcar.

TABELA 5 - Análise química do solo do local do experimento, no perfil de 0 - 40 cm, para os três blocos

Bloco	pH	C	e.mg. / 100 g TFSA							Saturação de bases (%)			
			H ₂ O 1:1	%	Al ⁺⁺⁺	PO ₄ ⁻⁻⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺		H ⁺	S	CTC
A	5,40	3,59			0,10	0,02	0,15	2,00	1,00	4,64	3,15	7,79	40,40
B	5,50	3,20			0,20	0,01	0,16	2,30	1,50	4,08	3,96	8,04	49,30
C	5,60	3,45			0,10	0,01	0,16	2,40	0,40	4,40	2,96	7,36	40,20

TABELA 6 - Análise física textural do solo do local do experimento, no perfil de 0 - 40 cm, para os três blocos

Bloco	Areia	Limo	Argila	Classe textural
A	8,49%	59,21%	32,30%	Barro Argilo Limoso
B	8,44%	53,96%	37,60%	Barro Argilo Limoso
C	7,46%	56,54%	36,00%	Barro Argilo Limoso

4.5 - Delineamento Experimental

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições conforme PIMENTEL GOMES (1970), cujo croquis de campo está representado na Figura 1 . Cada parcela era constituída por cinco sulcos, espaçados de 1,50 m e, com 10 m de comprimento. Separando as repetições (blocos) entre si e as bordaduras laterais, frontais e de fundo, deixaram-se carregadores com 2 m de largura. As bordaduras eram de 3 m de largura e em todo o perímetro do experimento, sendo plantadas com a variedade CB 47-355.

A área útil de cada parcela era formada pelos três sulcos centrais, perfazendo portanto 45 m^2 .

4.6 - Instalação e Condução

Após o preparo normal do solo, constituído de duas arações e duas gradagens, o terreno foi demarcado e sulcado seguinte o exposto no item 4.4.

Os fertilizantes minerais nos tratamentos correspondentes foram misturados ou não com as tortas de mamona ou de filtro e essa mistura aplicada no fundo dos sulcos.

O plantio da cana-de-açúcar foi efetuado no dia 30 de março de 1976, utilizando-se mudas com doze meses de idade, provenientes de viveiros. Foram plantadas doze gemas por metro linear de sulco, utilizando-se toletes de três gemas, os

quais sofreram tratamento com uma solução de Benlate a 0,06% e Aldrex a 0,3% , como medida preventiva contra o ataque de fungos e pragas que pudessem prejudicar a brotação. Os podões utilizados nas operações de corte eram desinfetados, previamente, em solução de Lysoform a 5%.

Os tratos culturais da cana-planta, destinados a evitar a concorrência de ervas daninhas, restringiram-se a dois cultivos mecânicos, e igual número de cultivos manuais.

A cana-de-açúcar foi colhida no dia 03 de outubro de 1977 , estando portanto com dezoito meses de idade ; o corte foi manual e a despalha com auxílio do podão. Para avaliar a produção agrícola foi colhida uma área de 45 m² por parcela, correspondente aos três sulcos centrais. A pesagem foi feita no campo, com dinamômetro marca CHANTILLON, modelo TD-5 acoplado a uma torre de pesagem, a qual por sua vez foi fixada ao engate de três pontos de um trator MF-85 . Os feixes de cana-de-açúcar, correspondentes a cada parcela, eram apanhados do solo com uma garra metálica. O conjunto de torre, dinamômetro e garra com os colmos era erguido para proceder à leitura dos pesos, pelo comando hidráulico do trator. O dinamômetro foi previamente tarado ao peso da garra, de modo que o valor indicado representava o peso líquido de cada feixe.

Fig. 1 - Croquis do experimento no campo, mostrando a disposição dos tratamentos nas três repetições

4.7 - Avaliações

Os parâmetros utilizados para avaliar os efeitos dos tratamentos foram:

- a - Contagem de brotações em 30 metros lineares de sulco, feita 60 dias após o plantio (maio de 1976), nos três sulcos centrais de cada parcela.
- b - Contagem de perfilhos em 30 metros lineares de sulco, feita 100 dias após o plantio (julho de 1976), nos três sulcos centrais de cada parcela.
- c - Contagem de colmos em 10 metros lineares de sulco, feita aos sete (outubro de 1976) , nove (dezembro de 1976) e doze (março de 1977) meses após o plantio, no sulco central de cada parcela.

A fase de grande desenvolvimento vegetativo no Estado de São Paulo, de acordo com o clima, se processa no período que vai do início de outubro a fins de março. Portanto para análise desse parâmetro, bem como a de alguns outros parâmetros foram adotados esses períodos, que correspondem aproximadamente ao início, meio e final do período de maior desenvolvimento da planta.

- d - Altura média de colmos, feita aos sete, nove e doze meses após o plantio, em seis colmos marcados de cada um dos três sulcos centrais das parcelas, tomando-se a distância entre a base do colmo no solo até a última região auricular visível de uma folha.

- e - Parâmetros estimativos de produção (n.h) , obtidos pela multiplicação do número de colmos (n), pela altura de colmos (h), aos sete, nove e doze meses após o plantio.
- f - Colheita de 20 folhas + 3 de acordo com GALLO *et alii* (1962), por parcela, aos sete e nove meses após o plantio e análise química do material (20 centímetros centrais da lâmina desprezando-se a nervura principal) para determinação dos teores de N , P e K , segundo a técnica proposta por SARRUGE e HAAG (1974). As bainhas foram usadas para a determinação da umidade.
- g - Produção de colmos, em toneladas por hectare, calculada pela multiplicação do peso de colmos da área útil da parcela (45 m^2) em quilogramas, por $10 / 45$.
- h - Número de colmos industrializáveis por 30 metros lineares de sulco, feito aos dezoito meses após o plantio (outubro de 1977), isto é, por ocasião da colheita, nos três sulcos centrais de cada parcela.
- i - Produção de pol, em $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$, calculada pela multiplicação da tonelagem de colmos por hectare pelo pol do colmo expresso em porcentagem, dividido por 100 .
- j - Para as análises tecnológicas, realizadas nos laboratórios da Estação Experimental da Copersucar, em Sertãozinho, to mou-se ao acaso 10 colmos por parcela, logo após a colheita, e pela prensagem de uma subamostra de 500 gramas de colmo desintegrado, submetida a uma pressão de 245 kg.cm^{-2} durante um minuto, obteve-se um bolo de bagaço que foi pe

