



DISSERTAÇÃO

**TORTA-DE-FILTRO APLICADA EM ARGISSOLO E
SEUS EFEITOS AGRONÔMICOS EM DUAS
VARIETADES DE CANA-DE-AÇÚCAR COLHIDAS
EM DUAS ÉPOCAS**

RONIE RICHARD NARDIN

**Campinas, SP
2007**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

INSTITUTO AGRONÔMICO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA TROPICAL E
SUBTROPICAL

TORTA-DE-FILTRO APLICADA EM ARGISSOLO E SEUS EFEITOS
AGRONÔMICOS EM DUAS VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR
COLHIDAS EM DUAS ÉPOCAS

RONIE RICHARD NARDIN

Orientadora: Raffaella Rossetto

Dissertação submetida como requisito parcial
para obtenção do grau de **Mestre** em
Agricultura Tropical e Subtropical Área de
Concentração em Tecnologia de Produção
Agrícola

Campinas, SP
Abril 2007

Ficha elaborada pela bibliotecária do Núcleo de Informação e Documentação
do Instituto Agronômico

N224t Nardin, Ronie Richard.

Torta-de-filtro aplicada em argissolo e seus efeitos agronômicos em
duas variedades de cana-de-açúcar colhidas em duas épocas. / Ronie
Richard Nardin. Campinas, 2007
39 fls

Orientadora: Raffaella Rossetto

Dissertação - Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical –
Instituto Agronômico

1. Cana-de-açúcar - manejo 2. Torta-de-filtro – cana-de-açúcar
I. Rossetto, Raffaella II. Campinas. Instituto Agronômico III. Título

CDD. 633.61

A minha esposa,
Maria Cecília, pelo apoio,
Companheirismo incentivo,
Amor e cumplicidade

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- A pesquisadora Raffaella Rossetto, pela confiança e compreensão na realização dos trabalhos;
- Aos Gerentes João Carlos Rocha Abdo e Adilson Giacomelli pelo incentivo e apoio;
- Aos amigos Ricardo Galvão e Rubens Stamatto pela força;
- Aos funcionários da Pós-Graduação, que sempre me auxiliaram quando a distância tornou-se obstáculo;
- Aos meus pais e irmãos pela compreensão da ausência nesses anos de luta;
- A diretoria do Grupo Virgolino de Oliveira Açúcar e Álcool S/A, pelo apoio e flexibilização no decorrer desses anos de Pós-Graduação;
- A todos que de alguma forma estiveram comigo no decorrer dessa empreitada.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	03
2.1 Utilização da torta de filtro.....	03
2.2 Sistema radicular da cana-de-açúcar	05
2.3 Épocas de colheita da cana-de-açúcar	08
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	09
3.1 Caracterização da área experimental	09
3.2 Delineamento experimental.....	11
3.3 A torta de filtro	13
3.4 Avaliações realizadas	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1 Emergência e perfilhamento.....	17
4.2 Atributos químicos do solo.....	18
4.3 Teor de cálcio (Ca) e Fósforo (P) foliar	19
4.4 Distribuição do sistema radicular	21
4.5 Produtividade agrícola na primeira época de colheita.....	29
4.6 Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar na primeira colheita	31
4.7 Produtividade agrícola na segunda época de colheita	32
4.8 Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar na segunda colheita.....	33
5 CONCLUSÕES	35
6 REFERÊNCIAS	36

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 –	Composição média da torta de Filtro.....	3
Tabela 2 –	Características químicas do solo da área experimental anteriormente a instalação do ensaio. Itapira-SP, 2005.....	10
Tabela 3 –	Características físicas do solo da área experimental anteriormente a instalação do ensaio. Itapira-SP, 2005.....	11
Tabela 4 –	Tratamentos analisados no experimento.....	11
Tabela 5 –	Análise química da torta-de-filtro utilizada no ensaio. Itapira- 2006.....	13
Tabela 6 –	Quadro de análise de variância para emergência e perfilhamento da cana-de-açúcar, 30 e 90 dias após o plantio, respectivamente. Itapira-2006.....	17
Tabela 7 –	Emergência das variedades 25 dias após o plantio do canavial. Itapira-2006.....	17
Tabela 8 –	Perfilhamento das variedades 120 dias após o plantio do canavial. Itapira-2006.....	18
Tabela 9 –	Teor de nutrientes no solo dos diferentes tratamentos 60 dias após o plantio. Itapira-2006.....	19
Tabela 10 –	Quadro de análise de variância para teor de Cálcio (Ca) e Fósforo (P) nas folhas da cana-de-açúcar, 12 meses após o plantio. Itapira-2006.....	20
Tabela 11 –	Teor de nutrientes nas folhas nas variedades estudadas, 12 meses após o plantio. Itapira-2006.....	21
Tabela 12 –	Massa Seca do sistema radicular (g/dm ³) nas diversas épocas de amostragem. Itapira-2006.....	26
Tabela 13 –	Quadro de análise de variância para produtividade Agrícola em função	

	das formas de aplicação de torta-de-filtro. Itapira-2006.....	30
Tabela 14 –	Produtividade Agrícola em função dos tratamentos aplicados na primeira época de colheita. Itapira-2006.....	30
Tabela 15 –	Produtividade Agrícola das variedades. Itapira-2006.....	30
Tabela 16 –	Quadro de análise de variância para Pol % cana e Pol/ha em função das formas de aplicação de torta-de-filtro na primeira colheita (Início de safra). Itapira-2006.....	31
Tabela 17 –	Qualidade tecnológica das variedades estudadas na primeira época de colheita. Itapira-2006.....	32
Tabela 18 –	Quadro de análise de variância para produtividade Agrícola (t/ha) na segunda época de colheita. Itapira-2006.....	32
Tabela 19 –	Produtividade Agrícola em função dos tratamentos aplicados na segunda época de colheita. Itapira-2006.....	33
Tabela 20 –	Produtividade Agrícola das variedades estudadas na segunda época de colheita. Itapira-2006.....	33
Tabela 21 –	Quadro de análise de variância para Pol % cana e Pol/ha da cana por ocasião da segunda época de colheita. Itapira-2006.....	34
Tabela 22 –	Qualidade tecnológica das variedades estudadas por ocasião da segunda época de colheita. Itapira-2006.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 –	Caracterização do solo da área estudada.....	10
Figura 2 –	Caracterização gráfica da área experimental.....	12
Figura 3 –	Vista aérea da área experimental.....	13
Figura 4 –	Dinamômetro acoplado a garra da carregadora.....	14
Figura 5 –	Dados climáticos do período de condução do ensaio.....	16
Figura 6 –	Distribuição do sistema radicular 10 meses após o plantio nas profundidades de 0-20 e 20-40cm. Itapira-2006.....	22
Figura 7 –	Distribuição do sistema radicular por ocasião da primeira colheita, nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60cm.....	23
Figura 8 –	Distribuição do sistema radicular por ocasião da segunda época de colheita, nas profundidades de 0-20,20-40 e 40-60cm.....	25
Figura 9 –	Distribuição do sistema radicular das variedades 10 meses após o plantio, nas profundidades de 0-20,20-40 e 40-60cm.....	26
Figura 10 –	Distribuição do sistema radicular das variedades por ocasião da primeira colheita, nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60cm.....	27
Figura 11 –	Distribuição do sistema radicular das variedades por ocasião da segunda colheita, nas profundidades de 0-20,20-40 e 40-60cm.....	28
Figura 12 –	Distribuição do sistema radicular em todas as amostragens no decorrer do período estudado, nas profundidades de 0-20,20-40 e 40-60 cm.....	29

NARDIN, Ronie Richard. **Torta-de-filtro aplicada em argissolo e seus efeitos agronômicos em duas variedades de cana-de-açúcar colhidas em duas épocas.** 2007. 39 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Produção Agrícola) – Pós-Graduação - IAC

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o melhor manejo a ser realizado para a cultura da cana-de-açúcar em argissolos com restrição física e de baixa fertilidade, foi instalado um ensaio na área da Usina Nossa Senhora Aparecida – VO em Itapira-SP. O ensaio constou de três formas de aplicação do composto de torta-de-filtro, duas variedades e duas épocas de corte, instalado sob o delineamento de blocos casualizados em parcelas sub-divididas, com quatro repetições. O ensaio foi instalado em 21/01/2005 e as colheitas realizadas em maio de 2006 e agosto de 2006, respectivamente para a primeira e segunda época de corte. A torta-de-filtro trouxe melhoria na fertilidade do solo na camada de 20-40cm com aumentos significativos de Ca e P. Entretanto, essa melhoria não foi suficiente para que ocorresse diferenças significativas na produtividade da cana, independentemente da forma de aplicação da torta de filtro. A distribuição do sistema radicular da cana foi bastante dinâmico durante o período avaliado, sendo que para as condições de restrição física do solo e condição hídrica do período estudado, a torta não promoveu maior aprofundamento do sistema radicular. O fato da torta de filtro não proporcionar os efeitos desejados no primeiro corte, também pode estar na época de aplicação, trazendo efeitos diferenciados para outras épocas de plantio ou para os demais cortes. As variedades estudadas SP89-1115 e IAC 87-3396 tiveram boa produtividade para as condições experimentais, quando colhidas nas épocas recomendadas.

Palavras-Chave: saccharum, manejo, adubação orgânica

NARDIN, Ronie Richard. **Filter cake applied in argissolo and agronomic effects in two varieties of sugar-cane at two times of harvest..** 2007. 39 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Produção Agrícola) – Pós-Graduação - IAC

ABSTRACT

With the objective to evaluate the best handling to be carried through for the culture of the sugar-cane in argissols with physical restrictions and low fertility soils, an experiment was installed in the area of farm at the N. S. Aparecida – V.O. in Itapira-SP. The experiment consisted of three forms of application of the filter cake, two varieties and two times of harvest, installed under the delineation of random blocks with subdivided parcels, with four repetitions. The experiment was installed in 21/01/2005 and harvest was at may of 2006 and august of 2006, for first and second harvest, respectively. The filter cake presented improvement in the fertility of the 20-40cm, with significant increases of Ca and P. However, this improvement did not reflect in significant differences in the productivity of the sugar cane, in function of the application of the filter cake. The distribution of the system to roots of the sugar cane was sufficiently dynamic throughout the harvest, being that for the conditions of the physical restriction of the ground studied and hydric conditions of the period studied, the filter cake did not promote deepening of the roots. The fact of the filter cake not to provide the effect desired in the sugar cane plants can be associated the time of application, bringing effect differentiated at other times or too much years. The cultivars SP89-1115 and IAC87-3396 they had been presented productive for the experimental conditions, when harvest at the time correct.

