EFEITOS DE SISTEMAS DE COLHEITA E FORMAS DE
CULTIVO DE SOQUEIRA SOBRE A PRODUÇÃO E QUALIDADE
TECNOLOGICA DA CANA-DE-AÇUCAR (*Saccharum spp*)

PEDRO HENRIQUE DE CERQUEIRA LUZ

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. RAFAEL ROBERTO ALOISI

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título
de Mestre em Agronomia, Área de
Concentração: Solos e Nutrição
de Plantas.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Dezembro - 1989

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCAP/USP

C416e Cerqueira Luz, Pedro Henrique de
Efeitos de sistemas de colheita e formas de cultivo de soqueira sobre a produção e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). Piracicaba, 1989.
p. ilustr.

Diss. (Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Cana-de-açúcar - Colheita 2. Cana-de-açúcar - Cultivo 3. Cana-de-açúcar - Produção 4. Cana-de-açúcar - Qualidade 5. Cana-soca - Colheita 6. Cana-soca - Cultivo I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 633.61

EFEITOS DE SISTEMAS DE COLHEITA E FORMAS DE
CULTIVO DE SOQUEIRA SOBRE A PRODUÇÃO E QUALIDADE
TECNOLÓGICA DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp*)

PEDRO HENRIQUE DE CERQUEIRA LUZ

Aprovada em: 07/12/1989

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Rafael Roberto Aloisi

ESALQ/USP

Prof. Dr. Oswaldo Pereira Godoy

ESALQ/USP

Doutor Rubismar Stolf

IAA/PLANALSUCAR

Prof. Dr. RAFAEL ROBERTO ALOISI
Orientador

Aos meus pais

PAULO (in memoriam) e MARIA RUTH

OFEREÇO

À minha esposa, LÚCIA

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- Ao Professor Dr. Rafael Roberto Aloisi, pela orientação e amizade dedicadas na condução desta dissertação.
- Ao IAA/PLANALSUCAR - Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar, pela oportunidade da especialização profissional.
- À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - "CAPES", pela concessão da bolsa de estudos.
- À Usina Santa Lydia, Ribeirão Preto-SP, em especial ao Engº Agrº Arlindo Approbato Filho, pela possibilidade de realização e condução do trabalho de pesquisa.
- Aos colegas, Engºs. Agrºs. Antonio Hermínio Pinazza e José Carlos Casagrande, pelas facilidades oferecidas através da Estação Experimental Central - Araras-SP.
- Ao Prof. Dr. Roberto Simionato Moraes, do Depto. de Matemática e Estatística da E.S.A. "Luiz de Queiroz", pelo auxílio nas análises estatísticas.
- Ao colega de Seção, Engº Agrº Rubismar Stolf, pelo apoio e incentivo para a condução deste trabalho de pesquisa.

Aos colegas de Seção, Técnicos Agrícolas Antonio Sérgio Marchi, Sérgio Roberto de Souza e ao auxiliar Luis Alberto Ramos, pela atuação nas atividades a nível de campo.

Ao Técnico Agrícola Divino Rodrigues Moreira, pela facilidade e presteza nas análises físicas do solo.

À Bibliotecária Ana Maria Zaia Gheller, pelo apoio no levantamento bibliográfico.

À Maria Lúcia Ziani de Cerqueira Luz, pelo paciente e dedicado trabalho de datilografia e composição gráfica.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	xi
RESUMO.....	xx
SUMMARY.....	xxii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	04
2.1. Compactação do solo.....	04
2.2. Cultivo de soqueira.....	07
2.3. Métodos de colheita.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3.1. Caracterização do meio físico.....	30
3.1.1. Área e localização do experimento..	30
3.1.2. Solo.....	30
3.1.3. Dados climáticos.....	31
3.2. Variedade da cana-de-açúcar.....	31
3.3. Delineamento experimental.....	38
3.3.1. Tratamentos.....	38
3.3.2. Métodos de colheita.....	42
3.3.3. Parcela.....	42
3.3.4. Esquema de campo.....	43
3.3.5. Análise estatística.....	43
3.3.6. Parâmetros avaliados.....	46
3.4. Instalação e condução do experimento.....	48
3.4.1. Cana-planta.....	48

	Página
3.4.2. Soqueira.....	50
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
4.1. Características físicas do solo.....	52
4.1.1. Resistência à penetração.....	52
4.1.2. Densidade do solo.....	65
4.1.3. Umidade do solo.....	73
4.2. Características agronômicas.....	81
4.2.1. Falhas.....	88
4.2.2. Produção.....	88
4.2.3. Perdas de matéria-prima.....	91
4.2.4. Produção corrigida.....	95
4.3. Características tecnológicas da matéria-prima.....	98
4.3.1. Qualidade tecnológica.....	98
4.3.2. Produção tecnológica.....	108
4.3.3. Perdas tecnológicas da matéria-prima.....	110
4.3.4. Produção tecnológica corrigida.....	120
5. CONCLUSÕES.....	123
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	124
APÊNDICE.....	132

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Ilustração dos balanços hídricos decen- diais, para os anos de 1984 e 1985, para a região de Ribeirão Preto-SP.....	34
FIGURA 2. Ilustração dos balanços hídricos decen- diais, para os anos de 1986 e 1987, para a região de Ribeirão Preto-SP.....	35
FIGURA 3. Ilustração do balanço hídrico decen- dial, para o ano de 1988, para a região de Ribeirão Preto-SP.....	36
FIGURA 4. Ilustração do balanço hídrico decendial , para os valores médios (normais-1956 a 1985) para a região de Ribeirão Preto-SP.....	37
FIGURA 5. Esquema do cultivador com grade de discos utilizado nos tratamentos "1" e "3".....	40
FIGURA 6. Esquema do cultivador com hastes subsolado- ras e conjunto com grade de discos, usado nos tratamentos "2" da usina e "3" alternativo...	41
FIGURA 7. Esquema de campo dos experimentos com co- lheita manual e mecânica na Usina Santa Lydia.....	44
FIGURA 8. Mapa de campo dos experimentos com co-	

lheitas manual e mecânica.....	45
FIGURA 9. Curvas de resistência à penetração, em impactos/dm, antes do cultivo, para o 1º corte - 1985.....	53
FIGURA 10. Curvas de resistência à penetração, em impactos/dm, após o cultivo, para a colheita manual, no 1º corte - 1985.....	54
FIGURA 11. Curvas de resistência à penetração, em impactos/dm, após o cultivo, para a colheita mecânica, no 1º corte - 1985...	55
FIGURA 12. Representação do perfil do solo à resistência à penetração, antes do cultivo, para a colheita manual, no 2º corte - 1986.....	57
FIGURA 13. Representação do perfil do solo à resistência à penetração, antes do cultivo, para a colheita mecânica, no 2º corte - 1986.....	58
FIGURA 14. Representação do perfil do solo à resistência à penetração, após o cultivo, para a colheita manual, no 2º corte - 1986.....	59
FIGURA 15. Representação do perfil do solo à re-	

sistência à penetração, após o cultivo para a colheita mecânica, no 2º corte - 1986.....	60
FIGURA 16. Representação do perfil do solo à resis- tência à penetração, antes do cultivo , para a colheita manual, no 3º corte - 1987.....	61
FIGURA 17. Representação do perfil do solo à resis- tência à penetração, antes do cultivo , para a colheita mecânica, no 3º corte - 1987.....	62
FIGURA 18. Representação do perfil do solo à resis- tência à penetração, após o cultivo , para a colheita manual, no 3º corte - 1987.....	63
FIGURA 19. Representação do perfil do solo à resis- tência à penetração, após o cultivo , para a colheita mecânica, no 3º corte - 1987.....	64

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Produção de cana-de-açúcar (t/ha) média de 3 locais, variedade SP70-1143 em 3º corte. Safra 83/84. IDE et alii (1984)...	12
TABELA 2. Efeitos da compactação do solo sobre a produção de soqueiras de cana (t/ha). YANG (1978).....	19
TABELA 3. Análises tecnológicas da matéria-prima - dados médios. ZAMORANO CRUZ (1976).....	21
TABELA 4. Médias das determinações tecnológicas e produções para 2 variedades, colhidas manual e mecanicamente. FERRARI et alii (1980).....	22
TABELA 5. Perdas de cana industrializável deixada no campo (t/ha). ZAMORANO CRUZ (1976)....	25
TABELA 6. Perdas qualitativas e quantitativas de cana industrializável deixada no campo. ZAMORANO CRUZ (1976).....	26
TABELA 7. Perdas de cana ocasionadas por diferentes sistemas de colheita divididas por componentes. Os valores indicam percentagens de cana deixada no campo, em relação à pro-	

	dução do canavial em pé. SCANDALIARIS & GARGIULO (1982).....	27
TABELA 8.	Características químicas e físicas do solo da camada arável - Usina Santa Lydia-Fazenda Santa Maria.....	32
TABELA 9.	Dados normais (1956-1985) de precipitação (mm) e temperatura (°C) para a região de Ribeirão Preto-SP.....	33
TABELA 10.	Eventos dos experimentos de cultivo de soqueira em áreas de cortes manual e mecânico e as respectivas datas de execução..	51
TABELA 11.	Médias dos valores de densidade do solo em g/cm ³ , para a profundidade de 10 a 20 cm, antes do cultivo, por estágio de corte e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).....	66
TABELA 12.	Parâmetros estatísticos obtidos das análises das características físicas do solo para a área com corte manual.....	67
TABELA 13.	Parâmetros estatísticos obtidos das análises das características físicas do solo para a área com corte mecânico.....	68
TABELA 14.	Médias dos valores de densidade do solo em	

g/cm ³ , para a profundidade de 10 a 20 cm, após o cultivo , por estágio de corte e as respectivas diferenças mínimas signi - ficativas (5%).....	69
TABELA 15. Médias dos valores da diferença da densi- dade do solo para a profundidade de 10 a 20 cm antes e após a execução do cultivo ($\Delta D_s = D_{s1} - D_{s2}$), por estágio de corte, e as respectivas diferenças mínimas sig - nificativas (5%).....	71
TABELA 16. Parâmetros estatísticos obtidos da análi- se conjunta das características físicas do solo.....	72
TABELA 17. Médias dos valores de densidade do solo em g/cm ³ , para a profundidade de 30 a 40 cm, antes do cultivo , por estágio de corte e as respectivas diferenças mínimas sig - nificativas (5%).....	74
TABELA 18. Médias dos valores de densidade do solo em g/cm ³ , para a profundidade de 30 a 40 cm, após o cultivo , por estágio de corte e as respectivas diferenças mínimas signi - ficativas (5%).....	75
TABELA 19. Médias dos valores de diferença da densi-	

	dade do solo, para a profundidade de 30 a 40 cm, antes e após a execução do cultivo, ($\Delta Ds = Ds1 - Ds2$), por estágio de corte, e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).....	76
TABELA 20.	Médias dos valores de umidade do solo em %, para a profundidade de 10 a 20 cm, antes do cultivo, por estágio de corte e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).....	77
TABELA 21.	Médias dos valores de umidade do solo em %, para a profundidade de 10 a 20 cm, após o cultivo, por estágio de corte e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).....	79
TABELA 22.	Médias dos valores da diferença da umidade do solo para a profundidade de 10 a 20 cm antes e após a execução do cultivo ($\Delta U = U1 - U2$), por estágio de corte, e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).....	80
TABELA 23.	Médias dos valores de umidade do solo em %, para a profundidade de 30 a 40 cm, antes do cultivo, por estágio de corte e as	

	respectivas diferenças mínimas significativas (5%).....	82
TABELA 24.	Médias dos valores de umidade do solo em %, para a profundidade de 30 a 40 cm, após o cultivo, por estágio de corte e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).....	83
TABELA 25.	Médias dos valores da diferença de umidade do solo para a profundidade de 30 a 40 cm, antes e após a execução do cultivo ($\Delta U = U_1 - U_2$), por estágio de corte, e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).....	84
TABELA 26.	Parâmetros estatísticos obtidos das análises das características agronômicas e das qualidades tecnológicas da cana-de-açúcar para a área com corte manual.....	85
TABELA 27.	Parâmetros estatísticos obtidos das análises das características agronômicas e das qualidades tecnológicas da cana-de-açúcar, para a área com corte mecânico.....	86
TABELA 28.	Parâmetros estatísticos obtidos da análise conjunta das características agronômicas e das qualidades tecnológicas da ma-	

téria-prima.....	87
TABELA 29. Médias dos valores de porcentagens de falhas (%), por estágio de corte, e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).....	89
TABELA 30. Médias dos valores de produção de cana-de-açúcar em t/ha, por estágio de corte e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).....	90
TABELA 31. Médias dos valores das perdas quantitativas em kg/ha e %, por estágio de corte da cana-de-açúcar.....	92
TABELA 32. Médias dos valores das perdas quantitativas de cana-de-açúcar em kg/ha, para o 4º corte, por tipo de material, e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).....	94
TABELA 33. Médias dos valores de produção corrigida de cana-de-açúcar em t/ha, por estágio de corte, e as respectivas diferenças significativas (5%).....	97
TABELA 34. Médias dos valores de Brix % caldo por estágio de corte da cana-de-açúcar e as	

	respectivas diferenças mínimas significativas (5%).....	99
TABELA 35.	Médias dos valores de Pol%caldo por estádio de corte da cana-de-açúcar e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).....	100
TABELA 36.	Médias dos valores de Pol%cana por estádio de corte da cana-de-açúcar e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).....	101
TABELA 37.	Médias dos valores de Fibra%cana por estádio de corte da cana-de-açúcar e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).....	102
TABELA 38.	Médias dos valores de Pureza%caldo por estádio de corte da cana-de-açúcar, e as diferenças mínimas significativas (5%)...	104
TABELA 39.	Médias dos valores percentuais de ágio/deságio por estádio de corte da cana-de-açúcar e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).....	107
TABELA 40.	Médias dos valores de tonelada de Pol por hectare por estádio de corte da cana-de-açúcar, e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).....	

	mas significativas (5%).....	109
TABELA 41.	Médias dos valores de Brix%caldo das perdas quantitativas de cana-de-açúcar para o 4º corte, por tipo de material..	111
TABELA 42.	Médias dos valores de Pol%caldo das perdas quantitativas de cana-de-açúcar para o 4º corte, por tipo de material..	112
TABELA 43.	Médias dos valores de Pureza%caldo das perdas quantitativas de cana-de-açúcar para o 4º corte, por tipo de material..	113
TABELA 44.	Médias dos valores de Fibra%cana das perdas quantitativas de cana-de-açúcar para o 4º corte, por tipo de material...	114
TABELA 45.	Médias dos valores de Pol%cana das perdas quantitativas de cana-de-açúcar para o 4º corte, por tipo de material..	115
TABELA 46.	Médias dos valores de quilos de Pol por hectare das perdas quantitativas de cana-de-açúcar, para o 4º corte, por tipo de material.....	116
TABELA 47.	Médias dos valores de toneladas de Pol corrigida por hectare, por estágio de corte da cana-de-açúcar, e as respecti-	

vas diferenças mínimas significativas	
(5%).....	121

EFEITOS DE SISTEMAS DE COLHEITA E FORMAS DE
CULTIVO DE SOQUEIRA SOBRE A PRODUÇÃO E QUALIDADE
TECNOLÓGICA DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp*)

Autor: PEDRO HENRIQUE DE CERQUEIRA LUZ

Orientador: PROF. DR. RAFAEL ROBERTO ALOISI

RESUMO

A presente pesquisa foi conduzida na Usina Santa Lydia, em Ribeirão Preto-SP, com o objetivo de estudar os efeitos de sistemas de colheita e cultivo de soqueira sobre algumas características físicas do solo, agronômicas da cultura da cana-de-açúcar, e também sobre a qualidade tecnológica da matéria-prima.

Foram instalados dois experimentos em Latossolo Roxo (Eutrorthox), sendo um com colheita manual e o outro mecânica. O sistema manual adotado foi o de cinco linhas, com a cana cortada disposta em montes, e o mecanizado com colhedora autopropelida de cana picada. Em cada experimento, três métodos de cultivo foram estudados: a) cultivo superficial com grade de discos; b) cultivo com haste a 15 cm de profundidade, seguido do cultivo superficial com a grade de discos (este método é usado comercialmente pela usina), e c) cultivo superficial com grade de discos após 1º e 2º cortes,

e com hastes a 30 cm de profundidade, após o 3º corte. Os experimentos foram conduzidos por 3 cortes consecutivos.

Os parâmetros físicos do solo estudados foram a densidade e umidade do solo em duas profundidades, e a resistência à penetração. Todos esses parâmetros foram avaliados antes e depois do cultivo. Os efeitos dos sistemas de colheita e formas de cultivo de soqueira sobre as características agronômicas foram mensurados através do índice de falha, produção e perda de cana-de-açúcar no campo. A qualidade da matéria-prima (entregue para a indústria) foi avaliada através de análises tecnológicas.

Os resultados desses experimentos de campo permitiram a elaboração das seguintes conclusões:

- a utilização de hastes na operação de cultivo propicia a redução na densidade do solo, e também a manutenção de teores de umidade mais elevados na superfície, sem interferir na produção e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar;
- a colheita mecanizada tem efeito negativo sobre a produção das soqueiras e nas qualidades tecnológicas da matéria-prima. Ela também causa perdas de cana no campo, mais elevadas do que a colheita manual;
- a colheita mecânica causa o aparecimento de camadas compactadas próximas à superfície, o que reduz a capacidade de armazenamento de água no perfil do solo.

EFFECTS OF HARVESTING SYSTEMS AND WAYS OF RATOON
CULTIVATION ON PRODUCTION AND TECHNOLOGICAL
QUALITY OF SUGARCANE (*Saccharum spp*)

Author: PEDRO HENRIQUE DE CERQUEIRA LUZ

Adviser: PROF. DR. RAFAEL ROBERTO ALOISI

SUMMARY

This research was carried out at Santa Lydia sugar mill, in Ribeirão Preto-SP, with the objective of studying the effects of harvesting and ratoon cultivation methods on some physical and agronomic characteristics of the sugarcane crop, and also, on technological quality of the raw-material.

Two field trials were installed on Latossolo Roxo (Eutrorthox), one for manual and the other for mechanical harvesting. The manual system adopted was five lines, with cut cane displaced in piles, and the mechanized with autopropelled chopped-cane harvester. In each field trial three cultivation methods were studied: a) superficial cultivation with disk harrow; b) cultivation with shafts at 15 cm in depth followed by superficial cultivation with disk harrow (this method is utilized commercially by the sugar

mill), and c) cultivation with disk harrow after the first and second cutting, and with shafts at 30 cm in depth after the third cutting. These trials were carried out throughout 3 consecutive cuttings.

The soil physical parameters studied were the density and soil humidity at 2 depths, and resistance to penetration. All these parameters were evaluated before and after cultivation. The effect of these methods on agronomic characteristics were measured through the gap index, cane yield and cane loss in the field. The quality of the raw material (delivered to the industry) was measured through chemical analysis.