sado imediatamente e a seguir colocado em estufa a 100 - 110°C para secagem até peso constante. Do caldo extraído determinou-se o volume, o Brix pelo refratômetro, e após sua clarificação com sub-acetato de chumbo (Método do Sal de Horne), a polarização em polarímetro Zeiss com tubo de 200 mm. De posse destes valores calculou-se a fibra % cana, a pol % cana e o Brix % cana. Com os dados obtidos calculou-se ainda a pureza. No caldo extraído, determinou-se ainda a cinza % caldo pelo refinômetro, e os açúcares redutores (Método de Eynon - Lane).

Esses dados foram analisados como um complemento do presente trabalho, e são apresentados em APÊNDICE.

4.8 - Análises Estatísticas

Os dados coletados foram analisados estatisticamente, conforme o delineamento proposto. Tal análise foi processada nos computadores do Departamento de Matemática e Estatística, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" e obedeceu o seguinte esquema para a análise da variância:

Causa de Variação	G.L.
Blocos	2
Tratamentos	9
Resíduo	18
Total	29

Para a análise do número de brotações aos 60 dias , perfilhos aos 100 dias, e colmos aos 7 , 9 e 12 meses após o plantio, os dados obtidos foram transformados em $\sqrt{X + 0,0}$.

Pelo teste de Tukey obteve-se a diferença mínima significativa (D.M.S.) para comparação das médias.

A significância do teste F é representada por (*) e (**) para 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, e (ns) para não significativo.

5 - CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

O regime pluviométrico ocorrido durante a fase de campo do experimento está representado pelas precipitações mensais e totais dos anos de 1976 e 1977 , constante da Tabela 7. Ainda nesta mesma tabela estão registradas as temperaturas médias mensais e anuais.

Tendo o plantio ocorrido em 30 de março de 1976 e o corte dezoito meses após (3 de outubro de 1977), inclui-se também a precipitação total observada durante o ciclo da cana-de-açúcar.

Na Figura 2 são apresentadas as curvas das precipitações e das temperaturas médias mensais, ocorridas durante o ciclo da cultura.

TABELA 7 - Precipitações e temperaturas médias ocorridas nos anos de 1976 e 1977

Anos	1976		1977	
Meses	Precipitação (mm)	Temperatura média (°C)	Precipitação (mm)	Temperatura média (°C)
Janeiro	262,6	25,5	373,9	24,2
Fevereiro	219,4	22,9	9,0	25,5
Março	188,2	24,0	97,8	25,7
Abril	30,4	23,5	197,0	22,5
Maio	59,6	19,7	0,0	19,3
Junho	12,9	18,6	15,3	19,6
Julho	75,8	18,5	6,5	21,1
Agosto	97,7	20,6	51,6	21,5
Setembro	119,9	20,4	34,6	22,2
Outubro	165,9	22,6	3,2	24,8
Novembro	158,2	24,6	263,7	24,3
Dezembro	194,5	23,7	392,7	23,5

Precipitação total anual em mm	1.585,1		1.445,3	

Temperatura média anual em °C		22,1		22,9

Precipitação recebida no ciclo, em mm		1.700,6

Fig. 2 - Precipitações mensais (mm) e temperaturas médias mensais (°C), ocorridas durante o ciclo da cana-de-açúcar

6 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 - Número de Brotações aos 60 Dias após o Plantio

A avaliação da brotação foi considerada satisfatória, pois a contagem das brotações em 30 metros lineares de sulco (3 sulcos centrais da parcela) revelou em média uma porcentagem ao redor de 45% . Esta pode ser considerada perfeitamente normal em termos de número de gemas plantadas, visto que o plantio de toletes de 3 gemas é para garantir no mínimo a brotação de 1 gema.

Os resultados das análises do número de brotos aos 60 dias do plantio, apresentados na Tabela 8 , revelam não haver nenhum efeito significativo dos tratamentos na brotação. Porém

pelas observações das médias nota-se uma certa tendência de aumento no número de gemas brotadas, nos tratamentos que receberam torta de filtro ou torta de mamona como complementos dos fertilizantes minerais. Verifica-se também que os maiores valores são os dos tratamentos em que as adubações com NPK, micronutrientes e NPK + micronutrientes são complementadas pela aplicação da torta de filtro. Este resultado pode ser justificado pelos trabalhos de LUGO-LÓPEZ *et alii* (1953 e 1954) e PAUL (1974) que observaram ter a torta de filtro uma elevada capacidade de retenção de água, mesmo a baixas tensões.

TABELA 8 - Resultados obtidos para número de brotos 60 dias após o plantio, em 30 metros lineares de sulco (3 sulcos centrais da parcela)

Tratamentos	Médias $\sqrt{x + 0,0}$	Médias observadas
NPK + micronutrientes	11,8577	142,3333
Torta de filtro (TF)	11,9242	143,3333
TF + NPK	12,7260	162,3333
TF + micronutrientes	12,9228	167,3333
TF + NPK + micronutrientes	13,1198	172,3333
Torta de mamona (TM)	12,3280	152,6666
TM + NPK	12,1137	147,3333
TM + micronutrientes	12,2163	149,3333
TM + NPK + micronutrientes	12,6394	160,0000
NPK	12,0922	147,3333

F = 1,04 ns
DMS = 2,1507
C.V. = 5,228%

6.2 - Número de Perfilhos aos 100 Dias após o Plantio

Os resultados da análise estatística deste parâmetro, são apresentados na Tabela 9 , que mostra não haver diferenças significativas quando são comparados os tratamentos nos quais entram as tortas. Houve porém diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, entre o tratamento que recebeu TF + NPK + micronutrientes e os tratamentos que receberam NPK + micronutrientes, e somente NPK . Este efeito pode ser devido além da maior capacidade de retenção da água pela torta, também pela presença de elementos minerais, particularmente o fósforo que estando em uma forma prontamente disponível, favoreceria um maior perfilhamento (WYATT, 1968 ; PRASAD, 1976.a,b).