KEY WORDS: saccharum, handling, organics fertilization

1 INTRODUÇÃO

A região Centro-Sul, produziu na Safra 2006/07 371 milhões de toneladas, ou seja, teve um aumento de 34 milhões de toneladas em relação a safra 2005/06 (ÚNICA, 2007), correspondendo a 85 % da safra brasileira.

Neste contexto, o estado de São Paulo destaca-se como o maior produtor de cana-de-açúcar do Brasil, contando com 62,81% da produção de cana do país (ÚNICA, 2007). Na safra 1991/1992, o estado de São Paulo produziu 136.562 milhões de toneladas de cana, contra 242.828 milhões na safra 2005/2006 (ÚNICA, 2007), correspondendo a um aumento de 77,8% na produção.

Com a crescente demanda por açúcar e álcool no mundo, a expansão dos canaviais no Brasil tornou-se fator preponderante, devido ao baixo custo de produção e a alta competitividade brasileira frente aos demais países produtores. De acordo com KOFFLER (1987), a cultura tem se expandido para os mais variados tipos de solos, as vezes com características muito distinta dos padrões considerados ideais à produção.

Dentre esses, encontra-se os solos rasos, que representam aproximadamente 7% dos solos do Brasil (AMARAL et al. 2005). A escassez de pesquisas que envolvam esses solos tem trazido dificuldades e dúvidas quanto ao manejo mais adequado para a cana-de-açúcar, seja nas operações agrícolas de conservação de solos, preparo do solo e tratamentos culturais, seja no manejo varietal, época de corte do canavial, entre outras. Uma das características desses solos é a restrição ao desenvolvimento radicular em profundidade, a qual pode prejudicar a absorção de água, agravando o estresse hídrico nas plantas. A torta de filtro, subproduto da produção de açúcar, vem sendo largamente utilizada por unidades produtoras, aplicadas aos canaviais por ocasião do plantio, e mesmo em soqueiras, com o objetivo de melhorar as condições de desenvolvimento da cultura. Dentre os benefícios que a aplicação da torta-de-filtro pode trazer, destaca-se o fornecimento de matéria orgânica e nutrientes à cultura, aumentando a capacidade de reter maiores quantidades de água e suprir as deficiências hídricas impostas a da cultura (PENATTI, 1991).

Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar qual o melhor manejo para a cultura da cana-de-açúcar em solos com restrições ao desenvolvimento radicular,

bem como comparar os diferentes sistemas de aplicação de torta de filtro e seu impacto na produtividade agrícola, qualidade tecnológica e no sistema radicular da cultura da cana-de-açúcar.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Utilização da Torta-de-Filtro

A torta de filtro é um sub-produto da Agroindústria canavieira, obtida nos filtros rotativos após extração da sacarose residual da borra. Sua composição é variável, em função da variedade da cana, tipo de solo, maturação da cana, processo de clarificação do caldo e outros (Almeida, 1944). Durante o processo de clarificação do caldo, a adição de produtos que auxiliam na floculação das impurezas pode aumentar o teor de alguns minerais, principalmente fósforo e cálcio. Cerca de 30% do conteúdo total de fósforo aparece na forma orgânica e o nitrogênio predomina na forma protéica, propiciando lenta liberação desses elementos e conseqüentemente alto aproveitamento pelas plantas. A Tabela 1 mostra os constituintes da torta de filtro, segundo BRASIL SOBRINHO (1958).

Tabela 1. Composição média da torta de Filtro.

Componente	Teor na matéria seca a 80°C		
	Mínimo	Médio	Máximo
N	0,9	1,45	2,7
P ₂ O ₅	0,45	1,11	1,92
K ₂ O	0,3	0,7	1,49
CaO	2,35	5,25	8,45
MgO	0,29	0,52	0,8
S	0,65	1,44	2,05
Cinzas	12	18,37	27,73
Materia Orgânica	72,27	81,7	88

Fonte: BRASIL SOBRINHO,(1958), citado por Koffler et al (1987)

Conforme tabela 1, a torta de filtro possui também altos valores de matéria orgânica. A matéria orgânica presente na torta de filtro traz grandes benefícios a cana-de-açúcar, dentre eles: 1) Presença de micronutrientes na matéria orgânica; 2) Os minerais nela

contidos estão menos sujeitos a lixiviação; 3) aumento da CTC dos solos na região onde a torta foi aplicada; 4) capacidade de reter maiores quantidades de água, que podem suprir deficiências hídricas, principalmente na brotação; 5) propicia melhores condições físico-químicas e microbiológicas para o desenvolvimento da planta (PENATTI, 1991).

A capacidade de reter maiores quantidades de água pode se tornar fator fundamental no desenvolvimento da cana-de-açúcar. DURUOHA (2001), mostra que o teor de umidade aumenta o desenvolvimento radicular, principalmente o comprimento das raízes, na camada superior do solo, quando compara-se um solo a 70% e a 100% da capacidade de campo, em solos arenosos. Em solos argilosos a mesma resposta não foi observada.

NUNES JR. (1988), trabalhando com 35 t/ha de torta de filtro fresca aplicado no sulco de plantio em um solo do tipo Areia Quartzosa, observou respostas positivas de produtividade em todos os vinte clones estudados, com um ganho médio de 13,4% em produtividade e em sacarose, no decorrer dos 4 cortes analisados. Ainda no mesmo ensaio, observou que a variedade SP71-1406 foi a que mais respondeu, com ganho de 92 toneladas em quatro colheitas. Não foi observado prejuízo na maturação das variedades.

CARDOZO (1988) trabalhando com 5 t/ha de torta seca aplicado no sulco, 30 e 50 t/ha de composto de torta de filtro e bagaço aplicado em área total e adubação mineral, observou que com apenas 5 t/ha de massa seca houve melhoria na disponibilidade de nutrientes, sendo que a melhor produtividade ocorreu com 50 t/ha de composto aplicado em área total.

RUIZ (1997), avaliando o uso da torta-de-filtro, gesso e vinhaça na recuperação de um solo salino-sódico na cultura do arroz, observou que o uso conjunto de gesso e torta-de-filtro mostrou-se o melhor corretivo em relação a testemunha e ao uso de ambos isoladamente, inclusive com o dobro do número de perfilhos aos 60 dias e com aumento da matéria seca da parte aérea da planta no uso conjunto de torta-de-filtro e gesso.

Trabalhando em um Latossolo Vermelho amarelo, com a variedade SP70-1143, PENATTI (1989A) variou doses de torta de filtro fresca em 5, 10 e 15 t/ha, todas juntamente com a adubação mineral, e concluiu que a partir do 3º corte do canavial, passou-se a ter diferenças significativas em produtividade favoráveis as doses crescentes de torta de filtro, mostrando efeito residual da torta, além de observar um aumento no teor de cálcio no solo em relação a área não tratada com torta. Em outro ensaio, o mesmo autor,

trabalhou com doses crescentes de torta de filtro (0, 3, 6, 9 t/ha aplicado no sulco), com e sem adubação mineral de cobertura com nitrogênio e potássio. Os resultados mostraram que a resposta em produtividade nas doses crescentes de torta é positiva, não havendo, entretanto, efeito da adubação mineral de cobertura na produtividade. Com relação a Pol % cana, observa-se um pequeno decréscimo na mesma com o aumento nas doses de torta (PENATTI, 1989B).

DONZELLI E PENATTI (1997), avaliando diferentes formas de adubação da cana em um Latossolo Roxo Ácrico, com a variedade SP80-1842, verificaram que o melhor retorno econômico ocorreu quando aplicou-se 21t/ha de torta no sulco de plantio, juntamente com a complementação mineral de 30 kg/ha de N e 140 kg/ha de K₂O. Não foi observada redução na Pol % cana nos tratamentos com torta de filtro.

LOPES DA SILVA (1995), avaliando a influência do cultivo contínuo de cana-de-açúcar por até 25 anos, nas propriedades químicas de solos argilosos, observou que um manejo adequado dos solos, com a adição de vinhaça e torta-de-filtro pode melhorar as características químicas dos solos cultivados em relação ao solo nativo, não observando diminuição no carbono orgânico nas áreas de cultivo.

2.2. Sistema Radicular da cana-de-açúcar

Com o objetivo de se entender melhor os fenômenos ocorridos na parte aérea das plantas, vários estudos vêm sendo desenvolvidos para avaliação do sistema radicular das plantas. As condições físicas, químicas e biológicas dos solos têm muita influência na distribuição do sistema radicular, o qual dificulta uma correlação entre desenvolvimento do sistema radicular e desenvolvimento da parte aérea.

As raízes possuem como funções principais: absorção (água e nutrientes) e sustentação. A absorção é afetada pelas características morfo-fisiológicas, sendo importante seu conhecimento, principalmente na decisão do manejo a ser adotado (GOMES COSTA, 2006). De acordo com VASCONCELOS et al (2005), o desenvolvimento radicular tem influência direta sobre as características das plantas, tais como resistência à seca, eficiência na absorção dos nutrientes do solo, tolerância ao ataque de pragas do solo, capacidade de germinação brotação, entre outros. Entretanto, segundo o mesmo autor, a quantidade de

raízes não é determinante, mas sim sua distribuição no perfil do solo ao longo das estações do ano, sendo que um grande volume de raízes nos primeiros centímetros do solo pode significar uma demanda energética alta por elementos sintetizados na parte aérea, além do risco de estresse hídrico acentuado.

As raízes são compostas de colo, zona pilífera, zona lisa, coifa e zona terminal na secção longitudinal e de epiderme, exoderme, esclerênquima, córtex, endoderme, periciclo, parênquima, xilema e floema na secção transversal (WAISEL et al., 1996).

As primeiras raízes da cana-de-açúcar surgem a partir do plantio dos toletes e são as raízes de fixação, que se desenvolvem a partir dos primórdios radiculares dos toletes. Até trinta dias após o plantio a planta se desenvolve com as reservas dos nutrientes dos toletes e do suprimento de água proporcionado pelas raízes de fixação (CASAGRANDE, 1991). Segundo o mesmo autor, depois desse período inicia-se o desenvolvimento das raízes dos perfilhos, sendo que, as raízes do tolete vão diminuindo gradativamente, até sua total degradação. A cada novo perfilho que surge, novas raízes nesses novos perfilhos vão se formando, diminuindo a funcionalidade das raízes do perfilho anterior, e assim sucessivamente (DILLEWIJN, 1952).

Segundo KOFFLER (1987), apesar da cana-de-açúcar ser uma cultura rústica, sua produção em ambientes hostis é prejudicada, sendo que as melhores características físicas para o crescimento das raízes são proporcionadas por solos com profundidades maiores que 1 metro de profundidade.

As culturas normalmente não conseguem expressar todo o seu potencial genético devido às condições desfavoráveis ao seu desenvolvimento, causando três tipos de estresses: estresse biológico, estresse químico e estresse físico (GOMES COSTA, 2006).