The results of these field trials allowed the following conclusions:

- the shafts utilized for cultivation promoted a reduction in soil density and also the maintenance of superficial soil humidity content but they did not affect yields on technological quality of sugarcane;
- mechanical harvesting has negative effect on ratoon yields and on the technological quality of the raw material. It also causes higher cane losses in the field than manual harvesting;
- mechanical harvesting causes superficial soil compaction and consequently reduces water storage in the soil.

1. INTRODUÇÃO

As soqueiras de cana-de-açúcar são responsáveis, no Estado de São Paulo, por uma taxa de ocupação de 80 a 84% do total da área cultivada com essa cultura.

Por outro lado, a partir da primeira soca, há um declínio progressivo da produção que, com o passar dos cortes, culminará com a necessidade de renovação do canavial.

Desta forma, denota-se a destacada participação das soqueiras no contingente de produção de cana, e nesse sentido, as tentativas de conter a queda de produção com as sucessivas colheitas e/ou aumentar a longevidade das socas, se revestem de grande importância.

Entre um e outro estágio das socas, duas fases do sistema de produção assumem um papel notório. Uma delas é a colheita e a outra o trato cultural.

Com o expressivo aumento do índice de mecanização das operações de colheita, quer no carregamento e transporte, como no corte propriamente dito, associado ao crescimento das capacidades operacionais das máquinas, a possibilidade do aparecimento do problema da compactação do solo tem aumentado.

Além desse fato, a mecanização do corte da cana não implica somente no agravamento da intensidade de tráfego sobre o solo, mas também pode interferir na quantidade e qualidade da matéria-prima colhida.

Levantamento feito por MAZZA & ORLANDO (1984) informa que a unidade de solo que se sobressai para o plantio da cana no Estado de São Paulo é o Latossolo Roxo, com uma participação de 40% da área total ocupada pela cultura. Considerando que a cana também faz uso de outras unidades de solos argilosos, nota-se a marcante contribuição de solos com granulometria predominantemente fina.

Sendo assim, o efeito do emprego acentuado de máquinas e implementos agrícolas na cultura da cana, principalmente quando em solos argilosos, é frequentemente expresso em termos de compactação, que tem merecido destacada atenção dos técnicos e produtores do setor. Todavia, sabe-se que os efeitos da aplicação de pressões nos solos é condicionado pelo seu teor de água, de forma que quanto maior, mais suscetível o é, e nesse sentido, as colheitas tardias no Estado de São Paulo (outubro e novembro) são as mais afetadas, em razão do período das chuvas.

Na tentativa de contornar os efeitos negativos da compactação em soqueira, tem se utilizado do momento da execução dos tratos culturais, realizados após a colheita, e como prática agrícola, a aplicação da subsolagem, como um dos recursos alternativos empregados.

Os sucessivos cortes a que as soqueiras são submetidas, podem, eventualmente, acumular os efeitos provocados pelo intenso tráfego de máquinas usadas nas colheitas, o que requer uma maior atenção nos tratos culturais, à medida que as soqueiras envelhecem.

Dentro desse contexto, o presente trabalho tem por objetivo verificar a validade das seguintes hipóteses:

- 1) A utilização de colhedora de cana-de-açúcar, em sucessivos cortes, implica:
 - a) no surgimento da compactação do solo;
 - b) no aumento do índice de falhas do canavial;
 - c) na redução da produtividade da cana-de-açúcar; e
 - d) na alteração da quantidade e qualidade da matéria-prima colhida.
- 2) O emprego da prática da subsolagem como trato cultural de soqueira contorna o problema da compactação e evita a queda da produtividade da cana-de-açúcar.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Compactação do solo

A compactação do solo pode ser conceituada como sendo a consequência resultante do movimento de aproximação das partículas entre si, em função de forças de pressão externas que promovem a redução do volume total de poros. Em decorrência, essa alteração se reflete na densidade natural do solo que, segundo CAMARGO (1983), pode ser usada como parâmetro indicativo e quantitativo da compactação.

A densidade do solo, de acordo com BAVER et alii (1973), tende a aumentar com o acréscimo do teor de água do solo, até atingir um valor máximo, após o que diminui mesmo com quantidades adicionais de água, considerando-se uma aplicação de pressão constante. Esse comportamento fica evidente nos estudos realizados por GROHMANN & QUEIROZ NETO (1966) e BALLASTERO (1984), utilizando-se de amostras de Latossolo Roxo textura argila e Podzólico Vermelho Amarelo textura argila.

As relações de densidade e umidade do solo são importantes para as condições de manejo do solo, como destaca FONSECA AGUILAR (1982), que sugere evitar o tráfego de

máquinas agrícolas sobre o solo úmido, além de alertar para a redução da aplicação de pressão através da mecanização, no que concordam outros autores, BAYER et alii (1973), CAMARGO (1983) e JORGE (1983). O amanho do solo em condições inadequadas de umidade pode ocorrer por diversas razões, podendo-se destacar a questão do rígido planejamento que algumas empresas agrícolas usam, ou a explicação dada por BOWER & KRATKI (1985), informando que muitos agricultores trabalham o solo antes que este tenha secado o suficiente, alegando estar evitando a formação de torrões, porém trafegam com o solo numa condição de umidade, de grande suscetibilidade à deformação através da aplicação de pressão.

Interessante estudo sobre essa questão foi conduzido por COLETI & DEMATTE (1982) em Latossolo Vermelho Escuro textura argila, no qual, através da análise dos valores de densidade do solo, os autores observaram que nas primeiras 20 horas após as chuvas, o solo está mais sujeito a sofrer o problema da compactação provocada pelo tráfego de caminhões. Outra constatação do estudo é que aproximadamente 50 a 60% da compactação se manifesta com as primeiras passadas.

Como a compactação afeta o sistema poroso do solo, esta implicará em alterações de suas propriedades físico-químicas, que por sua vez estão relacionadas com o desenvolvimento dos vegetais. De acordo com CAMARGO (1983), as principais modificações são aumento da resistência mecânica a penetração radicular, redução da aeração, alteração na dis-

ponibilidade e fluxo de água e calor, bem como de nutrientes. Ainda o mesmo autor, comentando à respeito das causas da compactação, verificou que a literatura é clara em afirmar que o rearranjo das partículas do solo por implementos de tração e cultivo, e principalmente aquela provocada por veículos, pode ser considerada como a sua maior causa.

Os estudos de aplicação de pressão nos solos permitiram verificar que os efeitos são mais severos para os solos argilosos, e segundo JORGE (1983), isto ocorre porque estes são constituídos de partículas menores e porosidade total maior que os arenosos, e desta forma, possibilitam maiores movimentações de aproximação de suas partículas entre si.

Os efeitos de diferentes sistemas de manejo sobre algumas propriedades físicas do solo, foram estudadas por MACHADO & BRUM (1978). O solo sob condições de mata virgem e campo nativo, foi comparado com os sistemas de plantio direto e convencional, avaliando-se as camadas de 0-15 e 15-30 cm de profundidade. Os resultados indicaram diferenças significativas entre o cultivo convencional e os demais, no que diz respeito à redução da porosidade total e de macroporos, bem como no aumento da densidade. Continuando a desenvolver pesquisa nessa mesma linha, MACHADO et alii (1981), apresentam dados para um Latossolo Vermelho Escuro, onde testaram 5 tratamentos: mata virgem, campo nativo, cultivo soja/trigo durante 4, 8 e 14 anos. Verificaram que alterações significativas nas propriedades físicas do solo começam a ocorrer a partir de 8 anos de cultivo soja/trigo.

As implicações do aumento da densidade do solo sobre a condutividade hidráulica e resistência do solo, foram avaliados por BELTRAME et alii (1981) para dois tipos de solos (Planossolo e Latossolo Vermelho Escuro). Constataram que o modelo matemático que mais se adapta para explicar as variações entre a condutividade e a densidade é o exponencial, e que a redução do fluxo d'água para um mesmo intervalo de acréscimo na densidade é mais acentuada para o Latossolo. A resistência à penetração também aumentou com os acréscimos na densidade, tendo idêntico comportamento com relação ao tipo de solo.

2.2. Cultivo de soqueira

Uma característica marcante da cultura da cana-de-açúcar é a sua utilização por vários cortes, a partir de um único plantio. Isso equivale dizer que muitas são as operações a serem efetuadas na cultura residual (soqueiras) para a realização de 5 colheitas em média.

Nesse enfoque, o emprego de maquinaria para o carregamento e o transporte da cana, via de regra de grande capacidade operacional, acaba por trafegar dentro da área produtiva, provocando o aparecimento do problema da compactação. Deve-se considerar também que a implantação de práticas como a utilização da vinhaça distribuída por caminhões tanque, e adoção da colheita mecanizada, constituem-se em fatores preponderantes de agravamento deste problema.

Para atenuar os efeitos prejudiciais da compactação, e com isso aumentar a expectativa do número de cortes das soqueiras, utiliza-se do momento do cultivo realizado após a colheita, para aplicar técnicas que objetivem contornar este problema. Desta forma o cultivo de soqueira, além de ter as finalidades de colocação de fertilizantes e controle de plantas daninhas, terá a possibilidade de melhoria da porosidade total das primeiras camadas do solo.

Nesse sentido, CAMARGO (1983) comenta, no amplo estudo sobre o tema, que o cultivo é muito importante para a manutenção do equilíbrio da porosidade, e que a subsolagem é uma prática de cultivo que age em profundidade, sem causar a inversão das camadas do solo. CASTRO (1985) também sugere sua prática em profundidade, e JORGE (1983) diz que os principais benefícios desta são a redução da densidade do solo, aumento no volume de macroporos, com a consequente melhoria na aeração e drenagem no perfil. BARBIERI et alii (1984) ressaltam que embora a subsolagem tenha se tornado uma operação de rotina nas usinas e destilarias, considerando os benefícios citados, não restitui ao solo sua condição estrutural original.

Quanto ao tipo de subsolador, FERNANDES (1985) sugere que aqueles com as ponteiros aladas proporcionam melhor condição de mobilização do solo, fato esse comprovado por LANÇAS & BENEZ (1987), que fizeram um estudo para diferentes subsoladores. Verificaram também que a velocidade de deslocamento pouco interferiu nas análises de área

mobilizada e elevação do perfil do solo. Por outro lado, as hastes parabólicas e inclinadas permitiram um melhor desempenho que a reta.

As modalidades de cultivo de soqueira são várias, desde as que mobilizam o solo superficialmente até as que usam hastes subsoladoras para atuarem em profundidade. Essas variações são alvo de ensaios conduzidos por alguns autores, bem como a questão da época de realização do cultivo após o corte da cana.

Dentre elas cita-se CASAGRANDE (1973) que conduziu seu experimento em Latossolo Roxo, plantado com a variedade CB49-260 após 1º corte. Três formas de cultivo foram usadas, gradagem (24 x 24" com 70 kg/disco), "quebrado meio" com cultivador de haste e a subsolagem (uma haste por entrelinha com conjunto de grade posterior). Os resultados de produção (t/ha) não diferiram para as modalidades de cultivo. No entanto, os parâmetros físicos analisados refletiram os efeitos da ação do subsolador quando comparado com as outras modalidades. Esses efeitos foram decréscimo na densidade do solo (até a camada de 30 cm), aumento na macroporosidade bem como na porosidade total. Desta forma, embora não tenha ocorrido diferença significativa para produção (t/ha), nota-se uma tendência de aumento desta para o tratamento com subsolagem, o que concorda com o comportamento dos parâmetros físicos do solo estudado.

A subsolagem como trato cultural de soqueira também foi estudada por FERNANDES (1979), em Latossolo Ver-

melho Escuro fase argilosa, no qual provocou a compactação usando um caminhão (6 ton) variando o número de passadas (0, 1, 2 e 3 vezes) sobre a área total, após o 1º corte da variedade CB41-76. Nessas áreas usou o subsolador alado em diferentes profundidades (30, 50 e 70 cm), como forma de cultivo incumbida de propiciar boas condições físicas ao solo. Com relação à compactação provocada, a densidade do solo aumentou com o número de passadas do veículo, como era esperado, e a partir da camada de 35-40 cm, os efeitos do trânsito foram mínimos. Por outro lado, a subsolagem agiu justamente no sentido oposto, isto é, reduzindo os valores de densidade, conforme a profundidade de trabalho. Os efeitos sobre o desenvolvimento da cana se refletiram na população de colmo, elevando-se significativamente com o número de passadas do veículo, mas manteve-se semelhante entre os tratamentos de subsolagem, fato esse que pode ser atribuído ao tráfego em área total, inclusive sobre a linha da soqueira, o que deve ter estimulado uma maior brotação e perfilhamento. Todavia, o peso por colmo reduziu com as passadas, e também não variou entre as subsolagens, exceção feita entre o não subso lado e aquela feita a 50 e 70 cm para as áreas com uma passada. O efeito do peso do colmo agiu de forma predominante, pois a produção (t/ha) decresceu com o número de passadas, encontrando-se também diferenças entre as subsolagens, com melhor resultado para aquela realizada a 30 cm de profundidade, o que é interessante, pois os dados da compactação provocada indicaram reflexos até essa camada.

Em outro estudo, além das formas de cultivo, FERNANDES et alii (1981) verificaram 2 épocas para a sua realização, sendo uma logo depois da colheita e outra 2 meses após. Foram conduzidos 2 ensaios, um em Latossolo Roxo e o outro em Latossolo Vermelho Escuro, ambos com a variedade CB41-76, obtendo-se resultados para 2 cortes, de forma que no 1º as subsolagens foram feitas 2 meses após a colheita e no 2º corte imediatamente após o corte. As modalidades de subsolagem estudadas foram uma haste no centro da entrelinha e a outra com 2 hastes lateralmente às linhas da soqueira. Os resultados permitiram concluir que a subsolagem lateral proporcionou melhores produções; no entanto, quando executada tardiamente e as socas já contarem com suas próprias raízes, pode resultar em decréscimos na produção, sendo preferível nesse caso a subsolagem central.

Essa questão da época de implantação do cultivo também foi verificada por IDE et alii (1984), que realizaram 4 ensaios com 6 tratamentos de cultivo e 3 épocas (10, 40 e 100 dias pós-corte) com 3 repetições. Os resultados, conforme TABELA 1, não evidenciaram diferenças significativas para a produção no tocante às formas de cultivo, exceto para o tratamento "D" com o rodeador de soqueira, que teve desempenho notadamente inferior aos demais. Quanto à época de execução dos cultivos, analisando-se os experimentos isoladamente, tem-se a impressão que os tardios apresentam melhores resultados; todavia, quando se verifica os dados da testemunha, nota-se que teve o mesmo desempenho dos demais, evidenciando que os

TABELA 1 - Produção de cana-de-açúcar (t/ha) média de 3 locais, variedade SP70-1143 em 3º corte. Safra 83/84.

Tipos de Cultivo	Época (dias após colheita)			média
	10	40	100	
A	87,6	90,4	91,0	89,7 a
B	86,4	94,2	89,5	90,0 a
C	86,7	91,6	93,2	90,5 a
D	64,2	65,5	65,2	65,0 b
E	82,7	83,3	91,8	85,9 a
F	84,6	85,4	91,3	87,1 a
Média	82,0A	85,0A	87,0A	84,7

Tratamentos: A - subsolagem com 2 hastes a 40 cm de profundidade.

B - subsolagem com 4 hastes a 25 cm de profundidade.

C - gradeação superficial para incorporar o fertilizante.

D - subsolagem e corte das raízes abaixo da soqueira a 35 cm de profundidade (rodeados de soqueira).

E - subsolagem no centro da entrelinha a 40 cm de profundidade, com corte lateral de 20 cm.

F - Testemunha.

valores de produção obtidos aos 100 dias, não se devem às formas de cultivo. Desta forma os autores comentaram que as chuvas ocorridas no decorrer da safra devem servir para orientar a forma de executar os cultivos, uma vez que o grau de compactação é função da umidade e da pressão exercida, e dizem que quando não há deficiência hídrica na safra, os variados tipos de cultivo tendem a proporcionar resultados semelhantes.

Cinco tratamentos de cultivo e 4 épocas (0, 20, 40 e 60 dias após corte) foram avaliados por THURLER et alii (1984), em experimento instalado após 1º corte da CB45-3, na região de Campos-RJ. Os resultados de 2 cortes (2º e 3º), também não mostraram diferenças para as modalidades de cultivo e nem para as épocas, e desta forma os autores sugeriram que o cultivo deve ser feito visando o controle de plantas daninhas.

Além da época da realização do cultivo após a colheita, outro aspecto que pode ser abordado é a época dentro do período de safra, isto é, para a região centro-sul do país, a safra ocorre de maio a dezembro. Nesse período, as condições climáticas de precipitação e temperatura variam acentuadamente de forma que assim como são considerados 3 épocas para a maturação de cana, poderia se adotar essas mesmas condições para estudar a aplicação do cultivo, no início (mai/jun), meio (jul/set) e fim de safra (out/dez). Nesse sentido, IDE et alii (1986) realizaram pesquisa de idade de cultivo (pós-colheita) dentro de 3 épocas de safra (início, meio e fim). Os resultados revelaram ser prejudicial o

cultivo tardio em final de safra. Por outro lado, para o início (de safra) a tendência é justamente ao contrário, sendo que para o meio da safra, o cultivo precoce (logo após corte) parece ser interessante. Nessas análises, deve ser levado em conta o fato de que o cultivo é uma operação que envolve a aplicação de adubo na cultura, e desta maneira, quando se avaliar as respostas para as épocas de realização do mesmo, esse aspecto deve ser considerado. Quanto aos tipos de cultivo, não se obteve diferenças significativas para a produção de cana entre os 6 tratamentos testados. Nesse estudo, uma observação interessante pode ser feita para o cultivo com 3 hastes por entrelinha, que em época seca para o cultivo precoce implicou em redução significativa do número de colmos/m, sem contudo afetar a produção posterior.

A utilização de caminhão tanque para aplicação de vinhaça é o sistema mais utilizado pelas usinas e destilarias, de acordo com um diagnóstico feito por LEME et alii (1984) para a safra 83/84, sendo esse sistema responsável por 80,2% da vinhaça aplicada na região centro-sul do país. Tal situação representa mais um aspecto a ser observado em estudos de cultivo das socas. Sendo assim, MELO et alii (1984) realizaram 2 experimentos, um com e outro sem aplicação de vinhaça em Podzólico Vermelho Amarelo, com o horizonte decapitado. A variedade foi a Co413 em 3º corte. Aplicou-se vinhaça na dosagem de 150 m³/ha, necessitando de duas passadas do caminhão no mesmo local, e para o ensaio sem vinhaça, a quantidade de potássio correspondente foi aplicada via

fertilizante. Em ambas áreas testaram-se 4 tratamentos de cultivo (testemunha, cultivador de disco, subsolador e "tríplice" operação). Os resultados evidenciaram não haver respostas significativas para as práticas de cultivo, independentemente de aplicação de vinhaça, encontrando uma variação média de acréscimo na densidade para a área com vinhaça de $0,10 \text{ g/cm}^3$ (de $1,47$ para $1,57 \text{ g/cm}^3$). Mas como ocorreu uma ligeira tendência de aumento na produção em relação à testemunha, para o tratamento com "tríplice" operação, na área com vinhaça, os autores acharam oportuno fazer uma análise econômica dos resultados, e observaram que os tratamentos com cultivador de discos e o subsolador + disco ("tríplice"), embora tivessem superado a testemunha em termos de produção, apresentaram crescimentos de custos maiores que a receita que proporcionaram, e desta forma, tiveram uma lucratividade inferior ao da testemunha. Com isso, os autores concluíram que para o tipo de solo testado ("B" argílico de Podzólico) não é conveniente o emprego da subsolagem como prática de descompactação.