TABELA 9 - Resultados obtidos para número de perfilhos 100 dias após o plantio, em 30 metros lineares de sulco (3 sulcos centrais da parcela)

Tratamentos	Médias $\sqrt{x + 0,0}$	Médias observadas
NPK + micronutrientes	13,1731	174,0000
Torta de filtro (TF)	13,3469	179,0000
TF + NPK	13,8914	194,0000
TF + micronutrientes	13,9628	195,3333
TF + NPK + micronutrientes	14,5570	212,0000
Torta de mamona (TM)	14,1231	200,3333
TM + NPK	13,9192	194,0000
TM + micronutrientes	13,6292	186,3333
TM + NPK + micronutrientes	14,0192	196,6666
NPK	13,0895	172,3333

$$F = 2,89 *$$

$$DMS = 1,3697$$

$$C.V. = 3,397\%$$

6.3 - Número de Colmos, em 10 metros Lineares de Sulco, aos 7, 9 e 10 meses após o Plantio

Os valores correspondentes as médias do número de colmos nas três idades, e os resultados das análises, encontram-se na Tabela 10. Verifica-se que não houve diferença significativa para os diversos tratamentos. Porém, saliente-se que os tratamentos nos quais aplicou-se TF ou TM associadas a adubação de NPK, com e sem micronutrientes, apresentaram maior número médio de colmos nas idades já referidas, mantendo portanto os resultados obtidos nas determinações anteriores.

TABELA 10 - Resultados obtidos para número de colmos aos 7 ,
9 e 12 meses após o plantio, em 10 metros lineares
de sulco (sulco central da parcela)

Tratamentos	7 meses após o plantio	
	Médias $\sqrt{x + 0,0}$	Médias observadas
NPK + micronutrientes	11,8583	140,6666
Torta de filtro (TF)	11,6733	137,0000
TF + NPK	12,0386	145,0000
TF + micronutrientes	11,2940	127,6666
TF + NPK + micronutrientes	12,5061	156,6666
Torta de mamona (TM)	11,0817	123,0000
TM + NPK	11,9331	142,6666
TM + micronutrientes	11,7932	139,6666
TM + NPK + micronutrientes	11,9486	143,3333
NPK	11,3902	130,3333

F = 1,01 ns

DMS = 2,0756

C.V. = 6,033%

continua ...

TABELA 10 - Continuação

Tratamentos	9 meses após o plantio	
	Médias $\sqrt{x + 0,0}$	Médias observadas
NPK + micronutrientes	11,4094	130,3333
Torta de filtro (TF)	11,5434	133,3333
TF + NPK	11,6324	135,3333
TF + micronutrientes	11,3250	128,3333
TF + NPK + micronutrientes	11,5732	134,0000
Torta de mamona (TM)	10,8299	117,3333
TM + NPK	11,6993	137,0000
TM + micronutrientes	11,5449	133,3333
TM + NPK + micronutrientes	11,8199	140,6666
NPK	11,1282	124,0000
F = 0,92 ns DMS = 1,5428 C.V. = 4,602%		

continua ...

Continuação

Tratamentos	12 meses após o plantio	
	Médias $\sqrt{x + 0,0}$	Médias observadas
NPK + micronutrientes	10,3243	106,6666
Torta de filtro (TF)	10,4371	109,0000
TF + NPK	10,6926	114,3333
TF + micronutrientes	10,3230	106,6666
TF + NPK + micronutrientes	10,9194	119,3333
Torta de mamona (TM)	9,8060	96,3333
TM + NPK	10,7002	114,6666
TM + micronutrientes	10,6919	114,3333
TM + NPK + micronutrientes	10,8007	117,3333
NPK	10,2203	104,6666
F = 1,31 ns DMS = 1,4778 C.V. = 4,812%		

Verifica-se ainda uma diminuição do número de colmos com o aumento da idade da cultura, o que vem demonstrar que uma grande brotação inicial de rebentos é importante para fornecer um bom número final de colmos industrializáveis e, que a cultura da cana-de-açúcar é capaz de elaborar a sua produção final dentro de um dado conjunto de condições. Esse fato pode ser confirmado por dados citados na bibliografia (DILLEWIJN, 1952 ; GILL e ALAM, 1962), os quais evidenciam um menor número de colmos finais do que os existentes nas fases iniciais do ciclo da cultura.

6.4 - Número de Colmos Industrializáveis por Ocasão da Colheita

A análise estatística deste parâmetro, apresentada na Tabela 11 , também apesar de não apresentar diferenças significativas mostra por outro lado o mesmo tipo de tendência das contagens realizadas aos 7 , 9 e 12 meses após o plantio. Assim , um número maior de colmos é observado nos tratamentos que receberam matéria orgânica e NPK , com e sem micronutrientes.