O estresse biológico normalmente é causado pelo desequilíbrio na flora e fauna do solo. Já o estresse químico é devido a deficiência e desbalanceamento de nutrientes ou ainda relacionado a presença de elementos tóxicos na solução do solo. O estresse físico pode ser devido ao inadequado suprimento de água, impedimento mecânico à penetração de raízes, por condições de anaerobiose ou temperatura inadequada do solo (GOMES COSTA, 2006). Esses sintomas podem ser agravados por outros atributos, como por exemplo, densidade, porosidade e resistência a penetração.

A maioria das pesquisas sobre sistema radicular trata da distribuição quantitativa do mesmo. Segundo HUBERT (1968), “o conhecimento da distribuição do sistema radicular permite a adoção de práticas inteligentes”, como a utilização racional de práticas agronômicas, sistemas de plantio, espaçamento, aplicação de fertilizantes, operação de cultivo, entre outras. LOPES DA SILVA (1995) cita que o sistema radicular e os colmos subterrâneos constituem com excelente reserva de nutrientes para o desenvolvimento da soqueira.

A arquitetura e o desenvolvimento radicular da cana-de-açúcar fazem parte de um sistema dinâmico, variando com os fatores genéticos, com o ciclo e idade da planta e com a umidade do solo. Algumas variedades, em condições de déficit hídrico, apresentam redução significativa na quantidade de raízes no perfil do solo, enquanto outras variedades, sob o mesmo estresse hídrico, não sofrem alteração quantitativa do sistema radicular (VASCONCELOS, 2005)

KORNDORFER et al (1989), aos 10,6 meses após o plantio, num Latossolo Vermelho Álico, encontraram 90% da massa radicular nos primeiros 30 cm, sendo que a variedade SP70-1143 apresentou a maior massa seca de raízes entre os cinco genótipos estudados. Resultado semelhante foi o observado por KRUTMAN (1959), trabalhando com solos Aluviais, observou que 90% do sistema radicular estavam nos primeiros 34 cm de profundidade, aos 11 meses de idade.

INFORZATO (1957), em Terra Roxa Estruturada, obteve aos 6 meses 40,9% do sistema radicular nos primeiros 30 cm e 66% aos 18 meses do plantio.

SAMPAIO (1987) não encontrou influência da adubação nitrogenada no desenvolvimento radicular, entretanto encontrou 75 % da massa radicular nos primeiros 20 cm, a uma distância de menos de 30 cm do centro da touceira.

O preparo do solo também influi no desenvolvimento do sistema radicular. IVO (1999), trabalhando em um solo de tabuleiro costeiro, concluiu que a distribuição das raízes no perfil mostra-se diferente entre os diversos tipos de preparo, tendo maior concentração ao lado do sulco de plantio, no preparo convencional raso, sendo que no preparo convencional profundo observou-se desenvolvimento mais uniforme e melhor distribuição das raízes. .

Além do preparo, os tratos culturais influenciam sobremaneira o desenvolvimento radicular. PAULINO (2004), avaliando duas profundidades de escarificação do solo no cultivo da soqueira, observou que a quantidade de raízes na profundidade de 0-25 cm na área escarificada a 30 cm de profundidade chegou a ser 25% menor que na área não escarificada. A escarificação, assim como o cultivo mais profundo, pode danificar o sistema radicular com conseqüente queda na produtividade.

2.3. Épocas de colheita da cana-de-açúcar

Dentre os diversos fatores que podem influenciar na produção e maturação da cana-de-açúcar, os principais são as interações edafoclimáticas, o manejo adotado e a cultivar escolhida (CESAR et al, 1987). O estudo do ambiente de desenvolvimento pode gerar diversas informações para determinar o melhor manejo a ser adotado, buscando a maximização da produção agrícola.

O solo é apenas um dos componentes de um conjunto complexo de fatores de produção, principalmente pelo importante papel de fornecer água às plantas.

Entre as inúmeras medidas de manejo a serem adotadas para garantir ganhos na lavoura canavieira, a época de colheita tem especial efeito (SEGALLA et al, 1981).

Dependendo da época de corte da cana-de-açúcar, um aumento na capacidade de fornecer água por longos períodos não apresenta relação direta com a produtividade, já que o grande desenvolvimento vegetativo em canas-planta colhidas tardiamente leva ao acamamento, florescimento, isoporização e aumento de ataque de pragas (BASSINELLO, 1976). Esse comportamento concorda com MAULE (2001), que avaliando a interação entre as épocas de corte e produtividade de nove variedades de cana, observou que as colheitas realizadas tardiamente acarretaram em perda de peso fresco da planta, sendo que esse comportamento se altera conforme a variedade estudada.

Segundo MENDONÇA (1984), estudando comportamento da massa verde e sacarose de dezenove variedades de cana-de-açúcar em oito diferentes épocas, mostra que as diferenças varietais e de época são extremamente importantes no ganho de sacarose por unidade de área. LIMA et al (1990) obtiveram resultados parecidos trabalhando com 3

variedades e três épocas de corte, sendo que as interações e as diferenças são relevantes para cada situação.

Ainda, MENDONÇA (1984) ressalta que o conhecimento do manejo correto das variedades é de fundamental importância para o sucesso na sua utilização como matéria-prima.

Sendo assim, os diversos fatores abordados, bem como as interações entre o ambiente de produção e o manejo adotado trazem resultados positivos à produção agrícola.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área experimental

O experimento de campo foi instalado no município de Itapira, Estado de São Paulo, na Fazenda Alpes, da Usina Nossa Senhora Aparecida – V.O., 22°30'21''S e 52°51'07''W, a 715 metros de altitude. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, distrofico, textura média cascalhenta, pouco profundo, pedregoso (JOAQUIM et al, 2005) (Figura1).

Segundo a classificação da JOAQUIM et al (2005), os solos classificados como pouco profundos apresentam profundidade máxima de 110 cm, sendo que no caso do solo estudado, há o agravante da pedregosidade, aumentando a dificuldade de desenvolvimento radicular.



Figura 1. Argissolo Vermelho-Amarelo, distrofico, textura média cascalhenta, pouco profundo, pedregoso.

As características químicas do solo estão apresentadas na Tabela 2 e as características físicas na Tabela 3.

Tabela 2. Características químicas do solo da área experimental anteriormente a instalação do ensaio. Itapira-SP, 2005.

	P resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H + Al	Al	SB	CTC	V
	Mg.dm ⁻³	g.dm ⁻³	CaCl ₂				Mmol.dm ⁻³				%
0-25	4	22	5,1	0,7	15	7	25	0,5	22,7	47,7	48
25-50	2	14	5	0,4	16	6	25	0,5	22,4	47,4	47

M.O.:Walkley Black; pH em CaCl₂; H+Al: tampão SMP ou extração com acetato de cálcio; P: resina de troca iônica; Ca, Mg e K: resina de troca iônica; Al: KCl: fosfato de cálcio. Usina Catanduva-SP.

Tabela 3. Características físicas do solo da área experimental anteriormente a instalação do ensaio. Itapira-SP, 2005.

Prof.	Composição granulométrica (g.kg ⁻¹)					Relação Textural		cmolc.dm ⁻³ argila		C	M.O.
	Argila	Silte	Areia Fina	Areia Grossa	Areia Total	Silte/argila	Gradiente de argila	RC	TC	g.kg ⁻¹	g.kg ⁻¹
0-20	250	180	230	340	570	0,7	-----	11,4	18,3	9,4	16,0
21-50	290	230	200	280	480	0,8	1,2	9,4	18,5	6,4	11,0
51-70	480	170	140	210	350	0,4	1,7	5,8	10,9	5,8	10,0

Método de densímetro. Laboratório do departamento de ciência do solo, Esalq-USP, Piracicaba-SP

O plantio foi realizado no dia 21/01/2005. O preparo de solo da área constou da eliminação química da soqueira do ciclo anterior, com glifosato na dose de 3 kg/ha, seguido da aplicação de 1,5 t/ha de calcário dolomítico, seguido de uma aração com arado de discos e uma gradagem de nivelamento anteriormente ao plantio. O espaçamento entrelinhas utilizado foi de 1,5 metros.

3.2. Delineamento experimental

O experimento constou de um delineamento experimental de blocos causalizados com parcelas sub-divididas, com 4 repetições, num esquema de 3x2x2, sendo 3 formas de

aplicação de torta-de-filtro, 2 variedades e 2 épocas de colheita, totalizando 12 tratamentos, conforme a Tabela 4.

Tabela 4. Tratamentos analisados no experimento.

Tratamentos	Caracterização
T1	Sem torta + Var. SP89-1115 + Época de corte 1
T2	Sem torta + Var. SP89-1115 + Época de corte 2
T3	Sem torta + Var. IAC87-3396 + Época de corte 1
T4	Sem torta + Var. IAC87-3396 + Época de corte 2
T5	Torta no sulco + Var. SP89-1115 + Época de corte 1
T6	Torta no sulco + Var. SP89-1115 + Época de corte 2
T7	Torta no sulco + Var. IAC87-3396 + Época de corte 1
T8	Torta no sulco + Var. IAC87-3396 + Época de corte 2
T9	Torta em área total + Var. SP89-1115 + Época de corte 1
T10	Torta em área total + Var. SP89-1115 + Época de corte 2
T11	Torta em área total + Var. IAC87-3396 + Época de corte 1
T12	Torta em área total + Var. IAC87-3396 + Época de corte 2

Cada parcela experimental constou de 5 sulcos de 10 metros de comprimento. Cada Bloco constava de duas sub-parcelas, com 6 parcelas cada, sendo que cada sub-parcela distingue as épocas de colheita. Em cada sub-bloco, têm-se as duas variedades nas três formas de aplicação de torta-de-filtro (Figura 2).

As duas variedades utilizadas foram: variedade SP89-1115, que apresenta como características sua precocidade, alto teor de sacarose, baixa fibra, boa resposta à melhoria do ambiente de produção, sendo sua colheita recomendada até a metade da safra (COPERSUCAR, 2003) e IAC-87-3396, que apresenta como características alta produtividade, alto teor de sacarose, colheita em início e meio de safra e média exigência em fertilidade (LANDELL et al, 1997).

As duas épocas de colheita estudadas foram: início (Maio de 2006) e meio de safra (Agosto de 2006). A torta-de-filtro foi aplicada nas dosagens de 0 t/ha e 30 t/ha de torta-de-filtro fresca no sulco e 60 t/ha em área total. A aplicação da torta foi realizada manualmente, sendo que a profundidade média do sulco foi de 24 cm. Em área total a torta foi incorporada manualmente a uma profundidade de 20 cm.