Na região de Muriaé-RJ, em solo argílico-sil - toso com sedimentos aluviais, PEIXOTO et alii (1986) também realizaram um estudo com o objetivo de verificar a interação da aplicação de vinhaça via caminhão e dos tratos culturais sobre a produção da variedade CB45-3 em 2º corte e a influência sobre algumas propriedades físicas. Nas condições do experimento não obtiveram resultados significativos para as 3 formas de cultivo testados (capina manual, "tiller" e "tríplice" operação) para a produção (t/ha) e nem para a densi -

dade do solo, mesmo nas parcelas com o trânsito de caminhões. Para aplicação de vinhaça foram usadas 5 doses (0, 110, 220, 330 e 440 m³/ha) que necessitaram de 0, 2, 4, 6 e 8 passadas do caminhão por parcela. No entanto, conforme comentado, não houve reflexos significativos para a densidade do solo analisada antes e depois do tráfego, havendo um aumento médio do parâmetro de 0,10 g/cm³ (de 1,26 para 1,36 g/cm³). Esse acréscimo médio é semelhante àquele obtido por MELO et alii (1984) em experimento com o mesmo propósito, não se esquecendo porém das diferenças entre os experimentos, mas em ambos, embora tenham ocorrido diferenças na densidade, esta não teve efeitos sobre a produtividade.

A cana-de-açúcar, conforme comentário anterior, é submetida a vários cortes (4, 5, 6), de forma que nos cortes mais avançados a tendência é de se acumular os efeitos do trânsito de máquinas dos cortes anteriores. Sendo assim, analisando-se os resultados dos vários autores citados anteriormente, nota-se que a maioria obteve dados de apenas um corte e que no máximo o estágio de corte determinado foi o terceiro. Tal procedimento pode ter contribuído no sentido de não se obter respostas em produtividade para as modalidades de cultivo, uma vez que essas áreas possivelmente não estivessem compactadas.

Dentro desse contexto, MEDEIROS et alii (1988), em Latossolo Vermelho Escuro numa área comercial com a variedade IAC52-150 em 3º corte, instalaram um ensaio em blocos casualizados, com 3 tratamentos de cultivo de soqueira, e o

conduziram até o 7º corte. A análise estatística dos resultados permitiu observar que ocorreu diferença significativa entre os tratamentos com e sem subsolagem somente no 7º corte, não encontrando diferença na qualidade tecnológica (Pol% cana). Entre os tratamentos com subsolagem (central e central + escarificação lateral) não se detectou tendências de diferenças na produtividade, de forma que os autores sugerem o uso da subsolagem com escarificação lateral, pois é interessante para a colocação do adubo além de proporcionar um melhor acabamento do terreno.

Analizando-se os trabalhos de cultivo de soqueira, depreende-se que a subsolagem é uma prática utilizada para contornar os problemas de compactação que podem surgir com o decorrer dos cortes da cana, devido ao tráfego de máquinas e veículos agrícolas, principalmente quando este é intenso, como o que ocorre na colheita mecânica e na aplicação de vinhaça via caminhão.

2.3. Métodos de colheita

Para as operações de corte, carregamento e transporte da cana, podem ser utilizados diferentes métodos, podendo ser manuais, mecânicos ou misto (corte manual e carregamento mecânico), cana queimada ou não, com ou sem desmonte, corte de 5 ou 7 linhas etc.

O transporte da cana e suas implicações na compactação do solo foram avaliados para a situação de Por-

to Rico por SHULKA & RAVALO (1976), que analisaram em 4 campos de solos argilosos, a resistência à penetração antes e após a passagem do sistema de transporte. Este, constava de 2 ou 3 carretas tracionadas por tratores, que chegavam a pesar 9 toneladas cada uma. Os resultados revelaram aumentos significativos na resistência à penetração até a profundidade de 30,48 cm, sendo maior para os campos mais úmidos.

Nessa linha de pesquisa, YANG (1978), em Taiwan, verificou os efeitos da colheita mecanizada sobre algumas propriedades físicas de solo e sua influência na produtividade. Para tanto, fez 2 experimentos, um em solo argiloso - CL (32% argila e 42% silte) e outro num siltoso-SL (28% argila e 52% silte). Os tratamentos foram 2, 4 e 6 passadas de um caminhão de 6 toneladas mais uma da colhedora, submetidos a 2 condições de umidade, sem contudo especificá-las. A densidade do solo aumentou com o número de passadas, principalmente na camada de 0-10 cm, obtendo-se maiores valores para o solo úmido, e em ambos casos, a partir da camada de 30-40 cm, os valores tornam-se semelhantes, evidenciando até que profundidade há o efeito do tráfego. Nas condições brasileiras, em estudo semelhante, FERNANDES (1979) também verificou efeitos até esta ordem de profundidade. Os dados de produção, conforme TABELA 2, reduziram de forma mais acentuada para o solo siltoso, obtendo-se diferenças significativas entre os tratamentos de compactação, e também entre as condições de umidade. Por outro lado, para o argiloso somente tendências foram observadas, lembrando que este também foi o que menos

alterações sofreu nas propriedades físicas. Tal comportamento chamou atenção, uma vez que na literatura o solo argiloso é reconhecidamente mais suscetível à compactação. No entanto, quando se observa a densidade na instalação do estudo nota-se que era de $1,53 \text{ g/cm}^3$, o que poderia ter dificultado a obtenção de efeitos significativos nos parâmetros físicos e na produção.

TABELA 2 - Efeitos da compactação do solo sobre a produção de soqueiras de cana (t/ha).

SOLO	NÚMERO DE PASSADAS	TRATAMENTO DE UMIDADE		MÉDIA
		ÚMIDO	SECO	
Siltoso	2	39,45	62,46	50,96
	4	34,65	58,89	46,77
	6	30,31	51,85	41,08
	Média	34,80	57,73	46,27

Argiloso	2	57,51	56,77	57,14
	4	53,03	54,29	53,66
	6	46,36	52,11	49,23
	Média	52,30	54,39	53,34

Fonte: YANG (1978).

As consequências da colheita mecanizada utilizada em Cuba, sobre a produtividade das soqueiras, são comentadas em um artigo de FONSECA AGUILAR (1982) que afirma ter seus rendimentos reduzidos em proporção direta ao número de vezes que se utilizou este tipo de colheita.

Manter a cultura da cana-de-açúcar isenta de compactação é muito difícil, segundo COLETI & DEMATTÊ (1982), que sugerem para atenuá-la a adoção de algumas práticas como por exemplo utilizar colheita mecanizada somente nos últimos cortes, reduzir o período de safra evitando colheitas tardias (após outubro). Fazem também uma interessante consideração de manejo de colheita, recomendando aguardar pelo menos 30 horas após uma chuva forte para se iniciar as operações de colheita.

Com relação à quantidade da matéria-prima, ZAMORANO CRUZ (1976) conduziu um estudo no México, numa área de 27 ha, avaliando 3 sistemas de corte da cana queimada, com 3 repetições, variedade Nco 310. Os tratamentos testados foram: 1) corte e carregamento mecânico (Claas Libertadora) ; 2) corte manual e carregamento mecânico (Carregadora Thonson) e 3) corte e carregamento manual. A extração do caldo para as análises tecnológicas foi feita pelo método do moinho de laboratório, cujos resultados estão na TABELA 3 .

TABELA 3 - Análises tecnológicas da matéria-prima - Dados médios.

TRATAMENTOS	SACAROSE DO CALDO %	PUREZA %	AÇÚCARES REDUTORES %
1	16,00a	82,39a	1,05a
2	15,74a	79,28b	2,49b
3	17,52a	84,75a	1,00a
DMS 5%	3,25	2,52	0,57

Fonte: ZAMORANO CRUZ (1976).

Entre os sistemas testados, aqueles colhidos totalmente mecanizado ou manual, alcançaram melhores resultados para pureza e açúcares redutores, quando comparados com aquele colhido manualmente e carregado mecanicamente. Para a sacarose do caldo, os tratamentos não diferiram entre si.

Três tipos de colheita (manual, mecânico com Santal 116 e com a MF-201) foram avaliados por FERRARI et alii (1980), em 2 campos de ensaio, para as variedades CB41-76 em 5º corte e para CB56-155 em 9º corte. As análises tecnológicas foram feitas segundo o método da prensa hidráulica. Os resultados contidos na TABELA 4 evidenciam o melhor desempenho qualitativo do corte manual para as 2 variedades, principalmente para a CB41-76 que estava ligeiramente tomba-

TABELA 4 - Médias das determinações tecnológicas e produções para 2 variedades, colhi-
das manual e mecanicamente.

Variedade	Tratamento	Pol%Cana	Fibra%Cana	Pureza	T/ha	T.Pol/ha
CB41-76	Manual	13,90 a	11,59 a	91,17 a	99,44 a	13,81 a
	Santal-116	12,24 b	12,15 b	88,00 b	76,14 b	9,32 c
	MF-201	11,70 b	12,80 b	86,61 b	106,10 a	12,42 b

CB56-155	Manual	12,54 a	12,03 a	88,45 a	103,72 a	13,02 a
	Santal-116	11,02 b	12,13 a	83,89 b	95,37 ab	10,48 b
	MF-201	10,74 b	12,25 a	84,12 b	91,29 b	9,80 b

OBSERVAÇÃO:- As médias seguidas de diferentes letras diferiram estatisticamente (TUKEY-5%).

FONTE:- FERRARI et alii, 1980.

da. Entre os cortes mecânicos, o comportamento foi semelhante. De uma maneira geral, o corte manual apresentou valores superiores para a Pol%cana e Pureza(%), e menores índices de Fibra(%) cana e, Açúcares Redutores%caldo. Os autores atribuem a maior presença de ponteiros nos cortes mecânicos para justificar o desempenho inferior dos parâmetros tecnológicos.

Desta forma, o posicionamento do corte superior ou seja, do desponte da cana, deve ser considerado como um fator que interfere na qualidade tecnológica da matéria-prima, como pode ser observado nos dados obtidos por FURLANI NETO et alii (1986) para a variedade Na56-79 em 3º corte. Os níveis de desponte analisados foram: 1) sem desponte; 2) des-
ponte de 1 a 3 internódios contados a partir da diferenciação inicial ("quebra da ponta") para a base do colmo; e 3) des-
ponte de 4 a 5 internódios (mesmo critério anterior). De uma maneira geral, o tratamento sem desponte não diferiu daquele feito entre o 1º e 3º internódios; no entanto, o des-
ponte entre o 4º e 5º apresentou diferenças significativas entre os demais, de forma inferior para quantidade de cana colhida (t/ha) e superior para Pol%cana. A análise econômica dos resultados permitiu verificar que o desponte entre o 4º e 5º internódio obteve o maior preço por tonelada porém o menor preço por área, sendo que o desponte entre o 1º e 3º internódio foi o que deu melhor retorno financeiro.

Tais resultados tiveram um comportamento semelhante aos do estudo feito anteriormente por COLEMAN (1959), que observou acréscimo na sacarose e pureza do caldo quando

o desponte foi de 6 a 9" (15,2 a 22,7 cm) abaixo do normal. Nesse estudo o autor também avaliou a quantidade de "trash" (impurezas) que reduziu com o aumento do desponte.

Pesquisa detalhada sobre o tema foi conduzida por PARAZZI (1988) para 5 variedades de 2º corte em 5 épocas, testando 3 alturas de desponte (sem desponte, desponte na folha +5 e na +8). À medida que se elevou a altura de despon-te, diminuiu a qualidade tecnológica da cana, como era esperado, sendo o pior desempenho para a sem desponte. Em termos de peso (t/ha), a diferença foi de 16,8% entre o des-ponte na altura da fôlha +8 e aquele sem, enquanto que para o âgio foi de 14,28%. Outro fato interessante que o estudo registrou, é que à medida que a cana amadurece a altura do desponte po-de ser aumentada, sem detrimento da qualidade. Tal fato tam-bém já tinha sido observado por OLIVEIRA & MENEZES (1980) que estudaram a soqueira das variedades CB45-3, RB70-194 e RB70-141.

Outro aspecto a ser analisado com relação aos métodos de colheita são as perdas de matéria-prima deixadas no campo. Nesse sentido, no mesmo estudo com cana queimada, citado anteriormente, ZAMORANO CRUZ (1976) realizou avalia-ções de perdas de cana industrializável, levantando-se 4 sí-tios de amostras de 60 m² por parcela (3 ha). Os resultados, conforme TABELA 5, indicaram que a colheita mecanizada deixa quantidades significativamente superiores de colmo industri-alizável no campo, quando comparada aos outros métodos, além de ser o único a gerar cana despedaçada. Por outro lado é o que

menos perde cana no toco, fazendo com que no balanço total de perdas, as diferenças entre os sistemas sejam menores, a ponto de não serem significativas.

TABELA 5 - Perdas de cana industrializável deixada no campo (t/ha).

Tratamentos	Colmo Industrializável	Cana Despedaçada	Toco	Total de Perdas
1	4.871 a	2.597	789 a	8.257 a
2	2.908 b	0	3.834 b	6.742 a
3	2.772 b	0	3.168 b	5.940 a
DMS 5%	1.801	1.485	1.534	3.131

Fonte: ZAMORANO CRUZ, 1976.

Tratamento 1 - Corte e carregamento mecânico.

Tratamento 2 - Corte manual e carregamento mecânico.

Tratamento 3 - Corte e carregamento manual.

O autor foi mais longe e fez as análises tecnológicas pelo método "pol ratio" do total de cana perdida. Os dados, de acordo com a TABELA 6, não diferiram estatisticamente entre si, mas nota-se uma tendência de maiores valores de fibra(%) para o corte mecânico. A perda de pol por área é maior para o mecânico cerca de 1 t/ha e semelhante entre os cortes manuais com cerca de 3/4 a 4/5 de t/ha.

TABELA 6 - Perdas qualitativas e quantitativas de cana industrializável deixadas no campo.

Tratamento	Pureza %	Fibra %	Sacarose % cana	Sacarose (t/ha)
1	76,45 a	15,49 a	13,15 a	1,085
2	73,86 a	14,22 a	11,54 a	0,778
3	79,26 a	13,97 a	14,38 a	0,854
DMS 5%	10,98	2,09	3,85	-

Fonte: ZAMORANO CRUZ, 1976.

Uma abordagem mais ampla, com dez sistemas de colheita, foi feita por SCANDALIARIS & GARGIULO (1982) para a região de Tucumã na Argentina, em 5 experimentos em 3 localidades. Os dados não incluem a operação de carregamento, com exceção à colheita integral. Uma análise geral da TABELA 7, indica que, em média, os sistemas de colheita integral provocam as maiores perdas, em torno de 16%. Por outro lado, os que perdem menos são os manuais, com média de 5%, e os demais (cortadoras) proporcionam perdas de 7 a 10%. A prática da queima da cana contribuiu para se obter menores perdas. Entre os componentes de perda, os valores são muito variados. Os autores ressaltaram que somente o colmo é uma perda recuperável, e sugeriram que se incluía como componente do custo dos métodos de corte a quantidade de cana perdida.

TABELA 7 - Perdas de cana ocasionadas por diferentes sistemas de colheita divididas por componentes. Os valores indicam porcentagens de cana deixadas no campo, em relação à produção do canavial em pé.

Sistema de colheita	Perda de cana (%)				
	pedaços	Palmito	Toco	Colmo	Total
Manual queimado	-	1,09	1,31	1,74	4,13
Manual sem queimar	-	3,18	0,78	2,10	6,06
Cortadora simples queimada acondicionada	-	1,94	2,28	2,64	6,85
Cortadora simples queimada em pé	-	1,36	3,28	4,13	8,76
Cortadora simples sem queimar	-	3,16	2,24	2,72	8,12
Cortadora despontadora queimada acondicionada	-	2,03	3,76	3,86	9,64
Cortadora despontadora queimada em pé	-	2,87	4,13	2,55	9,55
Sistema Luisiana(cortadora despont.opiladora)	-	1,62	2,09	4,86	8,57
Integral queimada	5,41	1,96	2,99	6,74	17,10
Integral verde	6,00	1,56	2,87	5,31	15,74

Fonte: SCANDALIARIS & GARGIULO (1982).

Em talhões comerciais de 4 usinas, FERNANDES & IRVINE (1986) efetuaram 7 ensaios, comparando o corte manual com o mecânico (cana picada Dedini-Toft). O sistema manual gerou 14,3% de perda, enquanto que para o mecânico registrou de 18,3%, sem, no entanto, provocar diferenças significativas na produção (t/ha), considerando as condições de canavial ereto e bem queimado. A qualidade da matéria-prima foi inferior para a colheita mecanizada, elevando o teor de fibra(%) em 3,8% e reduzindo em 5% o rendimento de açúcar por tonelada, o que proporcionou uma redução significativa de 360 kg de açúcar por hectare.

Os sistemas de corte manual de 5 e 7 linhas, dispostas em esteiras ou enfeixadas, foram avaliados por PEIXOTO et alii (1988), cujos resultados não mostraram diferenças significativas nas perdas totais entre os sistemas de corte avaliados e nem para o método de disposição da cana no eito (esteirada e enfeixada). Quanto aos componentes de perdas, uma vez que não houve diferenças estatísticas, os resultados médios foram de 0,8 t/ha para o toco, 0,4 t/ha nas olhaduras e para as perdas no embarque, houve uma maior variação de 0,6 a 2,1 t/ha. Tais perdas representam, no total, um comprometimento da produção de 1,3 a 6,3%. Como o estudo foi conduzido em diferentes unidades industriais por duas safras (85 e 86), as produções das áreas testadas variaram de 40 a 90 t/ha, o que interferiu nos níveis de perdas, sendo maiores para as produções mais elevadas. Cabe salientar que as variações nos dados de perdas foram bastante acentuadas, e

como os próprios autores afirmam, isto se deve à qualificação da mão-de-obra.

Os resultados apresentados nos estudos dos diferentes métodos de corte, carregamento e transporte, de uma maneira geral, indicam que podem interferir na produtividade da cana, na qualidade tecnológica da matéria-prima e nos níveis de perdas no campo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização do meio físico

3.1.1. Área e localização do experimento

O experimento foi instalado em uma área de 20,81 ha de talhões comerciais da Usina Santa Lydia, em local denominado Fazenda Santa Maria, onde o cultivo da cana-de-açúcar está implantado há várias décadas.