TABELA 11 - Número de colmos industrializáveis aos 18 meses após o plantio, em 30 metros lineares de sulco (3 sulcos centrais da parcela)

Tratamentos	Médias $\sqrt{x + 0,0}$	Médias observadas
NPK + micronutrientes	17,2532	298,0000
Torta de filtro (TF)	17,2022	296,3333
TF + NPK	18,0496	326,6666
TF + micronutrientes	16,9462	287,6666
TF + NPK + micronutrientes	17,9050	320,6666
Torta de mamona (TM)	17,0530	291,0000
TM + NPK	17,7431	315,0000
TM + micronutrientes	17,7184	315,0000
TM + NPK + micronutrientes	18,1304	329,0000
NPK	17,1201	294,0000

F = 1,12 ns

DMS = 2,1227

C.V. = 4,141%

6.5 - Altura de Colmos, aos 7 , 9 e 12 Meses após o Plantio

Quanto a altura média dos colmos nas idades já mencionadas, os dados estatísticos (Tabela 12) também não evidenciaram diferenças significativas para tratamentos dentro de cada uma das idades. Porém se observa uma tendência dos tratamentos que receberam as tortas como complemento dos fertilizantes minerais, com e sem micronutrientes, de apresentarem maior média de altura. Esse efeito é mais notado aos 12 meses de i-

dade, enquanto que aos 7 e 9 meses essas diferenças não são tão evidentes (Figuras 3 , 4 e 5), possivelmente porque nas condições do Estado de São Paulo, a cana-de-açúcar, nesse período, i nicia sua fase de maior desenvolvimento vegetativo, a qual se prolonga até os 12 meses de idade, porém continuando em menor intensidade nos períodos subsequentes.

TABELA 12 - Altura de colmos (em cm), aos 7 , 9 e 12 meses após o plantio, em 18 colmos marcados

Tratamentos	7 meses após o plantio	9 meses após o plantio	12 meses após o plantio
	Médias observadas	Médias observadas	Médias observadas
NPK + micronutrientes	71,6666	191,1100	293,8866
Torta de filtro (TF)	75,8333	197,4433	293,7766
TF + NPK	81,0566	198,1700	304,6666
TF + micronutrientes	75,4966	189,8900	289,5533
TF + NPK + micronutrientes	81,6666	207,3333	303,6666
Torta de mamona (TM)	69,6099	190,4433	289,2233
TM + NPK	75,8866	201,3333	307,5533
TM + micronutrientes	83,6100	199,4433	297,6666
TM + NPK + micronutrientes	80,0000	201,3333	307,6699
NPK	68,5566	190,1133	296,8900
F	1,09 ns	1,39 ns	1,70 ns
D.M.S.	25,2859	25,8554	27,2919
C. V.	11,315%	4,491%	3,123%

Fig. 3 - Altura média de colmos (em cm), aos 7 meses após o plantio, em 18 colmos marcados

Fig. 4 - Altura média de colmos (em cm), aos 9 meses após o plantio, em 18 colmos marcados

Fig. 5 - Altura média de colmos (em cm), aos 12 meses após o plantio, em 18 colmos marcados

6.6 - Parâmetro Estimativo de Produção (Número de Colmos x Altura Média) aos 7 , 9 e 12 meses após o Plantio

De uma maneira geral, os valores que dizem respeito ao desenvolvimento quando comparados isoladamente e nas etapas iniciais do ciclo da cana-de-açúcar, não parecem refletir as tendências finais de produção.

Como a produção é uma função do peso do colmo e do número de colmos por área, e por outro lado o peso do colmo está altamente correlacionado com a altura do mesmo (DILLEWIJN, 1952), então o produto desses dois parâmetros, isto é, o número de colmos (n) pelas suas alturas (h) poderia fornecer melhores informações a respeito do desenvolvimento da cultura nas etapas já referidas.

Apesar dos dados de $n \cdot h$, em cada uma das idades não revelarem diferenças estatísticas (Tabela 13) para os diversos tratamentos, mostram por sua vez que houve uma tendência de maior desenvolvimento durante o ciclo da cultura, com a aplicação do material orgânico. Desse modo observando-se os tratamentos que receberam TF ou TM mais NPK , com e sem micronutrientes verifica-se que aos 9 e 12 meses de idade os mesmos apresentam um maior valor para o produto $n \cdot h$.

Esses aspectos mostram a influência da matéria orgânica como fornecedora de nutrientes, pois nessa época a cultura está em pleno desenvolvimento vegetativo, necessitando de maiores quantidades de elementos minerais.

TABELA 13 - Parâmetros estimativos de produção (n.h), aos 7, 9 e 12 meses após o plantio, em metros de colmos por 10 metros lineares de sulco

Tratamentos	7 meses após o plantio	9 meses após o plantio	12 meses após o plantio
	Médias observadas	Médias observadas	Médias observadas
NPK + micronutrientes	100,3533	249,2033	313,9166
Torta de filtro (TF)	103,9333	262,6966	320,6699
TF + NPK	117,8000	268,1866	348,3800
TF + micronutrientes	96,8066	243,2400	309,2366
TF + NPK + micronutrientes	127,9133	277,9433	362,4666
Torta de mamona (TM)	86,4733	223,3000	278,9066
TM + NPK	109,4666	275,6499	352,9466
TM + micronutrientes	117,4666	266,1933	340,4166
TM + NPK + micronutrientes	115,5133	284,5833	361,5666
NPK	90,4533	236,7033	311,7866
F	1,25 ns	1,27 ns	1,58 ns
D.M.S.	60,2351	89,2683	110,2603
C. V.	19,300%	11,785%	11,413%

6.7 - Análise Foliar aos 7 e aos 9 meses após o Plantio

Os dados a respeito da análise foliar (Tabelas 14 e 15) não mostram qualquer tendência a respeito da influência dos vários tratamentos sobre a nutrição da cana-de-açúcar, nas idades mencionadas.