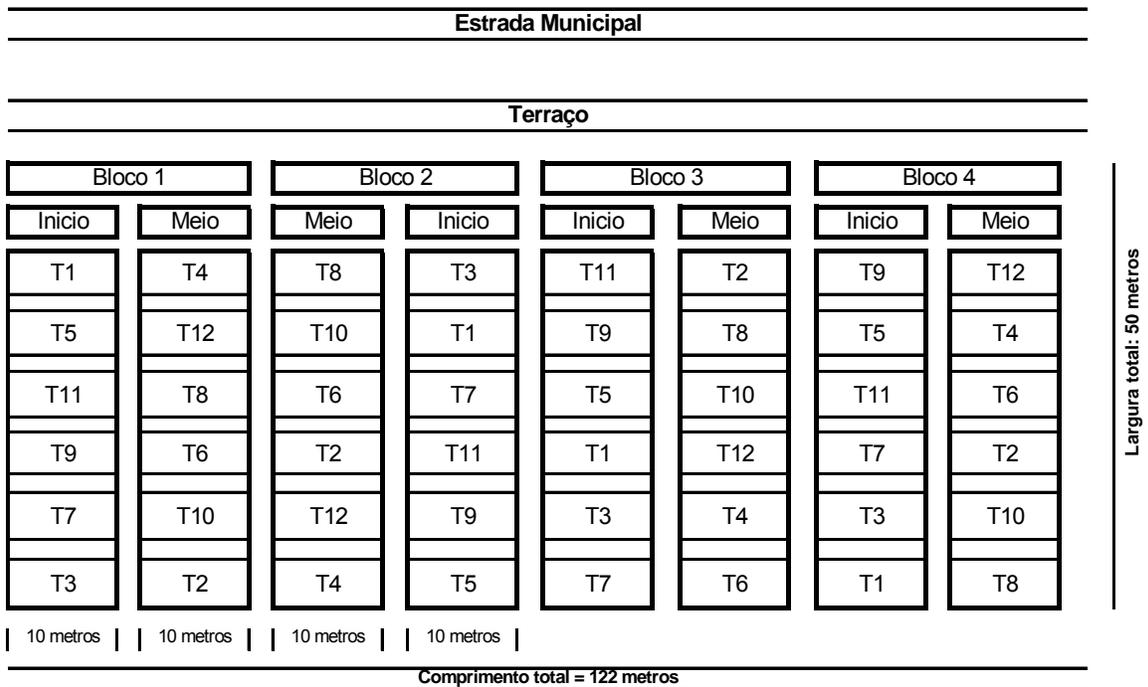


Figura 2. Caracterização gráfica da área experimental.

A figura 3 mostra a vista aérea da disposição do ensaio no campo.



Figura 3. Vista aérea da área experimental.

3.3. A torta de filtro

A torta de filtro foi obtida na usina Nossa Senhora Aparecida VO – Itapira na safra de 2004/05 e permaneceu armazenada, sem revolvimento durante dois meses, sendo transportada para o local do experimento um dia antes da instalação, onde pesada em quantidades necessárias para cada tratamento.

Amostras da torta de filtro utilizada no experimento foram analisadas no laboratório do Centro de Solos do IAC e sua composição química consta da Tabela 5. A torta-de-filtro apresentava um teor de umidade de 55% no momento da instalação do experimento.

Tabela 5. Características químicas da torta-de-filtro (g.kg^{-1}) utilizada no ensaio. Itapira-2006.

Nutriente	N	P	K	Ca	Mg	S
Média	6,8	1,9	5,7	4,3	3,9	0,9

N:Kjeldal; P, K, Ca, Mg, S, níttrica-perclórica e ICP-OES. Laboratório do Centro de Solos-IAC, Campinas.

A Adubação básica de plantio constou da aplicação de 50 Kg/ha de N, 125 Kg/ha de K_2O e 125 Kg/ha de P_2O_5 aplicados mecanicamente nos sulcos em todos os tratamentos.

3.4. Avaliações realizadas

As avaliações realizadas foram:

- Contagem dos brotos, realizada 40 dias após o plantio, contando-se os brotos das 3 linhas centrais de cada parcela;
- Contagem de perfilhos, realizada 120 dias após o plantio, contando-se os perfilhos das 3 linhas centrais de cada parcela;
- Análise do solo aos 60 dias após o plantio, realizado com o trado nas profundidades de 0-25cm e 25-50cm, coletando-se as amostras ao lado da linha;
- Análise foliar em meados de Fevereiro, coletando-se 10 folhas +1 por parcela;

e) Produtividade na colheita, pesando-se as 5 linhas de cada parcela através de uma carregadora com dinamômetro acoplado (Figura 4);



Figura 4. Dinamômetro acoplado a garra da carregadora.

f) Qualidade da matéria-prima , retirando-se 10 canas por parcela para análises tecnológicas;

g) Amostragem do sistema radicular, para determinação da massa seca e distribuição no perfil do solo, aos 10 meses após o plantio e após a colheita, nas duas épocas;

As amostras de solo foram levadas ao laboratório da usina, foram secas ao ar, e posteriormente enviadas ao laboratório de amostragem de solos da Usina Catanduva - SP, onde foram realizadas as análises básicas do solo, com base na metodologia do Instituto Agronômico de Campinas.

Após a coleta, as folhas foram levadas ao laboratório da usina, lavadas, divididas e cortadas em três partes (ponta, centro e base). As partes centrais tiveram a nervura separada

e apenas o limbo foliar foi seco em estufa, moído e posteriormente enviado ao laboratório de análises químicas do Centro de Solos do IAC.

As amostras para a qualidade de matéria prima foram levadas ao laboratório da usina, foram desfibradas, tiveram o caldo separado por prensa onde foram analisados os parâmetros: brix, pol, fibra, pureza, açúcares redutores totais, segundo a metodologia do CONSECANA (2003).

A metodologia utilizada para a amostragem de raízes foi a do método do monólito, proposta por VASCONCELOS (2003).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados climáticos abaixo (Figura 5) apresentados mostram a distribuição de chuvas e a temperatura média no período do ensaio. O período de seca que se estende de Abril a Agosto no ano de 2005 mostra que a distribuição de chuvas no período apresentou volume (298 mm) e distribuição mensal favorável (59,7 mm/mês), contra um volume de 204,9 mm e 40,9 mm/mês da média histórica. Esse comportamento climático diminui o efeito benéfico da torta de filtro, no que tange a capacidade de retenção de água. A aplicação da torta de filtro em plantio fora da época ideal, com o objetivo de garantir a emergência em plantios tardios, como o realizado frequentemente nas usinas, tende a trazer menores reflexos em função da pluviometria mais uniforme no período.

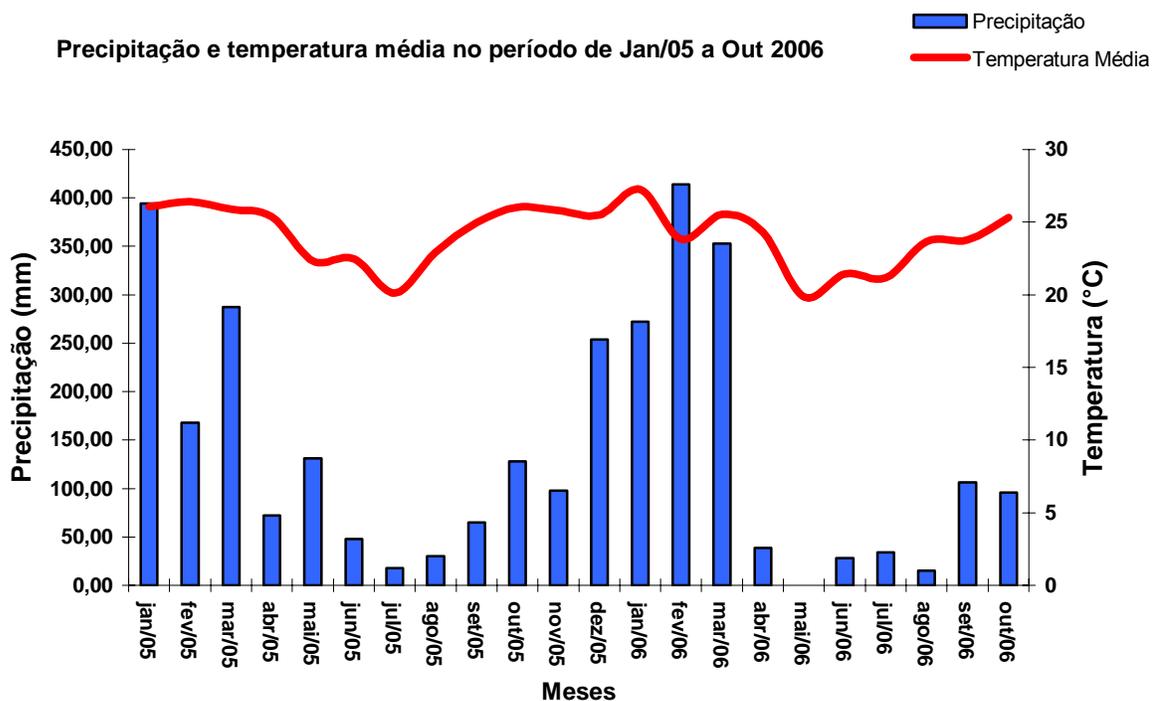


Figura 5. Dados climáticos do período de condução do ensaio.

4.1. Emergência e perfilhamento

A Tabela 6 resume os dados de emergência e perfilhamento e suas respectivas análises de variância, comparando a aplicação da torta de filtro a lanço e no sulco. Verifica-se que não ocorreram diferenças na resposta desses dois parâmetros para a forma de aplicação da torta de filtro.

Tabela 6. Quadro de análise de variância para emergência e perfilhamento da cana-de-açúcar, 40 e 120 dias após o plantio, respectivamente. Itapira-2006.

Formas de Aplicação	Brotos/m	Perfilhos/m
0 t/ha	4,50 A	17,27 A
30 t/ha no sulco	5,07 A	17,88 A
60 t/ha a lanço	4,97 A	15,80 A
Ftrat	4,96ns	2,53ns
Fvar	23,72**	0,006ns
Ftratxvar	0,0083ns	2,739ns
CV A	7,78%	11,19%
CV B	14,7%	8,79%

Mesma letra na vertical indica que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; **significativo a 5% de probabilidade; * significativo a 1% de probabilidade; ns = não significativo

Ocorreu, entretanto, um efeito varietal para a emergência (número de brotos/m), sendo que a variedade SP89-1115 emergiu mais rapidamente que a variedade IAC87-3396, independentemente da aplicação de torta-de-filtro (Tabela 7). De acordo com CASAGRANDE (1991), mesmo em condições idênticas a brotação pode ser muito diferente entre as variedades, sendo a rápida brotação uma característica desejável à variedade.