A Usina está instalada há 10 km do município de Ribeirão Preto, tendo por coordenadas terrestres 21°12'06" latitude sul, 47°55'14" longitude oeste e 692,8 m de altitude.

3.1.2. Solo

O solo foi classificado a nível de grande grupo, como Latossolo Roxo Eutrófico, A moderado, textura argilosa, relevo suavemente ondulado. O perfil representativo desta unidade está apresentado, através de sua morfologia, no apêndice 1 e dos dados analíticos no apêndice 2.

Para a caracterização química e física da camada arável do solo, análise de rotina P, K, Na, Ca, Mg, Al, H, C, foram coletadas amostras na profundidade de 0-20 cm e analisadas

no laboratório do IAA/PLANALSUCAR, em Araras-SP. Na sua execução utilizou-se das instruções contidas em RODELLA (1983), cujos resultados constam da Tabela 8.

3.1.3. Dados climáticos

O clima da região, de acordo com a classificação de KÖEPPEN, é do tipo Cwa, ou seja, mesotérmico de inverno seco e verão chuvoso, e a temperatura do mês mais quente ultrapassa 22°C, com a média anual entre 20 e 22°C.

Através dos dados obtidos na Seção de Climatologia Agrícola, do Instituto Agronômico de Campinas para a região estudada, conforme Tabela 9, observa-se que o mês mais frio é junho, com 18,5 °C, enquanto que o mais quente é fevereiro, com 23,6 °C. A temperatura média anual é de 21,7°C. A distribuição pluviométrica indica que o mês menos chuvoso é julho, com precipitação média de 21 mm, enquanto que dezembro apresenta a maior média, com 288 mm.

Ainda com os dados fornecidos pela Seção de Climatologia Agrícola, elaborou-se as figuras do balanço hídrico segundo método de THORNTHWAITE & MATHER (1955), em base decendial (10 dias) para os anos de 1984 a 1988, e o representativo da região para permitir as comparações, como pode ser visualizado nas Figuras de 1 a 4.

3.2. Variedade da cana-de-açúcar

TABELA 8 - Características químicas e físicas do solo da camada arável - Usina Santa

Lydia - Fazenda Santa Maria.

RESULTADOS ANALÍTICOS

Prof. pH			pH	Δ	P	e.mg/100g. TFSA							%		
(cm)	H ₂ O	KCl	pH	ppm	K	Na	Ca	Mg	Al	H	S	CTC	C	Al	V
0-20	6,6	5,5	1,1	25	0,28	0,04	2,85	1,03	0,03	3,06	4,16	7,22	1,42	1,0	58,0

Recomendação: N - 80Kg N/ha; P - 110Kg P₂O₅/ha; K - 100Kg K₂O/ha.

Calagem: não é necessário.

Prof.	Areia		Silte		Argila		Argila		Grau		Dens.Real		Cond.Elétrica	
(cm)	Fina	Grossa	Total				Natural(%)	Floc.(%)			g/cm ³		mmhos/cm	
0-20	13	4	17	39	44	19	56,8	3,08					0,498	

TABELA 9 - Dados normais (1956-1985) de precipitação (mm) e temperatura (°C) para a região de Ribeirão Preto-SP.

MÊS	P mm	T °C
Janeiro	268	23,4
Fevereiro	210	23,6
Março	157	23,1
Abril	82	21,6
Maio	54	19,5
Junho	34	18,5
Julho	21	18,6
Agosto	23	20,4
Setembro	60	22,4
Outubro	146	23,1
Novembro	165	23,4
Dezembro	288	23,2
	1.508	$\bar{x} = 21,7$

Fonte:- Seção de Climatologia Agrícola - IAC

FIGURA 1. Ilustração dos balanços hídricos decendiais, para os anos de 1984 e 1985, para a região de Ribeirão Preto-SP.

FIGURA 2. Ilustração dos balanços hídricos decenciais, para os anos de 1986 e 1987, para a região de Ribeirão Preto-SP.

FIGURA 3. Ilustração do balanço hídrico decendial, para o ano de 1988, para a região de Ribeirão Preto-SP.

FIGURA 4. Ilustração do balanço hídrico decendial, para os valores médios (normais-1956 a 1985), para a região de Ribeirão Preto-SP.

A variedade da cana-de-açúcar plantada nessa área é a SP70-1005, que caracteriza-se como exigente em fertilidade e umidade do solo, tem boa brotação de soqueira e apresenta florescimento ocasional. Em termos de maturação, é considerada tardia, devendo ser colhida no final de safra (outubro a novembro). A variedade é altamente resistente ao carvão e mosaico, apresentando resistência de boa a moderada para escaldadura, podridão vermelha e mancha parda, segundo informações da COPERSUCAR (1983).

3.3. Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com 3 tratamentos e 6 repetições, aplicado em 2 experimentos, um com colheita manual e outro mecanizada, abrangendo 3 cortes de soqueiras de cana-de-açúcar. Os tratamentos utilizados foram:

- "1"- cultivo superficial com grade de discos;
- "2"- cultivo com haste a 15cm de profundidade, seguido de cultivo superficial com grade de discos (tríplice operação usado pela usina);
- "3"- cultivo superficial com grade de discos após 1º e 2º cortes, e com hastes subsoladoras a 30cm de profundidade seguido da grade de discos, após 3º corte.

3.3.1. Tratamentos

O cultivo com grade foi realizado utilizando-

se um cultivador de discos em "tanden", com 4 seções de 4 discos de 18" cada, espaçados a 18 cm, com um peso total de 380 kg. O equipamento permite regulagem para o ângulo de ataque dos discos, sendo de fabricação própria da usina. A Figura 5 contém uma ilustração desse cultivador. O cultivo realizado com esse equipamento atua superficialmente cerca de 5,0 cm de profundidade nas entrelinhas da cana-de-açúcar, promovendo o nivelamento e uma ligeira incorporação de fertilizantes, em condições favoráveis de umidade do solo.

O cultivo da usina foi executado empregando-se um cultivador tríplice-operação. Este implemento apresenta 4 hastes subsoladoras, atuando 2 por entrelinha, com 2 conjuntos de discos de uma seção, tendo 4 discos de 18" por seção. Um esquema do cultivador citado é apresentado na Figura 6.

O trabalho de cultivo feito por esse equipamento promoveu uma mobilização do solo até cerca de 15,0 cm de profundidade na zona de ação das hastes, e um ligeiro destorroamento com pequena incorporação de solo, feito pelo conjunto de discos.

O cultivo do tratamento 3 foi executado com grade de discos e subsolador em diferentes profundidades, conforme a expectativa da distribuição da compactação no perfil do solo levando-se em consideração que, com o passar dos cortes da cana, devido ao efeito cumulativo do trânsito de máquinas e implementos, a tendência é aumentar em profundidade. Desta forma, para os dois primeiros cortes das socas, o cultivo foi superficial com grade, e após o terceiro corte mais profundo, com uso de hastes subsoladoras, mobilizando o solo a 30,0 cm de profundidade na entrelinha.

FIGURA 5. Esquema do cultivador com grade de discos utilizados nos tratamentos "1" e "3".

FIGURA 6. Esquema do cultivador com hastes subsoladoras e conjunto com grade dediscos, usado nos tratamentos "2" da usina e "3" alternativo.

3.3.2. Métodos de colheita

No experimento de colheita manual o corte foi no sistema de 5 linhas, amontoado, com carregamento mecânico, feito através de carregadora de cana convencional, marca Santal, modelo CMP-8, com capacidade da garra de 500 a 600 kg de cana. A despalha da cana foi feita através da queima a fogo.

O transporte da cana inteira foi realizado por caminhões trucados com capacidade de carga ao redor de 15.000 kg, constatando-se uma passagem por oito de 5 linhas, do conjunto carregadora mais caminhão, em cada corte.

No experimento com colheita mecanizada, utilizou-se uma colhedora combinada, autopropelida, que realiza o corte basal, promovendo a eliminação dos ponteiros dos colmos (palmito), limpando-os por gravidade e ventilação, picando-os em toletes de cerca de 30 cm de comprimento e a seguir eleva-os e descarrega-os sobre a unidade de transporte que também foi caminhão trucado, porém com carroceria telada. A máquina usada no experimento foi a Santal Rotor III, equipada com motor de 215 hp, com transmissão hidrostática, totalmente hidráulica. Nesse sistema de colheita houve a passagem da colhedora e do caminhão em todas as entrelinhas da cana-de-açúcar, pois a máquina colhe uma linha por vez.

3.3.3. Parcela

Para o experimento com corte manual, as parcelas constituíram-se de 10 linhas de cana-de-açúcar, sendo

consideradas como úteis 5 linhas, com o comprimento correspondente do talhão, observando-se uma bordadura de 5 m no início e fim do talhão. Para o que foi cortado mecanicamente, as parcelas apresentaram 5 linhas, com as 3 centrais úteis, tendo o mesmo comprimento do talhão, respeitando-se também uma bordadura de 5 m.

3.3.4. Esquema de campo

O esquema de campo é ilustrado na Figura 7. O mapa dos experimentos é colocado na Figura 8, o qual esquematiza a distribuição dos tratamentos nos blocos.

3.3.5. Análise estatística

Para os dois experimentos individualmente, foram usadas análises de variância em esquema de parcelas subdivididas no tempo, considerando os 3 cortes (C), cujo esquema é o que segue:

Causa de variação	G.L.
Tratamentos (T)	2
Blocos (B)	5
Resíduo (a)	10
Parcelas	17
Cortes (C)	2
Int.Trat.x Corte (TxC)	4
Resíduo (b)	30
Total	53

FIGURA 7. Esquema de campo dos experimentos com colheita manual e mecânica na Usina Santa Lydia.

Asfalto

FIGURA 8. Mapa de campo dos experimentos com colheitas manual e mecânica.

Fez-se também uma análise conjunta entre os experimentos, conforme o esquema que segue:

Causa de Variação	9G.L.
Experimento (E).....	1
Tratamentos (T).....	2
Exp.x Trat. (ExT).....	2
Blocos d. Exper.	10
Resíduo (a).....	20
<hr/>	
(Parcelas)	35
<hr/>	
Cortes (C).....	2
Int.Trat.x Cortes (Tx C).....	4
Exp. x Cortes (ExC).....	2
Exp.x Cortes x Trat. (ExCxT).....	4
Resíduo (b).....	60
<hr/>	
Total	107

3.3.6. Parâmetros avaliados

a) Resistência à penetração - foram determinadas em cada parcela, em 2 locais de amostragem, 3 posições (linha da cana, 35 cm da linha e no centro da entrelinha) para o levantamento do perfil de dureza (impactos/dm) até a profundidade de 60 cm. Para esse levantamento utilizou-se o Penetrômetro de Impacto modelo IAA/PLANALSUCAR/STOLF, conforme STOLF et alii (1983). O levantamento foi realizado dentro de cada

corte, em duas épocas, a saber: uma antes do cultivo e a outra após a realização deste.

b) Densidade do solo - foi coletada e analisada em cada parcela, em 2 profundidades no centro da entrelinha, em 2 épocas. Elegeram-se as profundidades de 10 a 20 e de 30 a 40 cm, em função da profundidade dos cultivos. Para sua determinação, utilizou-se do método do anel volumétrico, conforme EMBRAPA (1979). As épocas de coleta obedeceram ao seguinte esquema, dentro de cada corte: a primeira foi efetuada após a colheita e antes do cultivo, e a segunda após a realização do cultivo.

c) Umidade do solo - o procedimento de amostragem e coleta foi o mesmo utilizado para a densidade do solo, a fim de se proceder as análises simultaneamente. O método usado para sua determinação foi o gravimétrico, de acordo com EMBRAPA (1979).

d) Falhas - foi feita uma avaliação de falhas na cultura, em todas as parcelas dos experimentos, após cada corte, segundo método proposto por STOLF (1986).

e) Produção de colmos - com o peso obtido em cada parcela e em função das respectivas áreas, foram levantadas estimativas de produção em t/ha.

f) Perdas de colmos - foram feitos levantamentos, de perdas de colmos de cana-de-açúcar nos dois experimentos nos 3 cortes. As perdas totais de colmos foram amostradas em uma área de 67,5 m² (5 linhas de 10 m, espaçadas a

1,35 m), após as operações de colheita. Para o último corte, as perdas de colmos foram coletadas e pesadas de maneira subdivididas, isto é, colmo agregado a palmito, colmo grande (≥ 50 cm) e pequeno (< 50 cm) e toco.

g) Produção de colmos corrigida - foi calculada, acrescentando-se à produção de colmos o valor das perdas.

h) Análises tecnológicas - as análises tecnológicas de Brix%caldo, pol%caldo, fibra%cana, pureza%caldo, pol%cana e ágio/deságio%, foram feitas de acordo com a metodologia da prensa hidráulica, segundo as normas do Pagamento de Cana pelo Teor de Sacarose, vigente para o Estado de São Paulo, IAA (1985).

3.4. Instalação e condução do experimento

3.4.1. Cana-planta

O preparo do solo, visando a eliminação da soqueira anterior e plantas daninhas, constou das seguintes operações: a) aração para a erradicação da soqueira, com arado de 3 discos de 28"; b) gradagem média com uma grade de 36 discos de 26" com 83 kg/disco; c) subsolagem, com equipamento de 5 hastes, espaçadas a 50,0 cm atuando a 35,0 cm de profundidade; d) gradagem pesada, com uma grade de 14 discos de 32"; e) finalmente, uma gradagem de nivelamento, com uma grade de 36 discos de 26".

A muda de cana-de-açúcar utilizada no plantio foi obtida de viveiro secundário, cortada com cerca de 13

meses de idade.

O plantio, compreendendo sulcação e adubação, distribuição e picamento das mudas no sulco e cobertura, ocorreu em março de 1984. O espaçamento adotado foi de 1,35 m entrelinhas de cana e sulcos de 30 cm de profundidade, utilizando-se 18 gemas/m linear. A adubação mineral de plantio foi de 500 kg da fórmula 5-25-25 por hectare no fundo do sulco, antes da muda de cana.

Após o plantio, realizou-se a cobertura dos sulcos com cobridor de hastes, promovendo uma camada de solo ao redor de 10,0 cm.

Os tratos culturais da cana-planta constituíram-se da aplicação dos herbicidas Gesapax mais 2,4D, nas doses de 5,0 mais 2,0 l/ha, respectivamente, aplicados em pré-emergência das plantas daninhas e de um cultivo superficial com grade de discos, para direcionar parte do solo da entrelinha para a linha, reduzindo a diferença entre ambas para possibilitar a colheita mecânica em cana-planta.

A colheita da cana-planta das áreas com corte manual e mecânico ocorreu nos dias 7 e 10/10/1985. Após a colheita procedeu-se o enleiramento e uma aplicação de vinhaça nos dias 10 e 11/10/1985, na dosagem de 100 m³/ha, perfazendo uma adubação potássica de aproximadamente 300 kg K₂O/ha. A vinhaça foi aplicada por caminhões-tanque, com capacidade de 15.000 l.

3.4.2. Soqueira

A instalação do experimento deu-se nos dias 14 e 15/10/85 e o levantamento de dados antes do cultivo realizou-se no período de 15 a 18/10. Os tratamentos de cultivo de soqueira foram implantados nos dias 24 e 25/10 para ambos experimentos (corte manual e mecânico). A amostragem de parâmetros pós-cultivo foi executada nos dias 29, 30/10 e 01/11. Após essa etapa foi feita uma aplicação em pré-emergência das plantas daninhas, dos herbicidas Gesapax mais 2,4D nas doses de 4,0 e 2,0 l/ha, respectivamente. O levantamento de falhas ocorreu no período de 31/03 a 04/04 de 1986.

A colheita do 2º corte efetuou-se de 18 a 20/11/1986, adotando-se o mesmo procedimento com relação ao enleiramento da palha e aplicação de vinhaça, bem como para o levantamento de dados antes e depois do cultivo. As datas de execução dessas atividades constam da Tabela 10. Para a aplicação de herbicida após o 2º corte, adotou-se o mesmo procedimento do 1º, no entanto após o 3º usou-se os produtos Diuron e 2,4D, nas doses de 5,0 e 2,0 l/ha. As colheitas do 3º e 4º cortes e seus respectivos eventos bem como as datas de execução, estão na Tabela 10.

Tabela 10 - Eventos dos experimentos de cultivo de soqueira em áreas de corte manual e mecânico e as respectivas datas de execução.

ANO	EVENTO	DATA
1985	Colheita (1ª corte).....	07 a 09/10
	Instalação.....	14 a 15/10
	Levantamento - 1ª época.....	15 a 18/10
	Cultivo.....	24 e 25/10
	Levantamento - 2ª época.....	29/10 a 01/11
1986	Levantamento de falha.....	31/03 a 04/04
	Colheita (2ª corte).....	18 a 20/11
	Levantamento - 1ª época.....	24 a 28/11
	Cultivo.....	01 a 03/12
	Levantamento - 2ª época.....	15 a 19/12
1987	Levantamento de falha.....	25 a 29/05
	Colheita (3ª corte).....	09 a 11/11
	Levantamento - 1ª época.....	16 a 20/11
	Cultivo.....	20 a 23/11
	Levantamento - 2ª época.....	24 a 27/11
1988	Levantamento de falha.....	25 a 29/04
	Colheita (4ª corte).....	03 a 07/10

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos foram discutidos e apresentados por parâmetros afins, em 3 grupos de características: físicas do solo, agronômicas e tecnológicas da matéria-prima. A análise estatística de cada parâmetro foi abordada para cada experimento isoladamente, através do esquema de parcelas sub-divididas no tempo e depois, comentada por meio da análise conjunta entre os dois experimentos.

4.1. Características físicas do solo

4.1.1. Resistência à penetração

Os dados obtidos através do levantamento com o Penetrômetro de Impacto após o 1º corte, antes e após o cultivo de soqueira, estão apresentados nos gráficos das Figuras 9 a 11, que trazem o perfil médio para os tratamentos em ambos os métodos de colheita. Os gráficos a e b da Figura 9, indicam que antes do início da instalação do ensaio o estado de dureza das áreas de colheitas manual e mecânica se apresentavam bastante semelhantes, diferindo apenas na camada superficial

Experimento com colheita manual.média: 54 perfis.

Experimento com colheita mecânica.média: 54 perfis.

Experimento com colheita mecânica média para linha da cana-de-açúcar:18 perfis.

FIGURA 9. Curvas de resistência à penetração, em impactos/dm, antes do cultivo , para o 1º corte - 1985.

FIGURA 10. Curvas de resistência à penetração, em impactos/dm, após o cultivo , para a colheita manual, no 1º corte - 1985.

FIGURA.11. Curvas de resistência à penetração, em impactos/dm, após o cultivo , para a colheita mecânica, no 1º corte - 1985.

(0-15 cm), com maiores valores para a área mecanizada. Na Figura 9, gráfico c, nota-se a baixa resistência do solo na posição linha, do corte mecânico, no qual o caminhão de transporte eventualmente transita na linha. Após a aplicação dos tratamentos, para os superficiais "1" e "3", não há diferença, sendo que para o "2", mais profundo, há uma ligeira redução até a camada de mais ou menos 15 cm.