TABELA 14 - Porcentagem de nitrogênio, fósforo e potássio,
na folha + 3 , aos 7 meses após o plantio

Tratamentos	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
	Médias observadas	Médias observadas	Médias observadas
NPK + micronutrientes	2,2566	0,1570	1,1200
Torta de filtro (TF)	2,2766	0,1489	1,0166
TF + NPK	2,2400	0,1546	1,1433
TF + micronutrientes	2,1933	0,1400	1,0000
TF + NPK + micronutrientes	2,1699	0,1496	1,0533
Torta de mamona (TM)	2,3933	0,1590	1,0933
TM + NPK	2,4633	0,1620	1,0933
TM + micronutrientes	2,2533	0,1489	1,0633
TM + NPK + micronutrientes	2,2000	0,1463	1,1666
NPK	2,3133	0,1419	0,9533
F	1,27 ns	1,40 ns	0,87 ns
D.M.S.	0,4126	0,0307	0,3610
C. V.	6,193%	6,971%	11,524%

TABELA 15 - Porcentagem de nitrogênio, fósforo e potássio, na folha + 3 , aos 9 meses após o plantio

Tratamentos	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
	Médias observadas	Médias observadas	Médias observadas
NPK + micronutrientes	1,7933	0,1620	1,0233
Torta de filtro (TF)	1,8800	0,1650	1,0466
TF + NPK	1,8033	0,1863	1,1433
TF + micronutrientes	1,8200	0,1653	1,0666
TF + NPK + micronutrientes	1,7400	0,1746	1,1066
Torta de mamona (TM)	2,0066	0,1703	0,9833
TM + NPK	1,8566	0,1666	1,0400
TM + micronutrientes	1,7600	0,1570	1,0466
TM + NPK + micronutrientes	1,9100	0,1780	1,0333
NPK	1,9899	0,1733	1,1166
F	1,66 ns	0,72 ns	1,05 ns
D.M.S.	0,3580	0,0507	0,2387
C. V.	6,590%	10,197%	7,690%

Por sua vez os teores de umidade das bainhas das folhas + 3 (Tabela 16) mostraram-se acima de 80% , indicando que não houve influência de períodos mais secos sobre a nutrição da cultura (SAMUELS, 1969).

Assim parece que os teores de nutrientes da folha + 3, como é preconizado para servir de medida afim de se estabele -

cer o estado nutricional da cultura, não apresenta as características desejadas, conforme já foi verificado por ORLANDO FILHO (1976).

TABELA 16 - Porcentagem de umidade na bainha da folha + 3 ,
aos 7 e 9 meses após o plantio

Tratamentos	7 meses após o plantio	9 meses após o plantio
	Médias observadas	Médias observadas
NPK + micronutrientes	82,4966	81,0566
Torta de filtro (TF)	82,3966	80,6633
TF + NPK	83,0399	81,6800
TF + micronutrientes	82,0366	80,3399
TF + NPK + micronutrientes	82,5433	81,0433
Torta de mamona (TM)	81,7599	80,1600
TM + NPK	83,2100	81,0066
TM + micronutrientes	82,3633	80,3733
TM + NPK + micronutrientes	83,9866	80,3366
NPK	81,8900	80,4699
F	1,60 ns	1,44 ns
D.M.S.	2,7061	1,9977
C. V.	1,119%	0,845%

6.8 - Toneladas de Colmos por Hectare, aos 18 meses após o Plantio

Os resultados da produção final por hectare encontram-se na Tabela 17 , não havendo diferenças significativas entre tratamentos.

TABELA 17 - Produção final de colmos, em toneladas por hectare

Tratamentos	Médias observadas
NPK + micronutrientes	105,4933
Torta de filtro (TF)	104,6133
TF + NPK	118,6833
TF + micronutrientes	97,0366
TF + NPK + micronutrientes	118,5533
Torta de mamona (TM)	98,9766
TM + NPK	113,4033
TM + micronutrientes	105,8733
TM + NPK + micronutrientes	113,3766
NPK	103,0766
F	2,02 ns
D.M.S.	27,3899
C. V.	8,671%

Porém, a análise dos dados mostram uma tendência dos tratamentos que receberam TF ou TM como complementação da adubação com NPK , com e sem micronutrientes, apresentarem médias

mais elevadas. Assim, comparando-se esses tratamentos com o tratamento que recebeu apenas NPK, verifica-se um aumento médio de produção de aproximadamente 15 t. ha⁻¹ para os tratamentos com TF, e de aproximadamente 10 t. ha⁻¹ para aqueles com TM.

Esses valores entretanto refletem um provável benefício da matéria orgânica sobre a produção da cana-de-açúcar. Pode-se atribuir além dos efeitos diretos, efeitos indiretos como: uma maior retenção catiônica, melhores condições de retenção de água e também a formação de uma zona de maior desenvolvimento microbiológico a qual pode ter influenciado para uma melhor disponibilidade do fósforo, como relatam DALTON *et alii*, 1952; LUGO-LÓPEZ *et alii*, 1953; WYATT, 1968; BAREA NAVARRO, 1969 e PAUL, 1974.

A análise de correlação entre os parâmetros estimativos de produção (número de colmos x altura média) aos 7, 9 e 12 meses após o plantio (item 6.6) e a produção final mostrou-se significativa ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 18). Portanto, este parâmetro parece ser confiável quando se deseja avaliar o desenvolvimento vegetativo da cultura.

Nas Figuras 6, 7 e 8, são apresentadas as relações entre os valores do número de colmos x altura média (n.h) e a produção final.

TABELA 18 - Correlação entre número de colmos x altura média (n . h) , aos 7 , 9 e 12 meses após o plantio e a produção final

Idade	r	r ²	t
7 meses	0,84111	0,70746	4,398 **
9 meses	0,81733	0,66802	4,012 **
12 meses	0,87844	0,77165	5,199 **

6.9 - Toneladas de pol por Hectare

Os valores de pol. ha⁻¹ em toneladas (Tabela 19) apesar de não apresentarem diferenças estatísticas entre os tratamentos, mais uma vez mostram o efeito benéfico da matéria orgânica. Assim, de acordo com as médias, a aplicação de TF ou TM juntamente com NPK , apresentam uma diferença aproximada respectivamente de 2,8 e 2,0 toneladas de pol. ha⁻¹ em relação ao tratamento com NPK. Esse aspecto é muito importante sob o ponto de vista de uma maior produtividade por hectare, visto que atualmente o que se procura é o aumento da produção de açúcar por área, que é uma função da pol % cana e da tonelagem de colmos.