Tabela 7. Emergência das variedades 40 dias após o plantio do canavial. Itapira-2006.

Variedades	Brotos/metro
SP89-1115	5,85 A
IAC87-3396	3,83 B

Mesma letra na vertical indica que não houve diferença significativa entre os tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 8. Perfilhamento das variedades 120 dias após o plantio do canavial. Itapira-2006.

Variedades	Perfilhos/metro
SP89-1115	17,0 A
IAC87-3396	16,9 A

Mesma letra na vertical indica que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O fato da variedade SP89-1115 emergir mais rapidamente é muito interessante no caso de plantios tardios, garantindo o stand do canavial. Outra vantagem da rápida emergência é a menor susceptibilidade da planta ao ataque de pragas de solo e formigas cortadeiras. Entretanto, essa possível vantagem da variedade SP89-1115 na emergência não garante um melhor perfilhamento em relação a variedade IAC87-3396 (Tabela 8), ou seja, ela emerge mais rapidamente, mas perfilha igualmente a variedade IAC87-3396, mostrando que o fechamento da entrelinha das duas variedades provavelmente se darão concomitantemente. Dessa forma, inferimos que nas condições deste experimento, a torta-de-filtro não influenciou na emergência e perfilhamento da cana-de-açúcar, independentemente da forma de aplicação. CASAGRANDE (1991) cita que as diferenças no perfilhamento entre variedades são difíceis de serem encontradas, já que essa característica é eliminada no melhoramento genético, estando mais diretamente ligada a diferença entre as espécies.

4.2. Atributos químicos do solo

Observando o pH e o teor de nutrientes no solo 60 dias após o plantio (Tabela 9), verifica-se que a torta aumentou o teor de Ca e P na camada superficial quando aplicada em área total. No tratamento onde a torta foi aplicada no sulco, há um aumento substancial no teor de P na camada de 25-50cm. Como será observado a seguir, essa melhoria nos teores desses nutrientes não significou, entretanto, aumento nos teores foliares dos mesmos.

Tabela 9. Teor de nutrientes no solo dos diferentes tratamentos 60 dias após o plantio. Itapira-2006.

Profundidade	0 t/ha de Torta	30 t/ha no sulco	60 t/ha Área Total
pH			
00-25cm	5,17	5,34	5,73
25-50cm	4,72	4,77	5,24
P (mg/dm ³)			
00-25cm	9,0	9,2	15,4
25-50cm	10,8	19,5	23,4
Ca (mmolc/dm ³)			
00-25cm	20,9	21,7	24,2
25-50cm	17,0	17,0	19,7
Mg (mmolc/dm ³)			
00-25cm	7,05	7,35	8,35
25-50cm	5,70	5,70	6,95
M.O. (g/dm ³)			
00-25cm	2,0	2,0	2,1
25-50cm	1,4	1,4	1,6

M.O.:Walkley Black; pH em CaCl₂; H+Al: tampão SMP ou extração com acetato de cálcio; P: resina de troca iônica; Ca, Mg e K: resina de troca iônica; Al: KCl; S-SO₄²⁻: fosfato de cálcio. Usina Catanduva-SP.

4.3. Teor de Cálcio (Ca) e Fósforo (P) foliar

A análise foliar realizada em Fevereiro de 2006 (12 meses após o plantio), época onde o crescimento da cana ocorre de forma mais intensa e conseqüentemente a absorção

de nutrientes, mostrou que apesar da torta-de-filtro acrescentar nutrientes ao solo, principalmente Cálcio (Ca) e Fósforo (P), estes não foram evidenciados nas amostras foliares dos tratamentos com e sem aplicação de torta de filtro. (Tabela 10).

Tabela 10. Quadro de análise de variância para teor de Cálcio (Ca) e Fósforo (P) nas folhas da cana-de-açúcar, 12 meses após o plantio. Itapira-2006.

Formas de Aplicação	Teor de Ca (g/kg)	Teor de P (g/kg)
0 t/ha + SP89-1115	3,2 A	1,4 A
0 t/ha + IAC87-3396	2,9 A	1,5 A
30 t/ha Torta no sulco + SP89-1115	2,9 A	1,4 A
30 t/ha Torta no sulco + IAC87-3396	2,8 A	1,5 A
60 t/ha Torta à lanço + SP89-1115	2,9 A	1,5 A
60 t/ha Torta à lanço + IAC87-3396	2,9 A	1,6 A
Ftrat	0,45ns	0,33ns
Fvar	0,44ns	5,26*
Ftratxvar	0,18ns	0,27ns
CV A	29,1%	8,39%
CV B	12,5%	3,33%

Mesma letra na vertical indica que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; **significativo a 5% de probabilidade; * significativo a 1% de probabilidade; ns = não significativo

Avaliando o comportamento das duas variedades, verificamos que os teores apresentados de Ca e P estão adequados para a cultura da cana, segundo RAIJ & CANTARELLA (1996), onde as faixas ideais estariam entre 2-8 mg/kg e 1,5-3,0 mg/kg, para o Ca e o P, respectivamente. Esperava-se que a variedade SP89-1115, considerada mais exigente em fertilidade que a variedade IAC87-3396, apresentasse maiores teores foliares de Ca e P. A variedade IAC87-3396 apresentou entretanto maior teor foliar de P em relação à SP89-1115. É provável que a correção de solo e a adubação mineral de plantio foram suficientes para atender as necessidades da planta, sendo que os nutrientes presentes na torta não teriam causado diferenças nutricionais. Trabalhos realizados por DONZELLI e PENATTI (1997) most11118 Tw8Td20 0 12 206.81563ara oo(ilhosi 361.8 presentes)Tj380004 Tc 0.045

Tabela 11. Teor de nutrientes nas folhas nas variedades estudadas, 12 meses após o plantio. Itapira-2006.

Variedades	Teor de Ca (g/kg)	Teor de P (g/kg)
SP89-1115	3,35 A	1,47 B
IAC87-3396	3,20 A	1,57 A

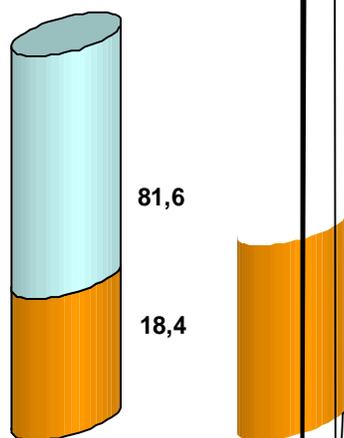
Mesma letra na vertical indica que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.4. Distribuição do sistema radicular

O sistema radicular foi analisado 10 meses após o plantio, ou seja, no final da estação seca e início das chuvas (Novembro/2005), com o intuito de avaliar a influência da torta-de-filtro no perfil de distribuição do sistema radicular nas profundidades de 0-20cm e 20-40cm. Do volume total, 80% do sistema radicular encontrou-se nos primeiros 20cm, sendo que no tratamento onde se aplicou a torta-de-filtro no sulco, ocorreu uma tendência de maior proporção de raízes em profundidade (20-40cm), em relação a testemunha (Figura 6).

Esses dados assemelham-se aos de KORNDORFER et al. (1989), que aos 10,6 meses após o plantio, num Latossolo Vermelho Álico, encontraram 90% da massa radicular nos primeiros 30cm, sendo que esse resultados variam dependendo da variedade estudada. Resultado semelhante foi o observado por KRUTMAN (1959), trabalhando com solos Aluviais, observou que 90% do sistema radicular estava nos primeiros 34 cm de profundidade, aos 11 meses de idade. AGUIAR (1978), trabalhando com amostragens em três profundidades (0-20, 20-40 e 40-60cm) no final da estação seca, em Latossolo vermelho-escuro de Jaboticabal-SP, verificou uma distribuição de 39,6%, 42,87% e 17,45% do sistema radicular as profundidades de 0-20cm, 20-40cm e 40-60cm, respectivamente, ou seja, a condição do solo sem restrições físicas favoreceu o aprofundamento do sistema radicular. Esse resultados se assemelham ao encontrado por INFORZATO (1957),

trabalhando com Terra-Roxa estruturada, observou que aos 6 meses após o plantio, que correspondia ao período de estiagem, 30,2% do sistema radicular estava na profundidade de 0-20cm, 23,3% na profundidade de 20-50cm e 46,5% estavam de 50-210cm.



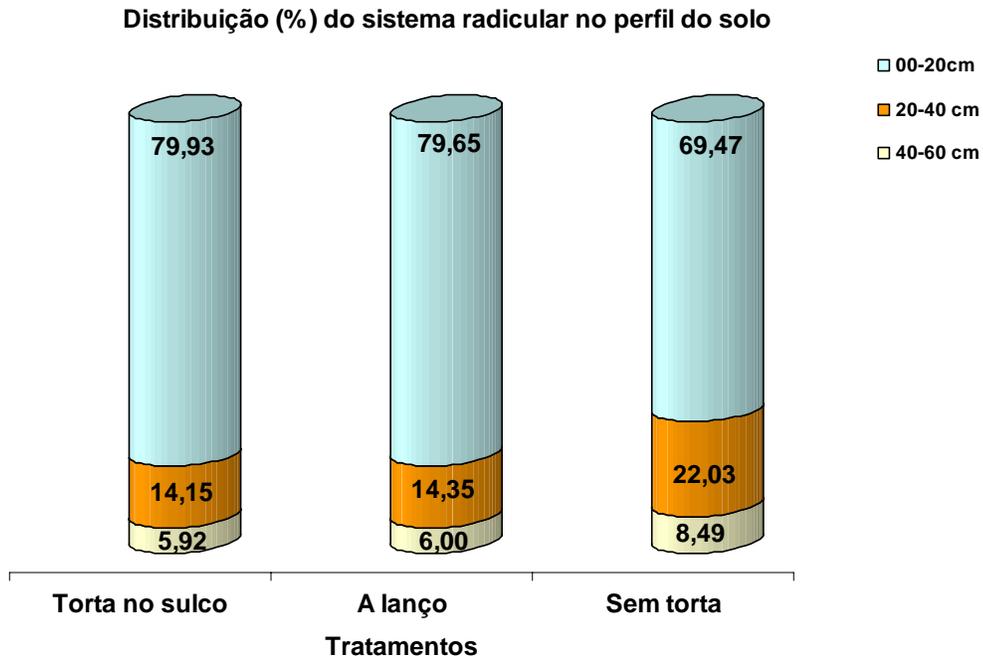


Figura 7. Distribuição do sistema radicular por ocasião da primeira colheita, nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60cm.

Verifica-se que do total, apenas 20%, 20% e 30% do sistema radicular encontrava-se abaixo de 20cm de profundidade para os tratamentos com aplicação de torta no sulco, aplicação em área total e sem aplicação de torta-de-filtro, respectivamente. A melhoria da fertilidade da camada de 25-50 cm promovida pela torta de filtro, não foi suficiente para o aprofundamento radicular.