Para o 2º e 3º cortes, usando-se 3 pontos de determinação para cada amostragem, sendo um na linha, outro a 35 cm da linha e outro no centro da entrelinha, possibilitaram a confecção de figuras que permitiram traçar isolinhas de resistência à penetração. Através dessas, pode-se verificar a efetividade da atuação das formas de cultivo, considerando-se as zonas de menor dureza como áreas mobilizadas pelos equipamentos.

No 2º corte, antes do cultivo, de acordo com as Figuras 12 e 13 para os 2 tipos de corte, não se observaram grandes diferenças entre os tratamentos, exceto para o "2" do corte mecânico. Todavia, após o cultivo, Figuras 14 e 15, novamente se percebe uma maior área mobilizada para o tratamento "2", pois o 1º e 3º foram superficiais.

Por outro lado, após o 3º corte, antes do cultivo, pelas Figuras 16 e 17, nota-se o aparecimento de uma maior área de dureza para os tratamentos de cultivo superficiais, indicando uma provável compactação devida ao acúmulo de tráfego dos anos anteriores.

Após a aplicação dos cultivos, conforme as Figu-

FIGURA 12 - Representação do perfil do solo à resistência à penetração, antes do cultivo, para a colheita manual, no 2º corte - 1986.

FIGURA 13 - Representação do perfil do solo à resistência à penetração, antes do cultivo, para a colheita mecânica, no 2º corte - 1986.

FIGURA 14 - Representação do perfil do solo à resistência à penetração, após o cultivo, para a colheita manual, no 2º corte - 1986.

FIGURA 15 - Representação do perfil do solo à resistência à penetração, após o cultivo, para a colheita mecânica, no 2º corte - 1986.

FIGURA 16 - Representação do perfil do solo à resistência à penetração, antes do cultivo, para a colheita manual, no 3º corte - 1987.

FIGURA 17 - Representação do perfil do solo à resistência à penetração, antes do cultivo, para a colheita mecânica, no 3º corte - 1987.

FIGURA 18 - Representação do perfil do solo à resistência à penetração, após o cultivo, para a colheita manual, no 3º corte - 1987.

FIGURA 19 - Representação do perfil do solo à resistência à penetração, após o cultivo, para a colheita mecânica, no 3º corte - 1987.

ras 18 e 19, verifica-se claramente a diferenciação das zonas mobilizadas pelos 3 tratamentos, sendo o 1º superficial com a menor área mobilizada, o 2º comportando-se de maneira intermediária, atuando até cerca de 15 cm, e o 3º, mais profundo, promovendo uma alteração até cerca de 30 cm. Portanto, o emprego dessa técnica, como indicador da efetiva atuação dos equipamentos de cultivo, parece ser bastante promissor, desde que conhecidas as condições em que foram operacionalizadas.

4.1.2. Densidade do solo

Os resultados de densidade do solo para a camada de 10-20 cm, coletados na primeira época (antes do cultivo) estão na Tabela 11. As análises de variância, conforme Tabelas 12 e 13, revelaram não haver efeito para os tratamentos, tanto para a colheita manual como para a mecanizada, como o esperado. No entanto, para estágio de corte ocorreram diferenças entre o 1º e o 2º para a mecanizada. Após a realização dos tratamentos de cultivo (segunda época), os valores de densidade do solo contidos na Tabela 14, novamente não diferiram para tratamentos, no corte manual, mas percebe-se uma tendência de redução de seus valores, no sentido do tratamento "1", mais superficial para o "3" mais profundo.

Tal tendência foi significativa para a área mecanizada onde, no cultivo com grade, observa-se a densidade nos seus maiores valores, diferindo daqueles determinados em tratamentos mais profundos, feitos com subsolador a cerca

TABELA 11 - Médias dos valores de densidade do solo em g/cm³, para a profundidade de 10 a 20 cm, antes do cultivo, por estágio de corte e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MECÂNICO	1	1,30	1,37	1,34 A
	2	1,30	1,34	1,32 A
	3	1,30	1,33	1,32 A
	MÉDIA	1,30 b	1,35 a	1,33
d.m.s. =	0,0370		d.m.s. =	0,0345

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MANUAL	1	1,31	1,31	1,30 A
	2	1,30	1,29	1,29 A
	3	1,31	1,28	1,29 A
	MÉDIA	1,31 a	1,29 a	1,29
d.m.s. =	0,0281		d.m.s. =	0,0329

OBSERVAÇÃO:- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

TABELA 12 - Parâmetros estatísticos obtidos das análises das características físicas do solo para a área com corte Manual.

Parâmetro	Camada (cm)	Época de Coleta	Valor de F			Coeficiente de Variação (%)	
			Tratamento	Cortes	Interação TxC	(a)	(b)
Ds	10-20	1ª	1,0207 NS	1,7190 NS	0,3690 NS	1,61	2,65
Ds	10-20	2ª	2,727 NS	7,7661 **	1,678 NS	3,61	2,79
ΔDs	10-20	-	1,112 NS	1,3478 NS	0,9591 NS	277,06	519,14
Ds	30-40	1ª	1,605 NS	11,0735 **	0,6254 NS	2,29	2,9
Ds	30-40	2ª	0,6182 NS	0,3402 NS	1,7864 NS	3,27	2,45
ΔDs	30-40	-	1,4393 NS	8,1927 **	1,3877 NS	482,51	707,74
U	10-20	1ª	1,3690 NS	304,386 **	0,4656 NS	2,92	4,28
U	10-20	2ª	5,4231 **	62,6183 **	2,5942 NS	8,7	5,41
ΔU	10-20	-	0,6486 NS	96,5203 **	1,1442 NS	71,92	89,99
U	30-40	1ª	3,9932 NS	163,987 **	3,6179 **	8,96	4,71
U	30-40	2ª	2,5812 NS	43,6981 **	1,9747 NS	3,73	2,65
ΔU	30-40	-	5,4615 **	64,5376 **	1,9478 NS	23,72	86,54

OBSERVAÇÃO:- Ds = Densidade do solo.

U = Umidade do solo.

Δ = Diferença do parâmetro entre a 1ª e 2ª épocas (1ª - 2ª).

TABELA 13 - Parâmetros estatísticos obtidos das análises das características físicas do solo para a área com corte Mecânico.

Parâmetro	Camada (cm)	Época de Coleta	Valor de F			Coeficiente de Variação (%)	
			Tratamento	Cortes	Interação Tx C	(a)	(b)
DS	10-20	1ª	0,9251 NS	5,3882 **	0,519 NS	2,44	3,39
DS	10-20	2ª	4,1878 **	10,9962 **	6,336 **	8,14	3,23
ΔDS	10-20	-	2,5828 NS	4,1321 **	4,7682 ***	158,35	219,12
DS	30-40	1ª	1,5531 NS	7,199 **	3,3204 **	6,65	3,65
DS	30-40	2ª	0,4590 NS	1,1379 NS	0,7047 NS	3,48	4,15
ΔDS	30-40	-	0,7016 NS	6,5248 **	2,2012 NS	335,04	507,75
U	10-20	1ª	3,6906 NS	216,486 **	0,8767 NS	5,61	5,99
U	10-20	2ª	6,733 **	11,58 **	0,5128 NS	3,22	4,49
ΔU	10-20	-	0,2546 NS	136,666 **	0,6923 NS	68,82	156,3
U	30-40	1ª	1,2078 NS	634,355 **	2,2047 NS	4,63	3,12
U	30-40	2ª	0,5521 NS	11,3171 **	0,3102 NS	2,49	4,48
ΔU	30-40	-	1,0439 NS	207,399 **	0,8631 NS	53,06	85,82

OBSERVAÇÃO:- Ds = Densidade do solo.

U = Umidade do solo.

Δ = Diferença do parâmetro entre a 1ª e 2ª épocas (1ª - 2ª).

TABELA 14 - Médias dos valores de densidade do solo em g/cm³, para a profundidade de 10 a 20 cm, após o cultivo, por estágio de corte e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MECÂNICO	1	1,29	1,36	1,37
	2	1,29	1,34	1,27
	3	1,28	1,33	1,20
	MÉDIA	1,29 b	1,34 a	1,28 b
d.m.s. =	0,0346			d.m.s. = 0,0657

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MANUAL	1	1,27	1,29	1,28
	2	1,26	1,29	1,26
	3	1,25	1,30	1,22
	MÉDIA	1,26 ab	1,29 a	1,25 b
d.m.s. =	0,0291			d.m.s. = 0,0242

OBSERVAÇÃO:- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

de 30 cm de profundidade. Desta forma, pode-se inferir que, para a área mais sujeita ao tráfego intenso, o emprego da prática da subsolagem pode vir a contornar o problema da compactação. Este fato vem confirmar a indicação das formas de cultivo apontadas pelos gráficos obtidos com o Penetrômetro de Impacto no item 4.1.1.

A análise da Tabela 13 também indica efeito significativo para a interação tratamentos x cortes, mostrando que há maior diferenciação dos dados obtidos com o número de cortes.

Outro ponto a ser considerado é o decréscimo observado na densidade do solo, da primeira para a segunda época, sendo mais acentuado para o corte mecânico, conforme pode-se constatar na Tabela 15, que apresenta a diferença do parâmetro entre as épocas. Para os estádios de corte, o comportamento foi o mesmo da 1ª época, mostrando diferença inclusive para a colheita manual, evidenciando que no 2º corte ocorreu um aumento significativo na densidade.

A análise conjunta, de acordo com a Tabela 16, revelou não haver efeito significativo dos métodos de corte sobre a densidade, na primeira época, mas demonstra efeito significativo para a interação cortes x tratamentos, constando comportamento distinto dos cultivos entre as 3 safras. A interação métodos de colheita x estágio de corte também foi significativa, indicando que os dados obtidos para a densidade do solo variaram de maneira diferenciada entre os

TABELA 15 - Médias dos valores da diferença da densidade do solo para a profundidade de 10 a 20 cm antes e após a execução do cultivo(ΔDs = Ds1 - Ds2), por estágio de corte, e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MECÂNICO				
1	0,01	0,01	- 0,03	0,00 A
2	0,01	0,00	0,06	0,02 A
3	0,02	0,00	0,13	0,05 A
MÉDIA	0,01 ab	0,01 a	0,05 b	0,03
d.m.s. =	0,0444		d.m.s. =	0,0618
TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MANUAL				
1	0,04	0,02	0,01	0,02 A
2	0,04	0,00	0,01	0,02 A
3	0,06	- 0,02	0,06	0,03 A
MÉDIA	0,05 a	0,00 a	0,03 a	0,02
d.m.s. =	0,3432		d.m.s. =	0,3527

OBSERVAÇÃO:- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

TABELA 16 - Parâmetros estatísticos obtidos da análise conjunta das características físicas do solo.

Dado	Camada cm	Época de Coleta	Valor de F			Coeficiente de Variação (%)	
			Col.	Col.xTra	Cor.xTra	Col.xCor.	Col.xCor.xTra (a) (b)
Ds	10-20	1ª	3,3748 ^{NS}	1,1109 ^{NS}	4,2935 [*]	34,5970 ^{***}	0,1753 ^{NS} 1,63 3,05
Ds	10-20	2ª	5,4234 ^{NS}	1,236 ^{NS}	4,061 ^{NS}	0,3208 ^{NS}	1,7426 ^{NS} 2,43 3,03
ΔDs	10-20	-	0,2994 ^{NS}	1,0308 ^{NS}	3,9205 ^{NS}	2,3031 ^{NS}	1,0674 ^{NS} 127,64 219,85
Ds	30-40	1ª	0,888 ^{NS}	1,2574 ^{NS}	1,4147 ^{NS}	1,9043 ^{NS}	1,9002 ^{NS} 1,98 3,3
Ds	30-40	2ª	0,7802 ^{NS}	0,7943 ^{NS}	2,2372 ^{NS}	2,3046 ^{NS}	0,6062 ^{NS} 2,22 3,41
ΔDs	30-40	-	0,345 ^{NS}	1,5903 ^{NS}	5,0485 [*]	2,4217 ^{NS}	0,6283 ^{NS} 410,78 619,54
U	10-20	1ª	1,6322 ^{NS}	1,6397 ^{NS}	3,1965 ^{NS}	9,2286 ^{**}	0,3492 ^{NS} 3,6 5,18
U	10-20	2ª	2,788 ^{NS}	0,7556 ^{NS}	2,7076 ^{NS}	18,5648 ^{**}	0,9773 ^{NS} 2,29 5,0
ΔU	10-20	-	1,1656 ^{NS}	0,7475 ^{NS}	1,814 ^{NS}	8,9809 ^{**}	1,0251 ^{NS} 57,43 101,44
U	30-40	1ª	2,2646 ^{NS}	0,882 ^{NS}	7,2268 ^{**}	14,9777 ^{**}	0,7807 ^{NS} 2,47 4,03
U	30-40	2ª	53,7883 ^{***}	0,8581 ^{NS}	0,6428 ^{NS}	0,4698 ^{NS}	0,9513 ^{NS} 2,34 3,63
ΔU	30-40	-	0,9846 ^{NS}	0,8023 ^{NS}	2,6695 ^{NS}	4,0496 ^{NS}	1,2670 ^{NS} 42,53 71,17

OBSERVAÇÃO:- Ds = Densidade do solo.

U = Umidade do solo.

Δ = Diferença do parâmetro entre a 1ª e 2ª épocas (1ª - 2ª).

métodos de colheita para as 3 safras.

Efetuada o cultivo (2ª época), não se verifica significância para nenhum efeito testado, embora deva ser observada uma forte tendência em se obter valores mais elevados de densidade, na camada superficial onde a colheita foi mecanizada.

As avaliações para a camada de 30-40 cm de profundidade, conforme Tabelas 17 e 18, respectivamente para a 1ª e 2ª épocas, e também para a diferença entre estas, Tabela 19, mostram não haver efeito dos tratamentos de cultivo e nem dos métodos de corte (análise conjunta) sobre a densidade.

O fato de ter ocorrido tendências de acréscimo no parâmetro para a camada superficial, quando se aumentou o tráfego, e de sua redução quando se utilizou a subsolagem, concorda com os resultados de CASAGRANDE (1973) e FERNANDES (1979), inclusive com a não observância de efeitos além de 30 cm de profundidade.

4.1.3. Umidade do solo

As análises de variância dos valores de umidade do solo antes do cultivo (Tabela 20) para a camada superficial, contidas nas Tabelas 12 e 13, respectivamente para as áreas manual e mecânica, acusaram não haver diferença entre os tratamentos. No entanto, para a segunda época, como indica

TABELA 17 - Médias dos valores de densidade do solo em g/cm³, para a profundidade de 30 a 40 cm, antes do cultivo, por estágio de corte e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MECÂNICO	1	1,28	1,28	1,28 A
	2	1,28	1,21	1,25 A
	3	1,28	1,18	1,25 A
	MÉDIA	1,28 a	1,23 b	1,26
d.m.s. =	0,0378		d.m.s. =	0,0438

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MANUAL	1	1,27	1,21	1,23 A
	2	1,28	1,23	1,25 A
	3	1,27	1,23	1,25 A
	MÉDIA	1,27 a	1,23 b	1,24
d.m.s. =	0,0296		d.m.s. =	0,0339

OBSERVAÇÃO:-- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

TABELA 18 - Médias dos valores de densidade do solo em g/cm³, para a profundidade de 30 a 40 cm, após o cultivo, por estágio de corte e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MECÂNICO	1	1,22	1,26	1,28
	2	1,24	1,25	1,23
	3	1,24	1,27	1,26
	MÉDIA	1,23 a	1,26 a	1,25
	d.m.s. =	0,0426		d.m.s. = 0,0552
TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MANUAL	1	1,26	1,23	1,25
	2	1,25	1,23	1,24
	3	1,23	1,26	1,24
	MÉDIA	1,25 a	1,24 a	1,24
	d.m.s. =	0,0249		d.m.s. = 0,0277

OBSERVAÇÃO:- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

TABELA 19 - Médias dos valores de diferença da densidade do solo, para a profundidade de 30 a 40 cm, antes e após a execução do cultivo ($\Delta Ds = Ds1 - Ds2$), por estágio de corte, e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MECÂNICO				
1	0,06	0,02	- 0,01	0,03 A
2	0,04	- 0,04	0,03	0,01 A
3	0,04	- 0,09	0,04	- 0,01 A
MÉDIA	0,05 a	- 0,03 b	0,02 a	0,01
d.m.s. =	0,0557		d.m.s. =	0,0708
TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MANUAL				
1	0,01	- 0,02	- 0,03	- 0,02 A
2	0,03	0,00	- 0,01	0,01 A
3	0,04	- 0,03	0,02	0,01 A
MÉDIA	0,02 a	- 0,01 b	- 0,01 b	0,00
d.m.s. =	0,0334		d.m.s. =	0,0438

OBSERVAÇÃO:- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

TABELA 20- Médias dos valores de unidade do solo em %, para a profundidade de 10 a 20 cm, antes do cultivo , por estágio de corte e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MECÂNICO				
1	17,0	23,6	25,2	21,9 A
2	17,7	25,9	26,3	23,3 A
3	17,2	25,7	26,0	23,0 A
MÉDIA	17,3 b	25,1 a	25,8 a	22,7
d.m.s. =	1,1198		d.m.s. =	1,4122
TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MANUAL				
1	18,6	24,6	26,5	23,2 A
2	19,2	25,7	26,5	23,8 A
3	18,4	24,8	26,2	23,1 A
MÉDIA	18,7 c	25,0 b	26,4 a	23,4
d.m.s. =	0,8223		d.m.s. =	1,2088

OBSERVAÇÃO:- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

a Tabela 21 , ocorrem diferenças nos teores de umidade entre os cultivos mais rasos e os profundos, com maiores valores para aqueles que foram mais mobilizados, em ambos os sistemas de colheita. Essa condição faz sentido, quando se analisa juntamente com os dados de densidade do solo, menores para os cultivos com subsolagem e, portanto, com percentuais maiores de porosidade, possibilitando uma maior capacidade de armazenamento de água.

As condições de umidade em cada corte serão comentadas com auxílio dos balanços hídricos para a região, representados nas Figuras de 1 a 3 . A safra de 1985 foi a que apresentou a maior deficiência hídrica anual, sendo que a colheita ocorreu em condições de escassez de umidade, mas a operação de cultivo foi realizada com o solo em fase de umidecimento, como pode ser observado na Tabela 22 , que traz a diferença de umidade antes (após colheita) e depois do cultivo. Por outro lado, a colheita em 1986 se deu com o solo sob elevada condição de umidade, conforme Figura 2 , ficando em condições ideais para a ocorrência da compactação provocada pelo intenso tráfego. Justifica-se, então, a diferença na densidade do solo entre os métodos de colheita, que era mínima no 1º corte (Tabelas 11 e 14). Isto indica que a colheita, em final de safra, é mais sujeita a problemas de compactação provocada pelo trânsito das máquinas, concordando com COLETI & DEMATTÊ (1982). O cultivo de soqueira também foi feito sob boas condições de umidade.