TABELA 19 - Toneladas de pol por hectare, aos 18 meses após o plantio

Tratamentos	Médias observadas
NPK + micronutrientes	16,2999
Torta de filtro (TF)	15,6966
TF + NPK	18,9599
TF + micronutrientes	15,0866
TF + NPK + micronutrientes	18,1899
Torta de mamona (TM)	15,2033
TM + NPK	18,2200
TM + micronutrientes	16,4800
TM + NPK + micronutrientes	17,5666
NPK	16,2066
F	1,69 ns
D.M.S.	5,2850
C. V.	10,752%

Fig. 6 - Relação entre os valores de n.h., obtidos aos 7 meses após o plantio, e a produção final

Fig. 7 - Relação entre os valores de n.h., obtidos aos 9 meses após o plantio, e a produção final

Fig. 8 Relação entre os valores de n.h., obtidos aos 12 meses após o plantio, e a produção final

7 - CONCLUSÕES

De acordo com os resultados das análises efetuadas no presente trabalho, conclue-se que:

A torta do filtro rotativo pode perfeitamente substituir a torta de mamona, como complemento da adubação mineral, no sulco de plantio da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*).

8 - SUMMARY

The main goal of this work was to study the possibilities of replacing castor bean cake the filter press cake in the sugarcane fertilization.

To evaluate the possible influence of organic matter and also mineral nutrients (macro and micronutrients) it was installed a field experiment at S. Geraldo mill on a soil belonging to the Ortho Dark Red Latosol great group. It was used a 18 months IAC 52/150 variety, in a randomized blocks design , including 10 treatments with 3 replications.

The evaluation of the possible effects was made using the following parameters:

yield of cane and sugar (pol) in t/ha ;
number of buds germinated within 60 days ;
number of tillers after 100 days ;
number and height of stalks at the ages of 7 , 9 and 12 months;
nutritional status of the plants through foliar analysis, at the same ages ;
number of millable stalks at harvest time.

Although not significant, the filter press cake + NPK treatment, presented average increases of 15,0 t/ha of cane and 2,8 t/ha of pol, when compared with NPK treatment.

Castor bean cake + NPK treatment an average increase approximately 10,0 t/ha of cane and 2,0 t/ha of pol when compared to the NPK treatment.

It can also be concluded that for the conditions of the experiment, the substitution of the castor bean cake by the filter press cake is quite feasible with respect to fertilization of planting cane.

9 - LITERATURA CITADA

ACEVEDO-RAMOS, G. ; E. HERNÁNDEZ-MEDINA e M. A. LUGO-LÓPEZ, 1963. Effect of Filter-Press Cake on Crop Yields and Soil Properties. Compost Sci., Emmaus, 3: 34-8.

ALEXANDER, K. E. F., 1971. Analysis of Filter Cake from South African Sugar Mills. In: South African Sugar Technologists' Association. Proceedings, 1971. Durban, pp. 149-51.

ALEXANDER, K. E. F., 1972. Filter Cake. South Afr. Sugar J., Durban, 56: 71-7.

ALMEIDA, J. R., 1944. As Tortas das Usinas de Açúcar: II. Composição Química das Tortas. Brasil Açúc., Rio de Janeiro, 24: 205-7.

- ANÔNIMO, 1943. The Use of Trash, Filter Cake and Bagasse. Int. Sugar J., Manchester, 45: 148.
- ANÔNIMO, 1968. Quantitative Use of Phosphate for Sugarcane and Factors Affecting their Efficiency. South Afr. Sugar J., Durban, 52: 989-99.
- BAREA NAVARRO, J. M., 1969. Estudio sobre Gérmenes del Suelos Capaces de Mineralizar los Fosfatos Orgánicos: I. Introducción y Revisión Bibliográfica. Ars. Pharmac., Granada, 10: 117-28
- BASSINELLO, A. I., 1976. Características Agroindustriais de Algumas Variedades Comerciais - II. Brasil Açúc., Rio de Janeiro, 87(4): 8-10.
- BITTENCOURT, V. C., 1978. Composição da Vinhaça. Palestra Proferida na Santal Equipamentos S. A. Ribeirão Preto.
- BRASIL, I. A. A., 1978. Safra 1977/78. Posição em 15 de março de 1978. Superintendência Regional de São Paulo, São Paulo, 14 p.
- BRASIL SOBRINHO, M. O. C., 1958. Estudos sobre o Aproveitamento da Torta de Filtro de Usina de Açúcar como Fertilizante. Piracicaba, ESALQ/USP, 109 p. (Tese de Doutorado).
- BUCKMAN, H. O. e N. C. BRADY, 1976. Natureza e Propriedades dos Solos. Trad. A. B. N. Figueiredo Fº, 4.^a ed., Rio de Janeiro, Livraria Freitas Bastos, 594 p.