Esse maior aprofundamento do sistema radicular observado no tratamento sem torta, entretanto, não foi suficiente para trazer respostas significativas na produtividade agrícola na primeira época de corte, prejudicando inclusive as características tecnológicas da cana, como se verá a seguir.

INFORZATO (1957), analisou o sistema radicular do canavial 12 meses após o plantio e verificou 60,5% do sistema radicular de 0-20cm e 39,5 % do sistema radicular abaixo de 20cm. Esse resultado mostra que mesmo após a estação chuvosa, onde as condições de desenvolvimento do sistema radicular são favoráveis, não se observa um maior aprofundamento das raízes, mostrando que as restrições de pedregosidade e dificuldade de penetração podem estar prejudicando o seu crescimento. Solos rasos, a

exemplo do local onde foi instalado o experimento e também de muitas condições onde a cana é plantada na região de Itapira, há impedimentos para o crescimento radicular em profundidade, condições preponderantes que deveriam ter evidenciado com maior intensidade os benefícios da torta de filtro. Deve-se salientar que foi a primeira vez que a torta ou qualquer fonte de matéria orgânica foi aplicada nesse solo e que as condições climáticas do período não foram satisfatórias ao desenvolvimento radicular em profundidade. Para a melhoria da fertilidade é provável que aplicações sucessivas por vários anos pudessem trazer maior resposta na produtividade e longevidade do canavial.

Observando-se os dados do sistema radicular na segunda época de colheita (Agosto de 2006), percebe-se sua concentração nas camadas superiores, sendo que em média temos um aumento de 9,3% no volume de raízes na profundidade de 0-20cm em relação a primeira época de colheita. A camada que mais perdeu raízes proporcionalmente foi de 40-60cm com 58% e de 20-40 cm com redução de 27%.

Contrariamente a primeira época de colheita, na segunda época de colheita, o tratamento que apresentou o maior volume de raízes em profundidade foi com aplicação de torta-de-filtro no sulco (Figura 8), provavelmente, devido a uma melhor condição de desenvolvimento proporcionado pela torta próximo às raízes, já que nessa época de colheita o déficit hídrico estava mais acentuado em relação a primeira época, onde a estação seca está apenas começando. Entretanto, esse fenômeno não foi suficiente para garantir resposta positiva da produtividade agrícola, como se verá a seguir.

rtas encontradas nesse período, já que a cana estava

Tabela 12. Massa Seca do sistema radicular (g/dm^3) nas diversas épocas de amostragem. Itapira-2006.

Formas de Aplicação	Profundidade	Pré-colheita	Colheita 1	Colheita 2	Total
g/dm^3					
Sem torta de filtro	0-20	0,62	0,63	0,54	1,80
	20-40	0,14	0,11	0,10	0,36
	40-60	--	0,05	0,03	0,07
Torta no sulco	0-20	0,53	0,60	0,62	1,74
	20-40	0,18	0,11	0,08	0,37
	40-60	--	0,04	0,03	0,08
Torta em área total	0-20	0,40	0,53	0,56	1,50
	20-40	0,10	0,17	0,07	0,34
	40-60	--	0,06	0,02	0,08

As variedades estudadas apresentaram comportamento semelhante quanto ao desenvolvimento radicular, sendo que a variedade IAC87-3396 onde se aplicou a torta no fundo do sulco apresentou uma maior proporção do sistema radicular abaixo de 20cm em relação a testemunha na amostragem realizada 10 meses após o plantio (Figura 9).

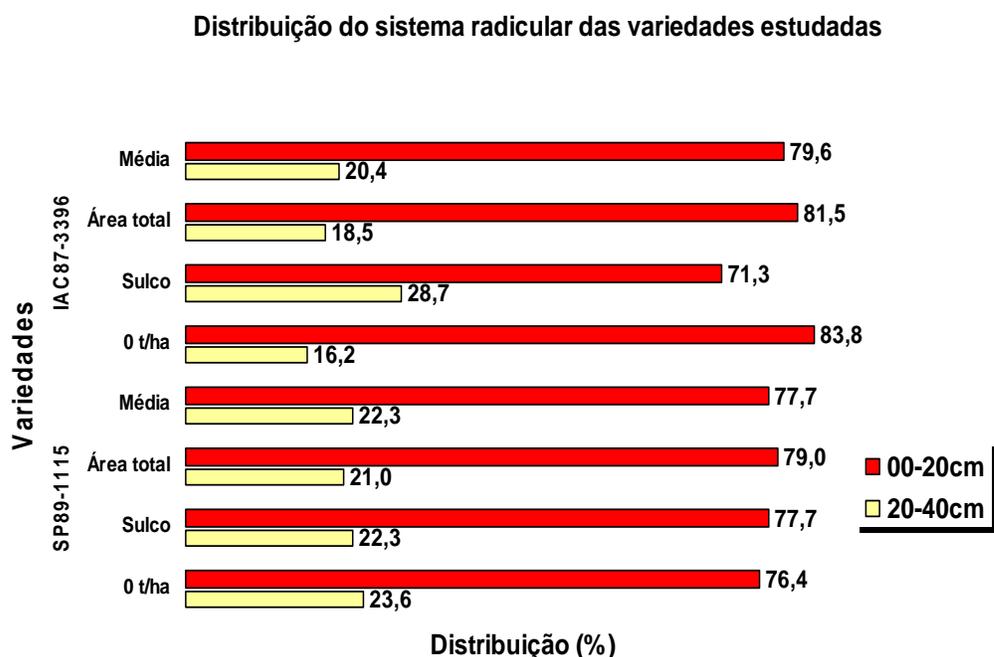


Figura 9. Distribuição do sistema radicular das variedades 10 meses após o plantio, nas profundidades de 0-20,20-40 e 40-60cm.

Por ocasião da primeira época de colheita, a distribuição do sistema radicular de ambas as variedades foi similar, mostrando um pequeno acúmulo de raízes em profundidade no tratamento onde a torta-de-filtro foi aplicada em área total (Figura 10).

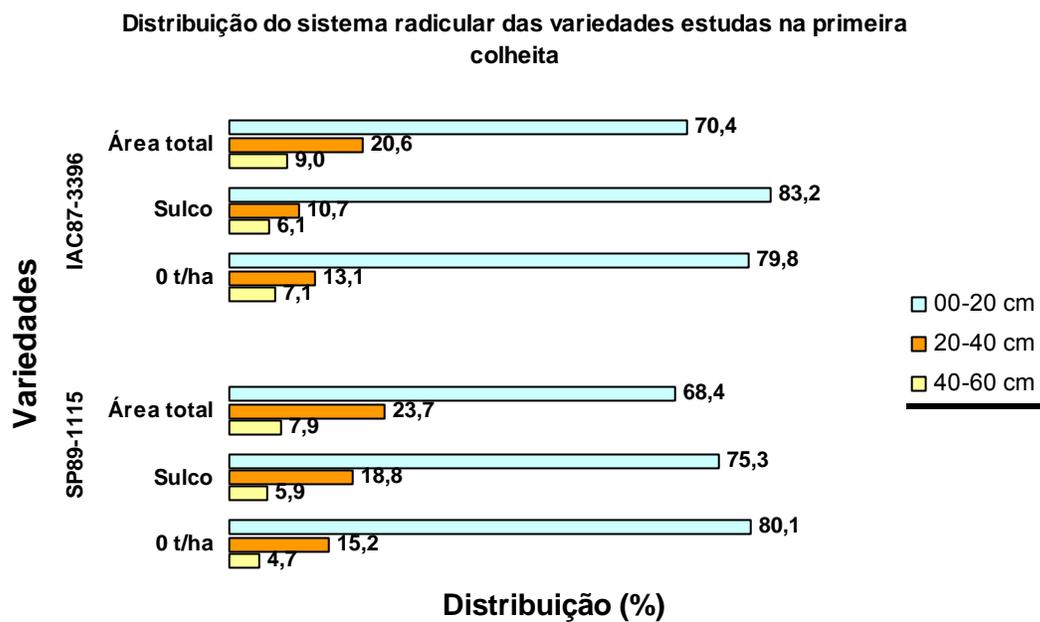


Figura 10. Distribuição do sistema radicular das variedades por ocasião da primeira colheita, nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60cm

Na Figura 11, verificamos que na segunda época de amostragem, houve tendência do sistema radicular se concentrar na camada superficial. As variedades apresentaram pequenas diferenças quanto à distribuição do sistema radicular. De maneira geral, percebe-se que a maior redução percentual da massa do sistema radicular ocorreu na profundidade de 40-60cm entre a primeira e segunda época de colheita. Esse comportamento de desenvolvimento do sistema radicular pode estar associado a restrição física para o seu desenvolvimento ou a não ocorrência de déficit hídrico acentuado, já que sob estresse hídrico acentuado, é comum que o sistema radicular se aprofunde em busca de água, diferentemente do ocorrido.

Distribuição radicular das variedades estudadas na segunda colheita

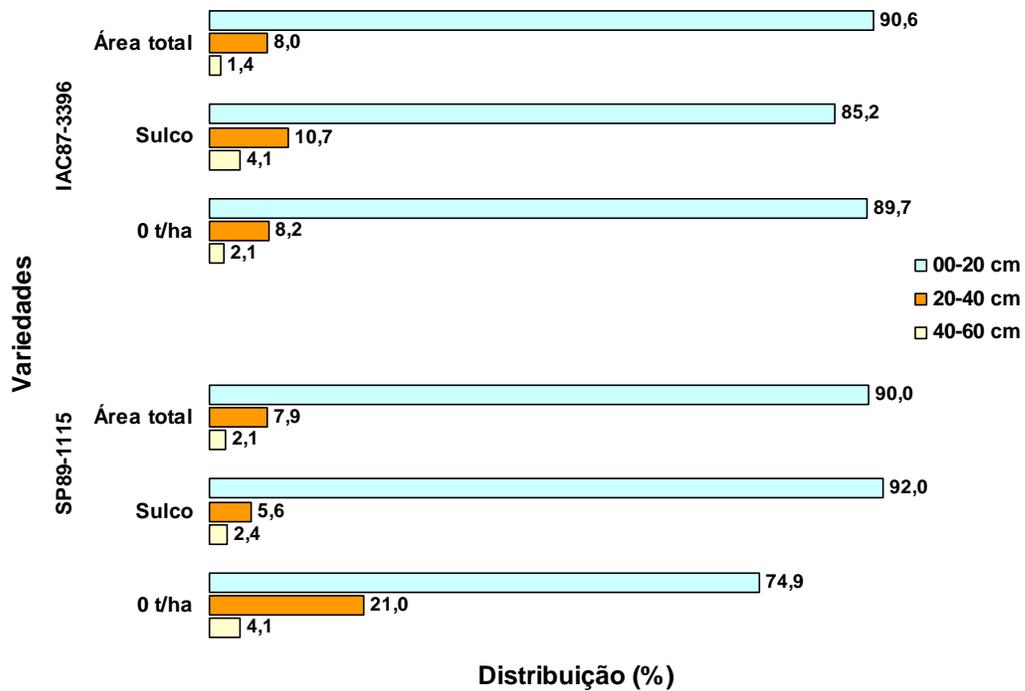


Figura 11. Distribuição do sistema radicular das variedades por ocasião da segunda colheita, nas profundidades de 0-20,20-40 e 40-60cm

A figura 12 mostra a distribuição do sistema radicular em todas as épocas de amostragem no decorrer do ensaio.