TABELA 21 - Médias dos valores de unidade do solo em %, para a profundidade de 10 a 20 cm, após o cultivo, por estágio de corte e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MECÂNICO	1	23,7	22,5	23,7
	2	24,9	23,2	25,4
	3	24,0	23,3	24,7
	MÉDIA	24,2 a	23,0 b	24,6 a
d.m.s. =	0,8834		d.m.s. =	0,8998
TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MANUAL	1	26,0	22,6	26,8
	2	26,5	23,2	28,9
	3	24,5	23,2	28,7
	MÉDIA	25,7 b	23,0 c	28,1 a
d.m.s. =	1,1383		d.m.s. =	0,8972

OBSERVAÇÃO:- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

TABELA 22 - Médias dos valores da diferença da unidade do solo para a profundidade de 10 a 20 cm antes e após a execução do cultivo ($\Delta U = U1 - U2$), por estágio de corte, e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MECÂNICO	1 - 6,70	1,10	1,50	- 1,40 A
	2 - 7,20	2,70	0,90	- 1,20 A
	3 - 6,80	2,40	1,30	- 1,00 A
	MÉDIA - 6,90 a	2,10 b	1,20 b	- 1,20
d.m.s. =	1,499		d.m.s. =	1,2711

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MANUAL	1 - 7,40	2,00	- 0,30	- 2,00 A
	2 - 7,30	2,50	- 2,40	- 2,40 A
	3 - 6,10	1,60	- 2,50	- 2,40 A
	MÉDIA - 7,00 a	2,00 b	- 1,70 c	- 2,30
d.m.s. =	1,5182		d.m.s. =	2,3362

OBSERVAÇÃO:- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

Em 1987, as operações de colheita e cultivo se deram com o solo se abastecendo de água. Da 1ª para a 2ª época, a área com corte manual teve maior armazenamento de água, como induz a Tabela 22, sem contudo, ser significativo, como indica a análise conjunta da Tabela 16.

A camada mais profunda (30-40 cm) também não evidenciou diferenças significativas na umidade para os tratamentos de cultivo, conforme mostram as Tabelas 23 a 24. Com relação às safras, o comportamento foi semelhante ao ocorrido na superfície, inclusive para a diferença entre épocas, como pode ser observado na Tabela 25. No entanto, entre os métodos de colheita, aquela tendência da área com corte manual apresentar maiores teores de umidade após cultivo se confirmou, encontrando-se diferença significativa na análise conjunta (Tabela 16). Tal situação pode ser reflexo da condição de menor densidade para a camada superficial na área manual, facilitando a infiltração da água em profundidade.

4.2. Características agronômicas

As Tabelas 26 e 27 contêm os parâmetros estatísticos da análise individual de variância, segundo o teste F, para as características agronômicas e tecnológicas, respectivamente para as áreas manual e mecânica. A Tabela 28 apresenta os resultados da análise conjunta entre os experimentos. Segue-se abordando em separado cada parâmetro.

TABELA 23 - Médias dos valores de unidade do solo em %, para a profundidade de 30 a 40 cm, antes do cultivo, por estágio de corte e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA	
	1º	2º	3º		
CORTE MECÂNICO	1	18,3	23,8	26,6	22,9 A
	2	18,4	25,2	26,5	23,4 A
	3	18,5	25,1	26,7	23,4 A
	MÉDIA	18,4 c	24,7 b	26,6 a	23,2
d.m.s. =	0,5958			d.m.s. =	0,9747

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA	
	1º	2º	3º		
CORTE MANUAL	1	20,5	23,1	27,7	23,8 A
	2	20,4	25,1	26,9	24,2 A
	3	20,7	25,9	27,5	24,7 A
	MÉDIA	20,5 c	24,7 b	27,4 a	24,2
d.m.s. =	0,9374			d.m.s. =	0,8816

OBSERVAÇÃO:- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

TABELA 24 - Médias dos valores de unidade do solo em %, para a profundidade de 30 a 40 cm, após o cultivo, por estágio de corte e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MECÂNICO	1	25,2	23,7	25,3
	2	25,3	23,8	25,9
	3	24,8	23,8	25,0
	MÉDIA	25,1 a	23,8 b	25,4 a
d.m.s. =	0,912			d.m.s. = 1,1613
TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MANUAL	1	27,3	25,3	27,0
	2	26,5	25,2	27,0
	3	26,2	24,5	27,3
	MÉDIA	26,7 a	25,0 b	27,1 a
d.m.s. =	0,5731			d.m.s. = 0,6593

OBSERVAÇÃO: - as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

TABELA 25 - Médias dos valores da diferença de umidade do solo para a profundidade de 30 a 40 cm, antes e após a execução do cultivo ($\Delta U = U_1 - U_2$), por estágio de corte, e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MECÂNICO	1	- 6,90	0,10	1,30
	2	- 6,90	1,40	0,60
	3	- 6,30	1,30	1,70
	MÉDIA	- 6,70 a	0,90 b	1,20 b
d.m.s. =	1,087		d.m.s. =	1,2941
TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MANUAL	1	- 6,80	- 2,20	0,70
	2	- 6,10	- 0,10	- 0,10
	3	- 5,50	1,40	0,20
	MÉDIA	- 6,20 b	- 0,30 a	0,30 a
d.m.s. =	1,4259		d.m.s. =	0,7527

OBSERVAÇÃO:- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

TABELA 26 - Parâmetros estatísticos obtidos das análises das características agrônômicas e das qualidades tecnológicas da cana-de-açúcar para a área com corte Manual.

Parâmetro	Valor de F			Coeficiente de Variação (%)	
	Tratamento	Cortes	Interação Tx C	(a)	(b)
Falhas	2,6866 NS	1,0671 NS	0,3452 NS	12,37	21,06
Produção (TCH)	3,3418 NS	235,118 ***	0,2594 NS	3,47	6,81
Produção corrigida (TCH)	3,3416 NS	285,704 ***	0,2996 NS	3,34	6,09
Brix % Caldo	1,4418 NS	165,530 ***	0,374 NS	2,72	4,53
Pol % Caldo	0,9029 NS	101,7151 ***	0,3810 NS	2,92	5,21
Pol % Cana	0,9368 NS	80,2503 ***	0,2298 NS	2,75	5,74
Fibra % Cana	0,5689 NS	10,9258 ***	0,9563 NS	7,87	8,04
Pureza % Caldo	1,108 NS	12,1122 ***	0,2107 NS	0,99	2,16
Ágio / Deságio	0,9085 NS	49,935 ***	0,2413 NS	27,34	48,63
Produção tecnológica (TPH)	0,3453 NS	190,923 ***	0,5377 NS	5,64	7,69
Prod. Tec. Corrigida (TPH)	0,3206 NS	202,530 ***	0,5616 NS	5,53	7,38

TABELA 27 - Parâmetros estatísticos obtidos das análises das características agrônômicas e das qualidades tecnológicas da cana-de-açúcar, para a área com corte mecânico.

Parâmetro	Valor de F			Coeficiente de Variação (%)	
	Tratamento	Cortes	Interação Tx C	(a)	(b)
Falhas	0,1158 NS	0,9335 NS	0,1426 NS	9,15	24,23
Produção (TCH)	0,1252 NS	876,507 ***	2,2987 NS	8,13	5,36
Produção corrigida (TCH)	0,1297 NS	699,341 ***	1,7411 NS	7,56	5,73
Brix % Caldo	2,4042 NS	159,994 ***	0,6152 NS	2,96	3,78
Pol % Caldo	0,8904 NS	77,0601 ***	0,5371 NS	2,84	5,08
Pol % Cana	1,3466 NS	25,1484 ***	0,1538 NS	2,79	7,10
Fibra % Cana	2,5649 NS	20,8363 ***	0,5562 NS	8,03	10,76
Pureza % Caldo	0,0599 NS	12,4466 ***	0,6137 NS	1,91	2,42
Ágio / Deságio	0,6623 NS	17,8861 ***	0,1592 NS	75,97	142,02
Produção Tecnológica (TPH)	0,4413 NS	659,952 ***	1,7411 NS	8,71	6,6
Prod. Tec. Corrigida (TPH)	0,3788 NS	635,606 ***	1,5716 NS	8,04	6,41

TABELA 28 - Parâmetros estatísticos obtidos da análise conjunta das características agronômicas e das qualidades tecnológicas da matéria-prima.

Parâmetro	Valor de F				Coeficiente de variação(%)	
	Col.	ColxTra	CorxTra	ColxCor	ColxCorxTra	(a) (b)
Falhas	25,3513**	1,1686 ^{NS}	1,7166 ^{NS}	5,2193*	0,1403 ^{NS}	24,47 23,9
Produção (TCH)	8,7791*	1,3654 ^{NS}	0,5952 ^{NS}	25,6196***	1,0746 ^{NS}	5,49 6,3
Produção corrigida (TCH)	6,5319*	1,3712 ^{NS}	0,5848 ^{NS}	25,9267***	1,0852 ^{NS}	5,19 5,97
Brix(%) caldo	3,1675 ^{NS}	0,8460 ^{NS}	0,6534 ^{NS}	16,5364**	0,566 ^{NS}	2,09 4,19
Pol(%) caldo	4,3458 ^{NS}	0,7190 ^{NS}	1,4649 ^{NS}	18,2342**	0,4009 ^{NS}	2,88 4,93
Pol(%) cana	3,6137 ^{NS}	1,1145 ^{NS}	2,1426 ^{NS}	91,8926***	0,1188 ^{NS}	3,4 6,41
Fibra(%) cana	1,6096 ^{NS}	1,5264 ^{NS}	1,2930 ^{NS}	15,0547*	0,5986 ^{NS}	5,27 9,61
Pureza(%) caldo	12,3752**	0,8787 ^{NS}	4,4953*	1,8853 ^{NS}	0,158 ^{NS}	1,42 2,3
Produção Tecnológica (TPH)	6,0609 ^{NS}	0,811 ^{NS}	0,5892 ^{NS}	51,0683***	1,1303 ^{NS}	7,26 7,38
Prod.Tec. Corrigida (TPH)	4,9565 ^{NS}	0,7361 ^{NS}	0,4791 ^{NS}	48,5956***	1,1968 ^{NS}	7,1 7,07
Ágio/Deságio	4,3467 ^{NS}	1,1267 ^{NS}	4,7810*	113,7556***	0,0669 ^{NS}	41,47 75,9

4.2.1. Falhas

A aplicação da metodologia para avaliação de falhas gerou os resultados apresentados na Tabela 29. As análises de variância, conforme Tabelas 26 e 27, indicaram que os tratamentos de cultivo não promoveram efeitos significativos sobre a condição de falhas, quer colhida manual ou mecanicamente. Quanto ao estágio de corte, também não se notaram efeitos. No entanto, a análise conjunta apresentada na Tabela 28, para tipos de colheita, revelou interferências significativas, de forma que a área mecanizada apresentou índices sempre superiores. Por outro lado, STOLF (1986) sugere limites práticos para avaliação do índice de falhas, os quais comparados ao do estudo, ficam compreendidos dentro da mesma classe, isto é, de 10 a 20%, sendo que o da área manual tende ao limite inferior da classe e o da mecânica ao superior, possibilitando o surgimento de diferença significativa entre ambos. Esta condição pode trazer consequências sobre a produção, uma vez que um dado índice de falha implicará numa perda correspondente.

4.2.2. Produção

A produção de cana-de-açúcar por área é apresentada na Tabela 30, cuja análise estatística das Tabelas 26 e 27 não determina diferenças entre os tratamentos testados para os 2 sistemas de corte mas captou a queda de produção entre os cortes, que foi bastante acentuada do 2º para o 3º, justamente após aquela elevação significativa da densidade do so-

TABELA 29 - Médias dos valores de porcentagens de falhas (%), por estágio de corte e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁGIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MECÂNICO	1	17,50	17,83	17,44 A
	2	19,17	17,33	18,50 A
	3	19,17	16,00	17,78 A
	MÉDIA	18,61 a	16,78 a	17,91
d.m.s. =	3,5692		d.m.s. =	6,1527

TRATAMENTO	ESTÁGIO DE CORTE			MÉDIA
	1º	2º	3º	
CORTE MANUAL	1	9,33	8,67	9,06 A
	2	12,50	12,33	12,06 A
	3	14,50	13,17	13,33 A
	MÉDIA	12,11 a	11,39 a	11,48
d.m.s. =	1,9893		d.m.s. =	5,1981

OBSERVAÇÃO:- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

TABELA 30 - Médias dos valores de produção de cana-de-açúcar em t/ha por estágio de corte e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	2º	3º	4º	
CORTE MECÂNICO				
1	83,84	48,46	44,87	59,06 A
2	85,36	48,22	45,69	59,76 A
3	86,77	51,79	42,41	60,32 A
MÉDIA	85,32 a	49,49 b	44,32 c	59,71
d.m.s. =	2,6323		d.m.s. =	6,9365

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	2º	3º	4º	
CORTE MANUAL				
1	96,12	60,55	67,42	74,70 A
2	94,16	60,16	66,15	73,49 A
3	89,89	58,10	64,27	70,75 A
MÉDIA	93,39 a	59,60 b	65,95 c	72,98
d.m.s. =	4,0878		d.m.s. =	4,289

OBSERVAÇÃO:- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

lo, como foi comentado no item 4.1.2.. Tal fato poderia ter contribuído para o decréscimo na produção, uma vez que não houve restrição de água, conforme sugere o balanço hídrico da Figura 2.. Isto reforça a hipótese de que as colheitas em final de safra são mais sujeitas a compactação, devido o início da época das águas, que provoca o aumento da umidade do solo, tornando-o suscetível ao tráfego de máquinas, concordando com IDE et alii(1984). Contudo, do 3º para o 4º corte, a produção manteve-se, principalmente para a área manual que aumentou ligeiramente, o que se deve provavelmente ao efetivo desempenho dos cultivos, como foi evidenciado pela análise dos valores de densidade do solo na 2ª época, que diminuíram significativamente após o 3º corte.

Outro aspecto a ser observado é que a diferença de produção entre métodos de colheita aumentou com o passar dos cortes, sendo significativa segundo a análise conjunta, como pode-se observar na Tabela 28. Todavia, nessa avaliação não foram computadas as perdas de matéria-prima de ambos os sistemas.

4.2.3. Perdas de matéria-prima

As perdas médias de matéria-prima, decorrentes dos métodos de corte, são apresentadas na Tabela 31, onde se observa que a colheita mecânica proporciona maiores índices de perdas e que, de uma maneira geral, tendem a decres-

TABELA 31 - Médias dos valores das perdas quantitativas em kg/ha e %, por estágio de corte da cana-de-açúcar.

CORTE	PERDAS	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
		2º	3º	4º	
MECÂNICO	kg/ha	5,47	4,16	4,39	4,67
	%	6,02	7,75	9,01	7,25
MANUAL	kg/ha	3,51	2,64	2,74	2,96
	%	3,62	4,24	3,99	3,90

cer do 2º para o 4º corte, enquanto que percentualmente aumentam, ou seja, a magnitude da produção afeta os níveis de perdas, o que está de acordo com PEIXOTO et alii (1988).

Nos dois primeiros cortes, o levantamento de perdas teve em vista avaliar o efeito dos métodos de colheita, para se corrigir a produção. Todavia, no 4º corte, além de analisar esse aspecto, realizou-se o levantamento sub-dividindo as perdas em toco, palmito, colmo pequeno e grande. Os resultados, conforme Tabela 32, evidenciaram que não houve efeito dos tratamentos de cultivo sobre o total das perdas, confirmando o fato de que o montante destas está relacionado em primeira instância com os métodos de corte empregados.

No tocante ao tipo de material perdido, em média, a quantidade de toco apresentou comportamento semelhante entre os métodos. No entanto, para colmos grandes, que são perdas recuperáveis, a área mecanizada perdeu 2,2 vezes mais que a manual e para colmos pequenos, 2,7 vezes. Este procedimento indica que, por se tratar de colheita mecanizada, a máquina não conseguiu recolher a totalidade de colmos da linha de cana, como no corte manual e que, por ser colhedora de cana picada, não era para permanecer colmos inteiros na área, mas sim proporcionar maior índice de perdas de colmo picado, como de fato ocorreu, perda essa oriunda do ato do carregamento no veículo do transporte. Por outro lado, para o manual, não se esperava que as perdas de colmos pe-

TABELA 32 - Médias dos valores das perdas quantitativas de cana-de-açúcar em kg/ha, para o 4º corte, por tipo de material e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	MATERIAL			TOTAL	%
	TOCO	PALMITO	COLMO GRANDE	COLMO PEQUENO	
1	456 A	328 A	1.581 A	1.603 A	3.968 A 8,06
2	642 A	314 A	1.661 A	2.147 A	4.764 A 9,51
3	822 A	283 A	1.814 A	1.522 A	4.441 A 9,49
MÉDIA	640	308	1.685	1.757	4.391 9,01
d.m.s.	476	165	891	636	1.522

TRATAMENTO	MATERIAL			TOTAL	%
	TOCO	PALMITO	COLMO GRANDE	COLMO PEQUENO	
1	937 A	874 A	764 A	626 A	3.202 A 4,56
2	596 A	494 AB	672 A	763 A	2.526 A 3,67
3	821 A	271 A	884 A	538 A	2.515 A 3,75
MÉDIA	784	547	773	642	2.748 3,99
d.m.s.	569	447	593	265	1.378

quenos fossem da mesma ordem dos grandes, o que pode ser explicado principalmente pela quebra das pontas dos colmos pela carregadora e pela presença de "rebentões" que o cortador exclue do eito de carregamento. Para palmito, a maior quantidade perdida foi para a manual o que sugere um menor despesa para a área mecanizada. Outro aspecto é que os valores para a área manual apresentam maior variação que para a mecanizada. Isto se prende ao fato de que o cortador de cana seleciona a altura do despesa a seu modo e que este ato é variável de cortador para cortador, mas no despesa mecanizado o operador da colhedora adota uma certa altura para o corte superior, ficando sujeito a pouca alteração induzindo-o a reduzir o despesa para evitar a perda de cana.

O esquema adotado para o 4º corte permitiu verificar a parcela recuperável das perdas, através dos dados de colmos grandes. Para o mecânico, do total perdido, em média pode-se recuperar 38% e para o manual 28%, indicando que a prática da catação de cana feita após a colheita é interessante, inclusive para as áreas de cana picada.

De uma maneira geral, os maiores índices de perdas encontradas para o corte mecanizado, sendo em maior parte colmo industrializável, estão de acordo com os trabalhos de ZAMORANO CRUZ (1976), SCANDALIARES & GARGIULO (1982) e FERNANDES & IRVINE (1986).