- DALTON, J. D. ; G. C. RUSSELL e D. H. STELING, 1952. Effect of Organic Matter on Phosphate Availability. Soil Sci., Baltimore, 73: 173-81.
- DILLEWIJN, Van C., 1952. The Botany of Sugarcane. The Chronica Botanica Co., Massachussets, U. S. A.
- ELAHI, M. A. e N. N. SARKAR, 1970. Study of Press Mud as Medium for Raising Seedlings from Sugar Cane Fluffs. Pakistan J. Sci., 22: 148-50. In: Int. Sugar J., Manchester, 75: 209. 1973.
- GALLO, J. R. ; R. HIROCE e R. ALVAREZ, 1962. Amostragem da Cana-de-Açúcar para Fins de Análise Foliar. Bragantia, Campinas, 21(54): 899-921.
- GALLO, J. R. ; R. HIROCE e R. ALVAREZ, 1968. Levantamento do Estado Nutricional de Canaviais do Estado de São Paulo. Bragantia, Campinas, 27(3): 365-82.
- GILL, P. S. e M. ALAM, 1962. Possibilities of Reduction of Seed-Rate in Pre-Winter Planted Sugarcane. Indian Sugar, 14: 111.
- GLÓRIA, N. A. ; A. G. SANTA ANA e H. MONTEIRO, 1972. Composição dos Resíduos de Usina de Açúcar e Destilarias de Álcool Durante a Safra Canavieira. Brasil Açúc., Rio de Janeiro, 80(5): 542-48.
- GLÓRIA, N. A. ; A. G. SANTA ANA e E. BIAGI, 1973. Composição dos Resíduos de Usina de Açúcar e Destilarias. Brasil Açúc., Rio de Janeiro, 81(6): 518-27.

- GLÓRIA, N. A. ; A. O. JACINTO ; J. M. M. GROSSI e R. F. SANTOS, 1974. Composição Mineral das Tortas de Filtro Rotativo. Brasil Açúc., Rio de Janeiro, 84(3): 235-42.
- GLÓRIA, N. A. e M. E. MATTIAZZO, 1976.a. Efeito da Matéria Orgânica na Solubilização de Fosfatos no Solo. III. Efeitos de Resíduos de Destilarias (Vinhaça). Brasil Açúc., Rio de Janeiro, 87(1): 55-62.
- GLÓRIA, N. A. e M. E. MATTIAZZO, 1976.b. Efeito da Matéria Orgânica na Solubilização de Fosfatos no Solo. II. Efeitos de Resíduos de Usinas de Açúcar e Destilarias (Bagaço de Cana, Torta de Filtro e Vinhaça). Brasil Açúc., Rio de Janeiro, 88(5): 386-395.
- GOLDEN, L. E., 1975. Effect of Filter Press Mud on Yield and Nutrition of Sugar Cane. Sugar Bull., New Orleans, 52: 12-5.
- HAGIHARA, H. H., 1974. Effect of Cane Trash Mulching and Filter Cake Incorporation on Sugar Cane. In: Reports, 1974. Meeting Hawaiian Sugar Technol., Honolulu, pp. 55-9.
- HOYT, P. B. e R. C. TURNER, 1974. Effects of Organic Materials Added to Very Acid Soils on pH , Aluminum, Exchangeable NH_4 , and Crop Yields. Soil Sci., Baltimore, 119(3): 227-37.
- HUMBERT, R. P., 1975. Novo Processo de Compostagem de Bagaço e Torta de Filtro para Aumentar a Produção de Cana. Brasil Açúc., Rio de Janeiro, 86(2): 145-7.

- LAI, T. M. e E. OKAZAKI, 1970. Phosphorus Availability Influenced by Anions, Microorganisms and Organic Matter. Annual Report, H.S.P.A., Exp. Station, 50-2.
- LARSEN, L. D. e W. P. ALEXANDER, 1919. Mud Press Cake Results at Paauhau. The Hawaiian Planters' Record, 21: 27-30.
- LOCSIN, C. L., 1930. Press Cake Fertilizer. Sugar News, 11: 225-60. In: Int. Sugar J., Manchester, 32: 488, 1930.
- LUGO-LÓPEZ, M. A. ; E. HERNÁNDEZ-MEDINA ; H. R. CIBES-VIADÉ e J. VICENTE-CHANLER, 1953. The Effect of Filter Press Cake on the Physical and Chemical Properties of Soils. J. Agric., Univ. P. Rico, Rio Piedras, 37: 213-23.
- LUGO-LÓPEZ, M. A. ; E. HERNÁNDEZ-MEDINA ; H. R. CIBES-VIADÉ e J. VICENTE-CHANDLER, 1954. Influence of Filter Press Cake on Pineapple Yields and Soil Properties. Soil Sci., Baltimore, 78: 257-65
- ORLANDO FILHO, J., 1976. Influência Varietal e do Solo no Estado Nutricional da Cana-de-Açúcar (*Saccharum spp*) pela Análise Foliar. Piracicaba, ESALQ/USP. 69 p. (Dissertação de Mestrado).
- PAUL, O. L., 1974. Effects of Filter-Press Mud on Soil Physical Conditions in a Sandy Soil. Trop. Agric., Saint Augustine, 51: 288-92.
- PIMENTEL GOMES, F. e L. M. CARDOSO, 1958. A Adubação da Cana-de-Açúcar. Ed. Agron. Ceres Ltda., São Paulo. 116 p.

- PIMENTEL GOMES, F., 1970. Curso de Estatística Experimental. 4.^a ed., São Paulo, Livraria Nobel S. A., 468 p.
- PRASAD, M., 1974. The Effect of Filter-Press Mud on the Availability of Macro and Micronutrients. In: International Society of Sugar Technologists. Proceedings XV Congress, Durban, p. 13-29
- PRASAD, M., 1976.a. Response of Sugarcane to Filter-Press Mud and N , P and K Fertilizers. I: Effect on Sugarcane Yield and Sucrose Content. Agron. J., Madison, 68: 539-43.
- PRASAD, M., 1976.b. Response of Sugarcane to Filter - Press Mud and N , P and K Fertilizers. II: Effects of Plant Composition and Soil Chemical Properties. Agron. J., Madison, 68: 543-7.
- RANDS, R. D., 1933. Filter Cake of Louisiana Plantations. Sugar Bull., New Orleans, 11: 2-5.
- RAO, T. K. G. ; S. D. RAJAN e A. K. KADIRVELU, 1970. Manual Value of Factory by Products in Cane Culture under Wet Land Conditions in the Vadapathimangalan Sugar Factory Zone. Proc. 2nd Conv. S. Indian Sugar Cane and Sugar Technol. Assoc., pp. 50-2. In: Int. Sugar J., Manchester, 73: 124. 1971.
- ROBILLARD, P. J. M. e G. A. IGGO, 1975. The Effect of Quantity of Seedcane, Filtercake and Irrigation on Sugarcane Yield. South Afr. Sugar J., Durban, 54: 165-73.