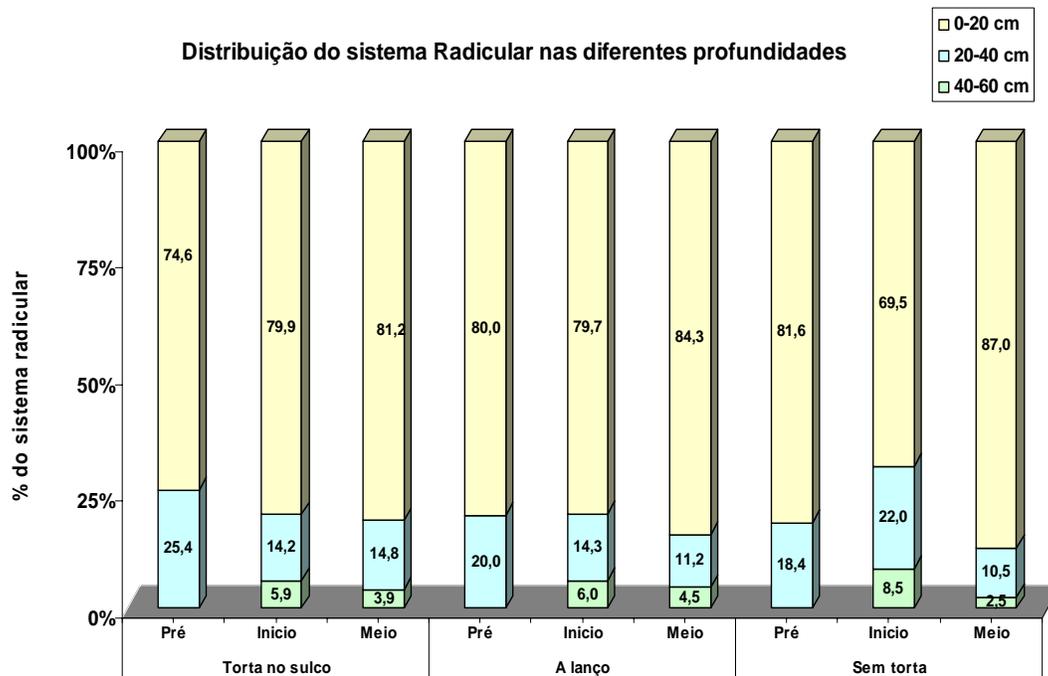


Figura 12. Distribuição do sistema radicular em todas as amostragens no decorrer do período estudado, nas profundidades de 0-20,20-40 e 40-60 cm.

4.5. Produtividade Agrícola na primeira época de colheita

As produtividades na primeira época de colheita (início da safra) mostram que não houve resposta da aplicação da torta-de-filtro (Tabela 13), independentemente da forma que esta foi aplicada. As produtividades agrícolas por tratamento estão apresentadas na Tabela 14. JOAQUIM et al (2005) classifica o ambiente de produção utilizada para a instalação do ensaio como ambiente D, onde a faixa de produtividade ideal de 1º corte vai de 105 a 110 t/ha.

Tabela 13. Quadro de análise de variância para produtividade Agrícola em função das formas de aplicação de torta-de-filtro. Itapira-2006.

Formas de Aplicação	Produtividade (t/ha)
0 t/ha	120,59 A
30 t/ha no sulco	113,82 A
60 t/ha a lanco	109,23 A
Ftrat	0,003ns
Fvar	1,89ns
Ftratxvar	0,717ns
CV A	14,54%
CV B	10,63%

Mesma letra na vertical indica que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; **significativo a 5% de probabilidade; * significativo a 1% de probabilidade; ns = não significativo

Tabela 14. Produtividade Agrícola em função dos tratamentos aplicados na primeira época de colheita. Itapira-2006.

Tratamentos	Produtividade (t/ha)
0 t/ha + SP89-1115	126,7 A
0 t/ha + IAC87-3396	114,7 A
30 t/ha Torta no sulco + SP89-1115	113,0 A
30 t/ha Torta no sulco + IAC87-3396	114,7 A
60 t/ha Torta à lanço + SP89-1115	118,5 A
60 t/ha Torta à lanço + IAC87-3396	100,0 A

Mesma letra na vertical indica que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Tabela 15. Produtividade Agrícola das variedades. Itapira-2006.

Variedades	Produtividade (t/ha)
SP89-1115	119,39 A
IAC87-3396	109,71 A

Mesma letra na vertical indica que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As chamadas variedades precoces são variedades que caracteristicamente apresentam um crescimento mais agressivo que as demais variedades, já que possuem um tempo de crescimento no campo inferior as demais. Por esta razão, são normalmente colhidas no início da safra, em Abril/Maio. Consequentemente, a maturação dessas variedades ocorre anteriormente as demais, como será apresentado a seguir.

4.6. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar na primeira época de colheita

Não foi observado efeito da aplicação de torta-de-filtro no teor de sacarose da cana (Pol% cana), entretanto a produção sacarose por hectare (t pol/ha), que representa o efeito associado da produtividade agrícola e da maturação, apresentou diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 16). Menores valores de pol/ha ocorridos no tratamento onde se aplicou torta de filtro no sulco poderiam ser explicadas por alto teor de matéria orgânica e alta capacidade de retenção de água proporcionada pela aplicação da torta juntamente ao sistema radicular (PENATTI, 1989), comprometendo a indução de maturação. Entretanto, a diminuição da Pol pela aplicação da torta de filtro no sulco não é verificada nas condições de plantios comerciais, conforme observado por NUNES JR. (1983).

Tabela 16. Quadro de análise de variância para Pol % cana e Pol/ha em função das formas de aplicação de torta-de-filtro na primeira colheita (Início de safra). Itapira-2006.

Formas de Aplicação	Pol % cana (%)	Pol/ha (t)
0 t/há	14,16 A	17,09 A
30 t/ha no sulco	12,80 A	14,50 B
60 t/ha a lanço	14,53 A	15,83 A
Ftrat	2,22ns	8,55**
Fvar	3,55ns	14,65*
Ftratxvar	0,69ns	0,21ns
CV A	12,47%	8,17%
CV B	6,62%	7,91%

Mesma letra na vertical indica que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; **significativo a 5% de probabilidade; * significativo a 1% de probabilidade; ns = não significativo

Com relação ao comportamento das variedades em relação a maturação, a variedade precoce SP89-1115 apresentou uma melhor pol/ha em relação a IAC87-3396 (Tabela 17). Esse comportamento (produtividade levemente superior) já foi discutido anteriormente.

Tabela 17. Qualidade tecnológica das variedades estudadas na primeira época de colheita. Itapira-2006.

Variedades	Pol % cana (%)	Pol/ha (t)
SP89-1115	14,33 A	17,15 A
IAC87-3396	13,33 A	14,62 B

Mesma letra na vertical indica que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.7. Produtividade agrícola na segunda época de colheita

As produtividades na segunda época de colheita (Meio de safra) mostram que não houve resposta da aplicação de torta-de-filtro (tabela 18), independentemente da forma de aplicação da mesma (Tabela 19).

Tabela 18. Quadro de análise de variância para produtividade Agrícola (t/ha) na segunda época de colheita. Itapira-2006.

Formas de Aplicação	Produtividade (t/ha)
0 t/ha	119,32
30 t/ha no sulco	111,23
60 t/ha a lanco	123,82
Ftrat	2,79ns
Fvar	1,30ns
Ftratxvar	0,77ns
CV A	9,13%
CV B	9,92%

Mesma letra na vertical indica que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; **significativo a 5% de probabilidade; * significativo a 1% de probabilidade; ns = não significativo

Tabela 19. Produtividade agrícola em função dos tratamentos aplicados na segunda época de colheita. Itapira-2006.

Tratamentos	Produtividade (t/ha)
0 t/ha + SP89-1115	109,7 A
0 t/ha + IAC87-3396	129,0 A
30 t/ha Torta no sulco + SP89-1115	109,2 A
30 t/ha Torta no sulco + IAC87-3396	113,3 A
60 t/ha Torta à lanço + SP89-1115	124,0 A
60 t/ha Torta à lanço + IAC87-3396	123,7 A

Mesma letra na vertical indica que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observa-se que houve um ligeira perda de peso da variedade SP89-1115 em relação a primeira colheita, enquanto a variedade IAC87-3396 teve sua biomassa aumentada no período entre as colheitas (Tabela 20). Esse efeito mostra a importância da colheita das variedades em suas épocas recomendadas pelos pesquisadores. A colheita na época adequada permitiu que a variedade IAC87-3396 tivesse ganho de produtividade de 12 t/ha e conseqüentemente 13,3 t Pol/ha, em relação à colheita no início da safra.

Tabela 20. Produtividade agrícola das variedades estudadas na segunda época de colheita. Itapira-2006.

Variedades	Produtividade (t/ha)
SP89-1115	114,26 A
IAC87-3396	121,96 A

Mesma letra na vertical indica que não houve

estatisticamente significativa (Tabela 21). Nessa época de colheita o estresse hídrico já estava mais acentuado, e possivelmente já não havia mais efeito de fornecimento de água às raízes pela torta de filtro.

Tabela 21. Quadro de análise de variância para Pol % cana e Pol/ha da cana por ocasião da segunda época de colheita. Itapira-2006.

Formas de Aplicação	Pol % cana (%)	Pol/ha (t)
0 t/há	23,28	27,78
30 t/ha no sulco	23,37	25,98
60 t/ha a lanco	22,76	28,05
Ftrat	0,80ns	1,23ns
Fvar	1,56ns	0,84ns
Ftratxvar	0,46ns	0,51ns
CV A	4,52%	10,51%
CV B	3,20%	9,69%

Mesma letra na vertical indica que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; **significativo a 5% de probabilidade; * significativo a 1% de probabilidade; ns = não significativo

As variedades não apresentaram diferenças na maturação (Tabela 22), entretanto o ganho de Pol/ha foi mais acentuado na variedade IAC87-3396 no período entre as colheitas, sendo 13,35t e 9,42t para a IAC87-3396 e SP89-1115, respectivamente.