4.2.4. Produção corrigida

A Tabela 33 contém os valores da produção corrigida que recompõem as perdas produzidas pelos sistemas diferenciados de colheita. Como o corte mecânico perde mais, a produção corrigida aumentou mais que para o manual, o que poderia implicar no desaparecimento da diferença significativa observada antes de computar as perdas. Todavia, como mostra a Tabela 28, esta perdurou, indicando que há outros fatores envolvidos na queda de produção provocada pelo corte mecanizado. Dentre eles a quantidade de falhas é responsável por uma parcela dessa diferença, uma vez que o comportamento dessa foi diferenciado entre os métodos de corte. Outro fator que poderia ter influenciado seria a compactação, embora não se tenha obtido gradiente significativo entre os métodos, mas sim uma tendência forte. Desta forma, a somatória dos efeitos da compactação e o da quantidade de falhas provocadas pelo corte mecanizado foi superior àquela promovida pelo manual, culminando com o decréscimo significativo da produção, de forma tal que foi determinante para provocar a reforma da área no 4º corte. A redução da produtividade provocada pela colheita mecanizada também foi enfocada por YANG (1978) e FONSECA AGUILAR (1982).

Outra constatação interessante é que à medida que se processam os cortes, a diferença para a produção entre os tipos de colheita aumenta significativamente, segundo a análise estatística da Tabela 28 revelou para a interação estágio de corte versus métodos de colheita. Tal aconteci-

TABELA 33 - Médias dos valores de produção corrigida de cana-de-açúcar em t/ha, por estágio de corte e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	2º	3º	4º	
CORTE MECÂNICO				
1	89,28	52,62	49,25	63,72 A
2	90,80	52,38	50,07	64,42 A
3	92,28	55,95	46,78	65,00 A
MÉDIA	90,79 a	53,65 b	48,70 c	64,38
d.m.s. =	3,0355		d.m.s. =	6,9313

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	2º	3º	4º	
CORTE MANUAL				
1	99,63	63,19	70,17	77,66 A
2	97,68	62,80	68,89	76,46 A
3	93,41	60,74	67,02	73,72 A
MÉDIA	96,90 a	62,24 c	68,69 b	75,93
d.m.s. =	3,8066		d.m.s. =	4,2882

mento, concorda com os comentários elaborados por MEDEIROS et alii (1988), no sentido de que é nos cortes mais avançados que há maior possibilidade de ocorrerem problemas de compactação provocados pelo tráfego de máquinas e veículos agrícolas.

Com referência aos tratamentos de cultivo, não se detectaram efeitos significativos, conforme as análises de variância das Tabelas 26 e 27. A condição de não resposta da produção às formas de cultivo também foram encontradas por outros autores, tal como CASAGRANDE (1973), IDE et alii (1984), THURLER et alii (1984), MELO et alii (1984) e PEIXOTO et alii (1986).

4.3. Características tecnológicas da matéria-prima

O mesmo procedimento utilizado para as considerações sobre dados estatísticos, referentes aos parâmetros agrônômicos do item 4.2., foi também adotado para o 4.3. e, desta forma, as já citadas Tabelas 26, 27 e 28 serão utilizadas para as discussões dos resultados tecnológicos.

4.3.1. Qualidade tecnológica

Os resultados médios dos valores de Brix%caldo, pol%caldo, pol%cana e fibra%cana, estão nas Tabelas de 34 a 37. As análises de variância para estes parâmetros revelaram a não ocorrência de efeito dos tratamentos de cultivo, para ambos os sistemas de colheita, conforme as Tabelas 26 e 27.

TABELA 34 - Médias dos valores de Brix % caldo por estágio de corte da cana-de-açúcar e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	2º	3º	4º	
CORTE				
1	18,53	17,48	21,50	19,17 A
2	18,92	17,32	21,68	19,31 A
MECÂNICO				
3	18,68	17,88	22,15	19,57 A
MÉDIA	18,71 b	17,56 c	21,78 a	19,35
d.m.s. =	0,6015			d.m.s. = 0,5109

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	2º	3º	4º	
CORTE				
1	18,48	18,06	23,32	19,95 A
2	18,73	18,84	23,23	20,27 A
MANUAL				
3	18,82	18,73	23,72	20,42 A
MÉDIA	18,68 b	18,54 b	23,42 a	20,21 A
d.m.s. =	0,7537			d.m.s. = 0,7727

OBSERVAÇÃO:- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

TABELA 35 - Médias dos valores de Pol%Caldo por estágio de corte da cana-de-açúcar e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

	TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
		2º	3º	4º	
CORTE MECÂNICO	1	16,40	14,92	18,19	16,50 A
	2	16,61	14,84	18,23	16,56 A
	3	16,41	15,17	18,96	16,85 A
	MÉDIA	16,47 b	14,98 c	18,46 a	16,64
d.m.s. =		0,7023			d.m.s. = 0,7474
	TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
		2º	3º	4º	
CORTE MANUAL	1	16,48	15,67	19,95	17,37 A
	2	16,47	16,28	19,78	17,51 A
	3	16,71	16,18	20,39	17,76 A
	MÉDIA	16,55 b	16,05 b	20,04 a	17,55
d.m.s. =		0,7605			d.m.s. = 0,8106

OBSERVAÇÃO:- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

TABELA 36 - Médias dos valores de Pol % cana por estágio de corte da cana-de-açúcar e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	2º	3º	4º	
CORTE MECÂNICO	1	12,9817	11,3217	13,3433
	2	13,1567	11,4667	13,6200
	3	13,0933	11,8717	13,8883
MÉDIA	13,0772 a	11,5533 b	13,6172 a	12,7493
d.m.s. =	0,7449			d.m.s. = 0,6724

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	2º	3º	4º	
CORTE MANUAL	1	13,2700	12,2017	15,4733
	2	13,1283	12,4850	15,4667
	3	13,3617	12,6183	16,0050
MÉDIA	13,2533 b	12,4350 c	15,6483 a	13,7789
d.m.s. =	0,6506			d.m.s. = 0,7557

OBSERVAÇÃO:- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

TABELA 37 - Médias dos valores de Fibra % cana por estágio de corte da cana-de-açúcar e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	2º	3º	4º	
CORTE MECÂNICO				
1	15,82	18,37	20,08	18,09 A
2	15,75	17,26	19,03	17,35 A
3	15,39	16,56	20,02	17,32 A
MÉDIA	15,65 c	17,40 b	19,71 a	17,59
d.m.s. =	1,5570		d.m.s. =	1,0538
TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	2º	3º	4º	
CORTE MANUAL				
1	14,96	16,74	16,95	16,22 A
2	15,44	18,18	16,50	16,71 A
3	15,23	16,71	16,30	16,08 A
MÉDIA	15,21 b	17,21 a	16,58 a	16,33
d.m.s. =	1,0807		d.m.s. =	1,7015

OBSERVAÇÃO:-- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

Por outro lado, para os estádios de corte, ocorreram diferenças significativas entre as 3 safras para os citados parâmetros, tanto no corte manual como mecânico.

Através da análise entre os experimentos, que consta da Tabela 28, pode-se constatar que não houve efeitos significativos dos sistemas de colheita sobre os 4 parâmetros, embora fossem observadas tendências de se obterem menores valores de Brix%caldo, pol%caldo e pol%cana e maiores para a fibra%cana, para a área com colheita mecânica. Tais tendências, conforme Tabelas 34 a 37, se intensificaram com o passar das safras, de forma que as interações entre estádios de corte e tipos de colheita foram significativas para todos os 4 indicadores tecnológicos.

Tal comportamento pode ser explicado, principalmente para o 4º corte, onde as diferenças são mais evidentes, devido ao menor desponte para a área mecanizada, que provavelmente propiciou uma redução geral na qualidade tecnológica da matéria-prima, pelo fato de haver maior presença de folhas e palhas do ponteiro, além de ser uma região do colmo que via de regra apresenta menor qualidade. Esses resultados são concordantes com aqueles obtidos por FERRARI et alii (1980) e FURLANI NETO et alii (1986), bem como com os de PARAZZI (1988), que realizou amplo estudo sobre níveis de desponte.

Com relação à pureza%caldo, cujos resultados estão na Tabela 38, também não houve efeito dos tratamentos

TABELA 38 - Médias dos valores de Pureza % caldo por estágio de corte da cana-de-açúcar, e as diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	2º	3º	4º	
CORTE MECÂNICO	1	88,47	85,36	84,60
	2	87,76	85,66	84,12
	3	87,75	84,71	85,58
	MÉDIA	87,99 a	85,24 b	84,77 b
d.m.s. =		1,7215		86,00
			d.m.s. =	2,344

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	2º	3º	4º	
CORTE MANUAL	1	89,13	86,81	85,56
	2	87,82	86,37	85,13
	3	88,75	86,37	85,96
	MÉDIA	88,56 a	86,52 b	85,55 b
d.m.s. =		1,5433		86,88
			d.m.s. =	1,4235

OBSERVAÇÃO:- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

de cultivo, de acordo com as análises individuais de variância das Tabelas 26 e 27. Todavia, para corte ocorreu significância, havendo diferença do 2º para os demais.

Entre as formas de colheita registraram-se diferenças significativas, de acordo com a análise conjunta da Tabela 29. Todavia, não tinham sido observadas diferenças significativas entre as colheitas, tanto para Brix como para pol%caldo, o que não impediu que esta se manifestasse para a relação entre eles. Esta diferença, significa que os métodos de colheita estão interferindo de maneira decisiva na qualidade tecnológica da matéria-prima, onde o corte mecanizado de cana picada, está gerando valores inferiores para a pureza%caldo.

O estudo realizado por PARAZZI (1988) detectou redução na pureza%caldo, quando se desponta menos. Como tal procedimento ocorreu no corte mecânico, os dados são concordes com o do referido autor. Outras pesquisas feitas por FERRARI et alii (1980) e FURLANI NETO et alii (1986), também encontraram resultados inferiores de pureza para o corte mecânico.

Interessante fato observou-se com a interação estádio de corte x tipo de colheita, que a análise conjunta revelou não ser significativa. No entanto, como já foi discutido anteriormente, tanto para o Brix%caldo como para o pol%caldo, houve efeito para tal interação. Como a pureza trata da relação entre esses dois parâmetros, independentemente do fato de ter ocorrido comportamentos diferenciados

deste para os estádios de corte, a relação entre ambos permaneceu semelhante, conforme indicou a análise conjunta.

Por outro lado, entre os tipos de colheita, permaneceu o efeito diferenciado, reforçando a posição de superior qualidade da matéria-prima para o corte manual. Esse resultado não ocorreu somente para o 4º corte, onde houve a maior amplitude de variação para a qualidade tecnológica entre os métodos, mas para os outros estádios de corte também, atestando novamente a interferência dos tipos de colheita na qualidade da matéria-prima.

Quanto ao ágio/deságio(%), os resultados estão na Tabela 39. Tal índice é aplicado diretamente sobre o valor monetário da tonelada de cana-de-açúcar, tornando-se o indicador prático da qualidade tecnológica que os produtores utilizam para classificar a matéria-prima entregue para o processamento industrial.

A análise de variância indicou novamente a não interferência dos tratamentos sobre as taxas de ágio/deságio, como mostram as Tabelas 26 e 27, para os tipos de colheita. Por outro lado, entre as safras houve um comportamento diferenciado, sendo o 4º corte com o melhor desempenho, vindo a seguir o 2º e por último o 3º, que indicou deságio para a colheita mecanizada.

Como a maior contribuição nos valores de ágio/deságio é dada pela pol%cana, os resultados da análise estatística indicaram o mesmo efeito do citado parâmetro. Sendo

TABELA 39 - Médias dos valores percentuais de água/deságio por estágio de corte da cana-de-açúcar e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	2º	3º	4º	
1	11,11	- 6,11	9,75	4,93 A
2	11,83	- 4,60	11,43	6,27 A
3	11,28	- 2,24	15,44	8,14 A
MÉDIA	11,40 a	- 4,31 b	12,21 a	6,45
d.m.s. =	7,588		d.m.s. =	7,8166

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	2º	3º	4º	
1	14,29	2,73	28,59	15,33 A
2	11,65	4,64	27,95	14,85 A
3	14,67	5,76	33,57	18,09 A
MÉDIA	13,53 b	4,38 c	30,03 a	16,09
d.m.s. =	6,3894		d.m.s. =	6,9164

OBSERVAÇÃO:- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

assim, a análise conjunta, de acordo com a Tabela 28, indica que não ocorreu efeito significativo para os tipos de colheita sobre o parâmetro. No entanto, cabe registrar que a média geral para a cana picada ficou nos 6,45% de ágio, enquanto que para o corte manual foi de 16,09%, refletindo diretamente sobre os rendimentos brutos que serão obtidos com a entrega da cana à indústria. Sob esse ponto de vista, qualquer acréscimo de ganho para o produtor é importante.

Todavia, a superioridade para o corte manual foi observada nos 3 cortes, aumentando progressivamente do 2º para o 4º corte, respectivamente de 2,1%, 8,7% e 17,8%, e da mesma maneira o efeito para a interação estágio de cortes x métodos de colheita foi significativa, destacando-se a diferença encontrada para o 4º corte.

Valores superiores para o ágio/deságio de canas com maior intensidade de desponte foram também obtidos por PARAZZI (1988).

4.3.2. Produção tecnológica

As avaliações em termos de produção tecnológica, associam os fatores quantitativos e qualitativos da produção, os quais constam da Tabela 40.

Os parâmetros estatísticos das Tabelas 26 e 27 indicam que os tratamentos de cultivo não exerceram influência sobre os valores de toneladas de pol por hectare, mas confirmou o pior desempenho do 3º corte, encontrando-se in -

TABELA 40 - Médias dos valores de tonelada de pol por hectare, por estágio de corte da cana-de-açúcar, e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	2º	3º	4º	
CORTE MECÂNICO	1	10,86	5,45	5,98
	2	11,22	5,52	6,22
	3	11,35	6,17	5,89
	MÉDIA	11,14 a	5,71 b	6,03 b
d.m.s. = 0,4141				d.m.s. = 1,0958
CORTE MANUAL	1	12,75	7,27	10,43
	2	12,31	7,52	10,22
	3	12,02	7,33	10,25
	MÉDIA	12,36 a	7,37 c	10,30 b
d.m.s. = 0,6332				d.m.s. = 0,9266

OBSERVAÇÃO:-- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

clusive recuperação do fator para o 4º corte, na área colhida manualmente e tendência para a mecanizada.

A Tabela 28 traz a análise conjunta que não mostrou efeito significativo para o fator colheita, embora nota-se uma propensão favorável ao corte manual, em média de 2,4 toneladas pol/ha. Tal comportamento é procedente, uma vez que os resultados para a produção agrícola apontaram diferenças significativas, e para a pol%cana uma forte tendência. Contudo, nessas avaliações não foram consideradas as perdas quantitativas nem as qualitativas.

Tal como ocorreu para a produção e pol%cana, a interação métodos de colheita x estágio de cortes, foi significativa, encontrando-se diferenças progressivas com o passar das safras. Estas foram de 1,2 , 1,7 e 4,0 t pol/ha, respectivamente para o 2º, 3º e 4º cortes, a favor da colheita manual.

4.3.3. Perdas tecnológicas da matéria-prima

As determinações tecnológicas referentes às perdas quantitativas da Tabela 32, comentadas no item 4.2.3., estão incluídas nas Tabelas 41 a 46, por tipo de material perdido.

Os dados de Brix%caldo, indicam maiores teores de sólidos solúveis do caldo, para o toco, colmos pequeno e grande, sendo que a cana agregada ao palmito apresentou os menores valores, comportamento esse semelhante para os 2 ti-

TABELA 41 - Médias dos valores de Brix % caldo das perdas quantitativas de cana-de-açúcar para o 4º corte, por tipo de material.

TRATAMENTO	MATERIAL		
	TOCO	PALMITO	COLMO GRANDE COLMO PEQUENO
MECÂNICO	1	29,57 A	23,78 A
	2	29,97 A	23,58 A
	3	29,58 A	25,03 A
	MÉDIA	29,71	24,13
d.m.s. (5%) =		0,97	1,94
			2,36
			1,07
TRATAMENTO	MATERIAL		
	TOCO	PALMITO	COLMO GRANDE COLMO PEQUENO
MANUAL	1	27,28 A	21,80 A
	2	27,31 A	21,61 A
	3	27,71 A	21,78 A
	MÉDIA	27,43	21,73
d.m.s. (5%) =		1,34	0,98
			1,61
			24,72
			1,64

TABELA 42 - Médias dos valores de Pol % caldo das perdas quantitativas de cana-de-açúcar para o 4º corte, por tipo de material.

TRATAMENTO	MATERIAL							
	TOCO	PALMITO	COLMO GRANDE	COLMO PEQUENO				
MECÂNICO	1	24,97 A	17,50 A	23,63 A	24,54 A			
	2	25,35 A	16,99 A	23,83 A	24,54 A			
	3	25,10 A	17,85 A	22,97 A	24,14 A			
	MÉDIA	25,14	17,45	23,47	24,41			
d.m.s. (5%) = 0,68					1,41	1,81		
TRATAMENTO	MATERIAL							
	TOCO	PALMITO	COLMO GRANDE	COLMO PEQUENO				
MANUAL	1	22,20 A	15,99 A	20,00 A	17,53 A			
	2	22,32 A	15,42 A	19,17 A	16,43 A			
	3	22,61 A	15,99 A	19,25 A	16,17 A			
	MÉDIA	22,37	15,80	19,47	16,71			
d.m.s. (5%)					2,15	1,06	2,35	2,72

TABELA 43 - Médias dos valores de Pureza % caldo das perdas quantitativas de cana-de-açúcar para o 4º corte, por tipo de material.

TRATAMENTO	MATERIAL				
	TOCO	PALMITO	COLMO GRANDE	COLMO PEQUENO	
MECÂNICO	1	84,43 A	73,83 A	83,00 A	82,63 A
	2	84,60 A	72,13 A	82,67 A	83,86 A
	3	84,89 A	71,46 A	81,99 A	81,87 A
	MÉDIA	84,64	72,47	82,54	82,79
d.m.s. (5%) =					
	2,13	4,35	3,31	4,74	
TRATAMENTO	MATERIAL				
	TOCO	PALMITO	COLMO GRANDE	COLMO PEQUENO	
MANUAL	1	82,38 A	73,46 A	79,08 A	69,94 A
	2	81,57 A	71,32 A	76,91 A	66,46 A
	3	81,56 A	73,38 A	77,94 A	66,84 A
	MÉDIA	81,84	72,72	77,97	67,75
d.m.s. (5%) =					
	4,53	3,61	9,39	9,95	

TABELA 44 - Médias dos valores de Fibra % cana das perdas quantitativas de cana-de-açúcar para o 4º corte por tipo de material.