- ROTH, G., 1971. The Effects of Filter Cake on Soil Fertility and Yield of Sugarcane. In: South African Sugar Technologists' Association. Proceedings, 1971. Durban, pp. 142-8.
- SAMUELS, G. e P. LANDRAU Jr., 1955. Filter-Press Cake as a Fertilizer. The Journal of Agriculture Univer. of Puerto Rico, 39: 198-213.
- SAMUELS, G., 1969. Foliar Diagnosis for Sugarcane. Chicago, Adams Press, 362 p.
- SARRUGE, J. R. e H. P. HAAG, 1974. Análise Química em Plantas. Piracicaba, ESALQ/USP. 56 p.
- SETZER, J., 1974. O Fósforo e a Matéria Orgânica no Solo. ev. Criadores, São Paulo, Junho de 1974, pp. 69-70.
- SWENSON, R. M. ; C. V. COLE e D. H. SIELING, 1949. Fixation of Phosphate by Iron and Aluminum Replacement by Organic and Inorganic Ions. Soil Sci., Baltimore, 67: 3-22.
- WYATT, R., 1968. Phosphatic Fertilizer for Sugarcane. South Afr. Sugar J., Durban, 52: 417-29.
- VERDADE, F. C., 1956. Influência da Matéria Orgânica na Capacidade de Troca de Cátions do Solo. Bragantia, 15: 35-42.
- VAN RAIJ, B., 1969. A Capacidade de Troca de Cátions das Frações Orgânica e Mineral em Solos. Bragantia, 28: 85-112.

10 - A P P E N D I C E

TABELA A.1 - Fibra por cento cana, aos 18 meses após o plantio

Tratamentos	Médias observadas
NPK + micronutrientes	13,3033
Torta de filtro (TF)	13,9466
TF + NPK	13,1666
TF + micronutrientes	14,3500
TF + NPK + micronutrientes	13,0366
Torta de mamona (TM)	13,7966
TM + NPK	12,8000
TM + micronutrientes	13,7900
TM + NPK + micronutrientes	14,0000
NPK	13,7633
F	2,81 *
D.M.S.	1,4856
C. V.	3,733%

TABELA A.2 - Brix por cento cana, aos 18 meses após o plantio

Tratamentos	Médias observadas
NPK + micronutrientes	17,2733
Torta de filtro (TF)	16,6633
TF + NPK	17,5633
TF + micronutrientes	17,2366
TF + NPK + micronutrientes	17,1199
Torta de mamona (TM)	16,9399
TM + NPK	17,7866
TM + micronutrientes	17,3233
TM + NPK + micronutrientes	17,2233
NPK	17,3300
F	0,39 ns
D.M.S.	2,4799
C. V.	4,912%

TABELA A.3 - Pol por cento cana, aos 18 meses após o plantio

Tratamentos	Médias observadas
NPK + micronutrientes	15,5133
Torta de filtro (TF)	14,9466
TF + NPK	15,9766
TF + micronutrientes	15,5633
TF + NPK + micronutrientes	15,3466
Torta de mamona (TM)	15,2933
TM + NPK	16,0533
TM + micronutrientes	15,5533
TM + NPK + micronutrientes	15,5400
NPK	15,6933
F	0,35 ns
D.M.S.	2,7473
C.V.	6,036%

TABELA A.4 - Pureza, em porcentagem, aos 18 meses após o plantio

Tratamentos	Médias observadas
NPK + micronutrientes	89,7300
Torta de filtro (TF)	89,6633
TF + NPK	90,9700
TF + micronutrientes	90,2866
TF + NPK + micronutrientes	89,6233
Torta de mamona (TM)	90,2200
TM + NPK	90,2366
TM + micronutrientes	89,7800
TM + NPK + micronutrientes	90,1899
NPK	90,5400
F	0,32 ns
D.M.S.	3,8524
C.V.	1,460%

TABELA A.5 - Porcentagem de açúcares redutores no caldo, aos 18 meses após o plantio

Tratamentos	Médias observadas
NPK + micronutrientes	0,3066
Torta de filtro (TF)	0,3299
TF + NPK	0,2500
TF + micronutrientes	0,2699
TF + NPK + micronutrientes	0,3033
Torta de mamona (TM)	0,3333
TM + NPK	0,2666
TM + micronutrientes	0,2999
TM + NPK + micronutrientes	0,2933
NPK	0,2966
F	1,42 ns
D.M.S.	0,1132
C.V.	13,109%

TABELA A.6 - Porcentagem de cinzas no caldo, aos 18 meses após o plantio

Tratamentos	Médias observadas
NPK + micronutrientes	0,6933
Torta de filtro (TF)	0,6366
TF + NPK	0,7599
TF + micronutrientes	0,6833
TF + NPK + micronutrientes	0,7633
Torta de mamona (TM)	0,6133
TM + NPK	0,7633
TM + micronutrientes	0,7000
TM + NPK + micronutrientes	0,7633
NPK	0,6499
F	1,54 ns
D.M.S.	0,2347
C.V.	11,413%

TABELA A.7 - Volume de caldo (em ml) em 500 gramas de cana,
aos 18 meses após o plantio

Tratamentos	Médias observadas
NPK + micronutrientes	298,3333
Torta de filtro (TF)	300,0000
TF + NPK	305,0000
TF + micronutrientes	291,6666
TF + NPK + micronutrientes	310,0000
Torta de mamona (TM)	296,6666
TM + NPK	308,3333
TM + micronutrientes	293,3333
TM + NPK + micronutrientes	293,3333
NPK	301,6666
F	22,71 *
D. M. S.	19,6965
C. V.	2,244%