Este fato era esperado, devido a variedade IAC87-3396 estar na sua época ideal de colheita, diferentemente da variedade SP89-1115, que perdeu biomassa no decorrer do período.

Tabela 22. Qualidade tecnológica das variedades estudadas por ocasião da segunda época de colheita. Itapira-2006.

Variedades	Pol % cana (%)	Pol/ha (t)
SP89-1115	23,35 A	26,67 A
IAC87-3396	22,93 A	27,97 A

Mesma letra na vertical indica que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

5 CONCLUSÕES

No presente estudo, verificou-se que:

- a) Ocorreram melhorias na fertilidade do solo na camada de 20-40 cm, com aumentos significativos de Ca e P, devidos à aplicação da torta de filtro, principalmente quando aplicada no sulco, porém estas melhorias não se traduziram em ganhos de produtividade no primeiro corte;
- b) A análise foliar dos teores de Ca e P avaliados na folha +1, aos 10 meses após o plantio, não indicaram a melhoria da fertilidade ocorrida em função da aplicação da torta de filtro e mesmo a testemunha (sem aplicação de torta), apresentou teores que não indicavam deficiências desses elementos;
- c) A torta de filtro proporcionou melhorias na qualidade do solo, fornecendo aumentos significativos nos teores de P e Ca, porém não perceptíveis pela análise foliar, e também não promovendo maior aprofundamento do sistema radicular; da mesma forma não foram percebidas em relação as variedades, já que não proporcionou aumento de produtividade.
- d) A distribuição do sistema radicular da cana foi bastante dinâmico ao longo da safra, ora com mais raízes na superfície, ora com mais raízes em profundidade. Para as condições físicas desse solo estudado e condição climática apresentada durante o ensaio, a torta não promoveu maior aprofundamento do sistema radicular;
- e) Não ocorreram diferenças significativas na produtividade da cana no primeiro corte em função da aplicação da torta de filtro tanto a lanço como no sulco. O fato da torta de filtro não proporcionar os efeitos desejados, pode estar na época de aplicação, trazendo efeitos diferenciados para outras épocas de plantio ou para os demais cortes;
- f) As variedades estudadas SP89-1115 e IAC 87-3396 tiveram boa produtividade para as condições experimentais, quando colhidas nas épocas recomendadas

6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, JR. As tortas da usinas de Açúcar. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro. 24 (2) :91-3. Agosto 1944.
- AMARAL, F.C.S.; PEREIRA, N.R.; CARVALHO JUNIOR, W. Principais limitações dos solos do Brasil. Embrapa Solos (CNPS). www.cnps.embrapa.br (14/03/2005).
- BASSINELLO, A.I. Apreciações sobre experimentos de competição de variedades da série 1972. **Brasil açucareiro**, v.5, p.42-59, 1976.
- CARDOZO, C.O.N. BENEDINI, M.S. PENNA, M.J. Viabilidade técnica do uso do composto no plantio comercial de cana-de-açúcar. **Boletim Técnico Copersucar** 41/88. São Paulo, p. 13-17, 1988.
- CASAGRANDE, A.A. Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar. Funep. Jaboticabal. 157 p. 1991.
- CESAR, M.A.A.; DELGADO, A.A.; CAMARGO, A.P. de; BISSOLI, B.M.A.; SILVA, F.C. da. Capacidade dos fosfatos naturais e artificiais em elevar o teor de fósforo no caldo da cana-de-açúcar (cana-planta), visando o processo industrial. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v.6, p.32-38, 1987.
- COPERSUCAR. Boletim Técnico Copersucar. Ed. Especial. 9ª geração de variedades de cana-de-açúcar Copersucar. 2003.15 p.
- CONSECANA. Manual de Instruções. 4º edição. Piracicaba, 2003.
- DILLEWIJN, C. VAN. Botany of sugarcane, Chronica Botanica, Waltham Mass. 371p. 1952.
- DONZELLI, J.L. PENATTI, C.P. Manejo do solo classificado como Latossolo Roxo Acrico. Centro de Tecnologia Copersucar. Relatório Técnico. Piracicaba, 8 p. 1997.
- DURUOHA, C.; BENEZ, S.H.; CRUSCIOL, C.A.C. Desenvolvimento do sistema radicular da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) em função da compactação, do tipo de solo e do teor de água. **Revista Energia na Agricultura**. Botucatu, v. 16, n.3, 2001.
- GOMES COSTA, M. C. Distribuição e crescimento radicular em soqueiras de cana-de-açúcar: Dois cultivares em solos com características distintas. 2005. Tese dissertação (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2005.
- GUZMAN, B. ET ALLI. Composicion química de las cachazas de los Ingenios Azucareiros de Tucumán. **Revista Industrial Y Agrícola de Tucuman**. Tucuman. n. 59 v.1-2, p.93-113, 1982.

- HUBERT, R.P. The growing of sugar cane. Amsterdam, Elsevier. 719 p. 1968.
- INFORZATO, R. Distribuição di sistema radicular da cana-de-açúcar Var. CO 290, em solo tipo Terra roxa estruturada legítima. **Bragantia**, v.16 (1): 1-13. 1957.
- IVO, W.M. Distribuição do sistema Radicular da Cana-de-Açúcar em solo de tabuleiro Costeiro. In: Workshop sobre Sistema Radicular: Metodologias e Estudo de casos. Aracaju, 1999. Anais. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, p.101-104, 1999.
- JOAQUIM, A.C. Carta de solos da Usina Nossa Senhora Aparecida-VO. Centro de tecnologia Canavieira. Relatório de Aplicação. Piracicaba, 45 p. 2005.
- KOFFLER, N. F.; DONZELLI, P. L. Avaliação dos solos brasileiros para a cultura da cana-de-açúcar. In: Cana-de-açúcar: cultivo e utilização. Campinas, Fundação Cargill, v.1, p. 19. 1987.
- KORNDORFER, G.H. PRIMAVESI, O. DEUBER, R. Crescimento e distribuição do sistema radicular da cana-de-açúcar em solo latossolo vermelho amarelo. Boletim técnico 47. Centro de tecnologia copersucar. Piracicaba, p.8, 1989.
- KRUTMAN, S. Observações do sistema radicular da cana IANE-C 46117 em solo de baixada (várzea). IANE, boletim técnico 6. p 25-31. 1959.
- LANDELL, M. G. A.; CAMPANA, M. P.; FIGUEIREDO, P.; ZIMBACK, L.; SILVA, M. A.; PRADO, H. Novas variedades de cana-de-açúcar. Campinas: Instituto Agrônômico, 28 p. Boletim Técnico 169, 1997.
- LIMA, A. F. P.; CASAGRANDE, A. A.; BARBOSA, J. C.; NEME, L. H. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar na região de Dumont-SP, com a ocorrência de déficits hídricos no período de desenvolvimento. STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos, v.9, n.12, p.31-38, 1990.
- LOPES DA SILVA, M.S.; RIBEIRO, M.R. Influência do cultivo contínuo da cana-de-açúcar nas propriedades químicas dos solos argilosos. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v. 30. n.3. p.389-394. 1995.
- MENDONÇA, J.R.; NOCITI, P.R.H.; DEOTTI, R.C. Estudo de diferentes épocas de corte em cana-de-açúcar. In: Seminário de Tecnologia Agrônômica 2. Centro de Tecnologia Copersucar. Piracicaba p. 140-149. 1984.

NUNES JR., D.; MORELLI, J.L.; NELLI, E.J. comportamento de variedades de cana-de-açúcar na presença de torta de filtro e de mamona. Parte II. Boletim Técnico Copersucar 41/88. São Paulo. p 3-12. 1988.

PAULINO, A.F. MEDINA, C.C. AZEVEDO, M.C.B. SILVEIRA, K.R.P. TREVISAN, A.A. MURATA, I.M. Escarificação de um latossolo vermelho na pós-colheita da soqueira da cana-de-açúcar. Revista Brasileira da ciência do solo. v.28. n.5 Viçosa. 2004.

PENATTI, C.P; DONZELLI, J.L. Uso da Torta de Filtro em cana-de-Açúcar. Piracicaba, 7 pg. 1991.

PENATTI, C.P. BONI, P.S. Efeito da torta de filtro na cana planta e cana soca. Centro de Tecnologia Copersucar. Relatório Técnico. 7 pg. Piracicaba-SP. 1989 A.

PENATTI, C.L. BONI, P.S. Uso da torta de filtro no plantio da cana-de-açúcar. Centro de Tecnologia Copersucar. Relatório Técnico. 8 Pg. Piracicaba-SP. 1989 B.

RAIJ, B, VAN; CANTARELLA, H. Outras culturas industriais. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H. QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C. (coord.) Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, p.233-236. 1996.

RUIZ, H.A.; GUEYI, H.R. ALMEIDA, M.T.; RIBEIRO, A.C. Torta-de-Filtro e vinhaça na recuperação de um solo salino-sódico e no desenvolvimento de arroz irrigado(1). Revista Brasileira da Ciência do solo. v. 21, p. 659-665. Viçosa, 1997.

SAMPAIO, E. V. S. B; SALCEDO, I.H. CAVALCANTI, F.J.A. Dinâmica de nutrientes em cana-de-açúcar. III – Conteúdo de nutrientes e distribuição radicular no solo. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, V.22 (4): 425-431. 1987.

SEGALLA, A. L.; TOKESHI, H. Variedades de cana-de-açúcar para o Brasil: adaptação e recomendação das variedades de cana-de-açúcar para as diversas regiões do país. **Brasil Açucareiro**, v.98, n.6, p.34-40, 1981.

UDOP. Usinas e Destilarias do Oeste Paulista. www.udop.com.br (1/05/2005).

ÚNICA. União da Agricultura Canavieira. www.portalunica.com.br/files/estatisticas , (01/05/2005).

ÚNICA. União da Agricultura Canavieira. www.portalunica.com.br/portalunica/files/referenciasestatisticas (14/01/2007).

VASCONCELOS, A.C.M.; CASAGRANDE. A.A. PERECIN, D. JORGE, L.C.; LANDELL, M.G.A. Avaliação do sistema radicular da cana-de-açúcar por diferentes métodos. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v.27, p.849-858, 2003.

VASCONCELOS, A.C.M.; GARCIA, J. C. Desenvolvimento radicular da cana-de-açúcar. In: Cana-de-açúcar: Ambientes de produção. Informações Agronômicas. n. 110. p. 1-5. 2005.

WAISEL, Y.; ESHEL, A. & KAFKAFI, U. Plant roots: The hidden half. 2nd ed. New York: Marcel Dekker, p. 1002., 1996.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)