TRATAMENTO	MATERIAL		
	TOCO	PALMITO	COLMO GRANDE COLMO PEQUENO
1	33,72 A	30,29 A	27,39 A 33,88 A
2	35,97 A	32,60 A	27,87 A 32,83 A
3	35,88 A	32,44 A	28,98 A 33,83 A
MÉDIA	35,19	31,78	28,07 33,51
d.m.s. (5%) =	4,03	6,16	3,92 4,40

TRATAMENTO	MATERIAL		
	TOCO	PALMITO	COLMO GRANDE COLMO PEQUENO
1	28,98 A	31,96 A	23,26 A 28,05 A
2	29,00 A	28,43 A	19,91 A 28,76 A
3	31,82 A	28,87 A	19,64 A 27,92 A
MÉDIA	29,93	29,75	20,93 28,24
d.m.s. (5%) =	7,32	5,99	4,60 6,93

TABELA 45 - Médias dos valores de Pol % cana das perdas quantitativas de cana-de-açúcar para o 4º corte, por tipo de material.

TRATAMENTO	MATERIAL				
	TOCO	PALMITO	COLMO GRANDE	COLMO PEQUENO	
MECÂNICO	1	13,8641 A	10,5109 A	14,9951 A	13,5887 A
	2	13,3969 A	9,6639 A	14,9489 A	13,8714 A
	3	13,2775 A	10,2006 A	14,0704 A	13,3236 A
	MÉDIA	13,5128	10,1251	14,6714	13,5946
d.m.s. (5%) =		1,2191	1,7838	1,2376	1,1280

TRATAMENTO	MATERIAL				
	TOCO	PALMITO	COLMO GRANDE	COLMO PEQUENO	
MANUAL	1	13,7904 A	9,2243 A	13,6587 A	11,0798 A
	2	13,6325 A	9,5391 A	14,0637 A	10,1690 A
	3	13,0959 A	9,8288 A	14,2092 A	10,1560 A
	MÉDIA	13,5062	9,5307	13,9772	10,4683
d.m.s. (5%) =		1,6316	1,5536	2,2784	2,1713

TABELA 46 - Médias dos valores de quilos de Pol por hectare das perdas quantitativas de cana-de-açúcar, para o 4º corte, por tipo de material.

TRATAMENTO	MATERIAL				TOTAL	%
	TOCO	PALMITO	COLMO GRANDE	COLMO PEQUENO		
1	63	34	237	218	552	9,23
MECÂNICO 2	86	30	246	298	660	10,61
3	109	29	258	203	599	10,17
MÉDIA	86	31	247	240	604	10,02

TRATAMENTO	MATERIAL				TOTAL	%
	TOCO	PALMITO	COLMO GRANDE	COLMO PEQUENO		
1	129	81	95	69	374	3,59
MANUAL 2	81	47	95	78	301	2,95
3	108	27	126	55	316	3,08
MÉDIA	106	52	105	67	330	3,20

pos de cortes, como pode ser visto na Tabela 41. Nota-se, também, ligeira tendência de se obter Brix%caldo mais elevado para a cana perdida no corte mecanizado. No entanto, cabe comentar que esses valores de Brix%caldo estão bem acima daqueles encontrados na matéria-prima entregue à usina. Esta condição ocorreu devido à permanência prolongada de 72 horas, das perdas no campo, antes de serem analisadas o que provocou a perda de umidade do material, gerando valores elevados para o parâmetro, com tendência a superestimá-lo, o que também ocorrerá com os demais fatores tecnológicos. Tal situação não invalida as comparações entre tratamentos bem como entre os métodos de colheita.

Para a pol%caldo, de acordo com a Tabela 42, nota-se uma tendência semelhante a que ocorreu para o Brix % caldo. Todavia, denota-se que no corte manual, para os colmos pequenos, obteve-se um pol%caldo bastante baixo, ficando próximo ao valor do palmito, que via de regra apresenta baixos indicadores tecnológicos, como se encontra em PARAZZI (1988).

Esses resultados refletiram na pureza%caldo, cujas observações, na Tabela 43, revelaram que, de uma maneira geral, a qualidade do material perdido no corte mecânico é melhor. Dos componentes das perdas o palmito, nas duas áreas, foi o que menor qualidade apresentou, o que era esperado, pois tinha registrado baixa pol%caldo, em relação ao Brix%caldo. Como para os colmos pequenos da área manual, a

pol%caldo tinha reduzido mais do que a dos colmos grandes , sendo que ambos possuíam Brix%caldo semelhantes, a pureza%caldo resultante foi a mais baixa do experimento.

Com relação à fibra%cana, que consta da Tabela 44, os dados elevados confirmam a questão do ressecamento do material. Na comparação entre tipos de colheita, exceção feita à cana agregada ao palmito, as demais foram sempre superiores para a área mecanizada. Uma das razões para justificar esses resultados está ligada à possibilidade de esmagamento do material pelos rodados dos veículos de transporte. Para colmos grandes, pode-se observar com clareza tal situação , alcançando 7% de diferença para fibra%cana entre os 2 métodos.

A pol%cana também acompanhou as tendências observadas para os demais parâmetros tecnológicos, como apontam os resultados da Tabela 45. Através desta, visualiza-se os menores valores para o palmito, porém semelhantes entre os métodos de corte. Para toco e colmo grande essa semelhança também ocorreu. Todavia para colmos pequenos, houve uma acentuada diferença, desfavorável ao corte manual. Tal fato, comprova a hipótese levantada no item 4.2.3., para explicar a presença de perdas de cana no componente colmo pequeno. Esta afirmava que era devido aos "rebentões" ou "brotões" e as pontas de cana que eventualmente podem quebrar na garra carregadora, no ato do carregamento. Esse material apresenta baixa qualidade tecnológica, influenciando de maneira deci -

siva para a obtenção do baixo desempenho qualitativo dos colmos pequenos.

O comportamento tecnológico das perdas de cana, para ambos tipos de colheita, concorda com os comentários de FERRARI et alii (1980) e PARAZZI (1988).

A partir das perdas quantitativas da Tabela 32, aplicou-se os valores de pol/cana, obtendo-se a Tabela 46, que contém os dados das perdas tecnológicas da matéria-prima em kg pol/ha. A análise entre os tipos de corte indica que a área mecanizada perde, em média, 1,8 vezes mais que a manual, seguindo a mesma tendência das perdas quantitativas. A diferença entre as colheitas para os colmos grandes, é de 2,4 vezes maior para o mecanizado. Por outro lado, para os pequenos, a variação ampliou para 3,6 vezes a favor da cana picada, devido à baixa qualidade da área manual para esse componente de perda. Desta forma, vê-se que as perdas recuperáveis, ou seja, os colmos grandes repõem 40% para o corte mecanizado e 32% para a manual. Outro fato, é que os colmos pequenos perdem a mesma quantidade dos grandes para a colheita mecânica, o que torna a fonte de perda responsável pelo desempenho desfavorável em comparação ao manual, lembrando que para os colmos grandes há possibilidade de recuperação.

4.3.4. Produção tecnológica corrigida

A produção tecnológica corrigida repõe as perdas qualitativas produzidas pelos métodos de colheita, cujos resultados estão na Tabela 47.

A análise de variância para os experimentos individualizados, conforme as Tabelas 26 e 27, não mostrou efeito para os tratamentos, como ocorreu com os dados de produção tecnológica. Tal resultado concorda com os estudos feitos por CASAGRANDE (1973), THURLER et alii (1984) e MEDEIROS et alii (1988). Por outro lado, confirmou os diferentes comportamentos entre as 3 safras, mantendo também a recuperação que se deu do 3º para o 4º corte.

Como a colheita mecânica perde mais tanto em termos quantitativos como qualitativos, a diferença entre os métodos de colheita diminuiu, quando se procedeu a correção, ficando, em média, em torno de 2,2 t pol/ha. Como a análise conjunta não tinha revelado efeito significativo para os tipos de cortes, no que tange a produção tecnológica não corrigida, os resultados estatísticos para este caso também não mostraram significância como pode ser visto na Tabela 28. Dados de FERRARI et alii (1980) também evidenciaram a tendência de se obter para a colheita mecanizada valores inferiores para t pol/ha.

Da mesma maneira que para a produção tecnológica, as diferenças entre os métodos de corte aumentaram sensivelmente com as safras, sendo o efeito interativo entre

TABELA 47 - Médias dos valores de toneladas de Pol corrigida por hectare, por estágio de corte da cana-de-açúcar, e as respectivas diferenças mínimas significativas (5%).

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	2º	3º	4º	
CORTE MECÂNICO	1	11,55	6,01	6,56
	2	11,93	5,99	6,82
	3	12,06	6,66	6,49
	MÉDIA	11,84 a	6,22 b	6,62 b
	d.m.s. =	0,4342		d.m.s. = 1,1427

TRATAMENTO	ESTÁDIO DE CORTE			MÉDIA
	2º	3º	4º	
CORTE MANUAL	1	13,23	7,59	10,85
	2	12,77	7,84	10,64
	3	12,48	7,66	10,69
	MÉDIA	12,83 a	7,70 c	10,73 b
	d.m.s. =	0,6325		d.m.s. = 0,9441

OBSERVAÇÃO:- as médias seguidas da mesma letra, dentro da coluna ou da linha, não diferem estatisticamente entre si.

tipos de cortes x safras, significativo, evidenciado o comportamento diferenciado entre as modalidades de colheita, à medida que se avançam os estádios de corte.

5. CONCLUSÕES

Dentro das condições em que se desenvolveu este estudo, os resultados permitem a elaboração das seguintes conclusões:

- o uso de hastes subsoladoras, seguidas de grade de discos na operação de cultivo das soqueiras, propicia redução na densidade do solo e a manutenção de teores de umidade mais elevados nas primeiras camadas do solo, sem interferir na produção e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar;
- a colheita mecanizada tem efeito negativo sobre a produção das soqueiras e sobre a qualidade tecnológica da matéria-prima. Ela também causa perdas de cana no campo, mais elevadas do que a colheita manual;
- a colheita mecanizada gera o aparecimento de camadas compactadas próximas à superfície e, conseqüentemente, uma redução na capacidade de armazenamento de água do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLASTERO, S.A. Relações entre densidade e umidade em terra compactada e agregada. Piracicaba, 1984. 79p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

BARBIERI, J.L.; POLI, D.M.; DONZELLI, J.L. Compactação e descompactação de solo em áreas de reforma de canaviais. Boletim Técnico. COPERSUCAR, São Paulo, (25):14-20; jan. 1984.

BAVER, L.A.; GARDNER, W.H.; GARDNER, W.R. Propiedades dinámicas de los suelos. In: _____ et alii. Física de suelos. México, Ed. Hispano Americana, 1973. cap. 3, p.78-137.

BELTRAME, L.F.S.; GONDIM, L.A.P.; TAYLOR, J.C. Estrutura e compactação na permeabilidade de solos do Rio Grande do Sul. Revista brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 4 (3): 145-9, set./dez., 1981.

- BOWEN, J.E. & KRATKY, B.A. Compactacion del suelo; causas, efectos y cómo reducir sus daños. Agricultura de las Américas, Kansas City, 34(6):10-4, jun., 1985.
- CAMARGO, O.A. Compactação do solo e desenvolvimento de plantas. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 44p.
- CASAGRANDE, A.A. Cultivo mecânico e adubação na soqueira da cana-de-açúcar; efeitos na planta e no solo. Jaboticabal, 1973. 99p. (Doutorado - Faculdade de Medicina, Veterinária e Agronomia de Jaboticabal/UNESP).
- CASTRO, O.M. Manejo e preparo do solo e erosão. In: ENCONTRO DO USO DA TERRA NA REGIÃO DO VALE DO PARANAPANEMA, 1., Assis, 1984. Aspectos de manejo do solo. Campinas, Fundação Cargill, 1985. p.45-70.
- COLEMAN, R.E. Quality of harvested cane effected by trash and topping. The Sugar Journal, New Orleans, 21(12):9-11, 1959.
- COLETI, J.T. & DEMATTÊ, J.L.I. Compactação artificial em solos; experiências e dados informativos. Álcool & Açúcar, São Paulo, 2(6):34-9, set./out., 1982.
- COPERSUCAR. Novas variedades COPERSUCAR. Boletim Técnico.

COPERSUCAR, São Paulo, mar. 1983, p.3-59. Edição Especial.

EMBRAPA/SNLCS. Manual de métodos de análise do solo. Rio de Janeiro, 1979. p.ir.

FERNANDES, A.G. & IRVINE, J.E. Comparação da produtividade da cana-de-açúcar por colheita mecanizada e por corte manual. STAB, Piracicaba, 4(6):112-6, jul./ago., 1986.

FERNANDES, J. A subsolagem no controle da compactação do solo na cana soca (*Saccharum spp*) variedade CB41-76 e seus efeitos no rendimento agrícola e no sistema radicular. Piracicaba, 1979. 158p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

FERNANDES, J. Novas diretrizes para a cultura da cana-de-açúcar. STAB, Piracicaba, 4(2):15-23, nov./dez. 1985.

FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V.L.; STOLF, R. Tratos culturais de canas-socas. Saccharum, São Paulo, (13):18-22, mar. 1981.

FERRARI, S.E.; FURLANI NETO, V.L.; LOPES, J.J.C.; STOLF, R. Industrial quality of mechanically and manually harvested sugarcane. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 17, Manila, 1980. Proceedings. Makati, Print-Inn, 1980. v.1, p.800-9.

FONSECA AGUILAR, M. Como la compactacion del suelo afecta a las cañas de retoño. ATAC; Revista Técnico Informativa, La Habana, 41(1):61-5, 1982.

FURLANI NETO, V.L.; RIUL, C.A.; PARAZZI, C.; BORGES, M.T.M.R. Diferentes processos de desponte da cana-de-açúcar utilizando colhedoras mecânicas de cana picada, associados a qualidade da matéria-prima para efeito de pagamento. STAB, Piracicaba, 4(5):53-7, mai./jun., 1986.

GROHMANN, F. & QUEIROZ NETO, J.P. de Efeito da compactação artificial de dois solos limo-argilosos sobre a penetração de raízes de arroz. Bragantia, Campinas, 25(38):421-31, dez., 1966.

IAA. Ato nº 19/85 de 19 de junho de 1985. Dispõe sobre as Normas de Execução do Sistema de Pagamento de Cana de Fornecedores pelo Teor de Sacarose e Pureza, no Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, 1985. 18p.

IDE, B.Y.; OLIVEIRA, M.A.; LOPES, J.R. Cultivo de soqueira em cana-de-açúcar. Boletim Técnico. COPERSUCAR, São Paulo, (26):15-21, 1984.

IDE, B.Y.; PENATTI, C.P.; SIRIO, K.J.; LESUR, M.J.J.G.; AR-RUDA, F.C.O.; MANOEL, L.A. Cultivo de soqueira da cana-

de-açúcar; época, idade e sistema. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA COPERSUCAR, 3, Piracicaba, 1986. Piracicaba, COPERSUCAR, 1986. p.412-22.

JORGE, J.A. Compactação do solo; causas, consequências e maneiras de evitar sua ocorrência. Campinas, IAC, 1983. 22p. (Circular, 117).

LANÇAS, K.P. & BENEZ, S.H. Avaliação da mobilização do solo agrícola na operação de subsolagem. Energia na Agricultura, Botucatu, 2(4):25-33, 1987.

LEME, E.J.A.; LIMA FILHO, S.A.; MORGADO, I.F.; ROSENFELD, U. Uso da vinhaça na região Centro-Sul; diagnóstico da safra 83/84. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 3, São Paulo, 1984. Anais. São Paulo, STAB, 1984. p.21-6.

MACHADO, J.A.; BRUM, A.C.R. Efeito de sistemas de cultivo em algumas propriedades físicas do solo. Revista brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 2(2):81-4, mai./ago. 1978.

MACHADO, J.A.; PAULO SOUZA, D.M. de; BRUM, A.C.R. Efeito de anos de cultivo convencional em propriedades físicas do solo. Revista brasileira de Ciência do Solo, Campinas, 5(3):187-9, set./dez., 1981.

- MAZZA, J.A. & ORLANDO FILHO, J. Estimativa de ocorrência das unidades de solos com cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 3, São Paulo, 1984. Anais. São Paulo, STAB, 1984. p.96-104.
- MEDEIROS, A.M.L.; MILLER, L.C.; REZENDE, L.C.L.; STOLF, R. Subsolagem em soqueiras de cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 106(4):47-53; jul./ago. 1988.
- MELO, I.S.; PEREIRA, J.R.A.; GALVÃO, A.S.; LAVORENTI, N.A.; TOLEDO, T.L. Cultivo mecânico de soqueira em Podzólico Vermelho-Amarelo em áreas tratadas com vinhaça. Saccharum, São Paulo, 7(35):41-8, nov./dez. 1984.
- OLIVEIRA, C.G. & MENEZES, C.R.L. Influência do desponte na qualidade da cana-de-açúcar; 1 var. CB45-3, RB70194 e RB70141. In: SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL, 3, Águas de São Pedro, 1980. p.45-60.
- PARAZZI, C. Influência do desponte do colmo na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). Piracicaba, 1988. 131p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- PEIXOTO, A.A.; BERTO, A.M.; ROCHA, J.P.S.M.; DELGADO, F.R.M. C.R. Efeitos de tratos culturais em cana soca, em solo

argiloso com vinhaça aplicada por caminhão. STAB, Piracicaba, 4(6):45-50, jul./ago. 1986.

PEIXOTO, A.A. & DELGADO, F.R.M.C.R. Manejo da colheita; 3. perdas de cana no campo com o corte em eitos de 5 e 7 linhas. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 106(3):18-21, mai./jun. 1988.

RODELLA, A.A. Métodos de análises de solo, tecido vegetal, vinhaça e torta de filtro. In: ORLANDO FILHO, J., Coord. Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil. Piracicaba, IAA/PLANALSUCAR, 1983. cap. 15, p.351-68.

SCANDALIARIS, J. & GARGIULO, C. Alternativas de cosecha para caña de azúcar. In: SEMANA DE LA AGROINDUSTRIA DE LA CAÑA DE AZUCAR, San Miguel de Tucuman, 1980. San Miguel de Tucuman, EEA "Obispo Colombres", 1982. p.93-107.

SHULKA, L.N. & RAVALO, E.J. Compactación del suelo em los campos de caña a causa de los carros de transporte. Sugar y Azucar, Fort Lee, 70(8):50-2, ago. 1976.

STOLF, R. Metodologia de avaliação de falhas nas linhas de cana-de-açúcar. STAB, Piracicaba, 4(6):22-36, jul./ago. 1986.

STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V.L. Recomendação para uso do penetrômetro de impacto; modelo IAA/PLANALSUCAR-STOLF. Piracicaba, IAA/PLANALSUCAR, 1983. n.p. (Série Penetrômetro de Impacto - Boletim, 1).

THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. The water balance. Centerton, Drexel Institute of Technology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, v.8, nº 1).

THURLER, A. de M.; BERTO, P.N.A.; PEIXOTO, A.A. Métodos mecânicos de tratos culturais de soqueira de cana-de-açúcar; influência na produtividade quando utilizados em diferentes épocas. STAB, Piracicaba, 2(3):32-4, jan./fev. 1984.

YANG, S.J. Soil physical properties and the growth of ratoon cane as influenced by mechanical harvesting. In: CONGRESS OF THE ISSCT, 16, São Paulo, 1977. Proceedings. São Paulo, Impres, 1978. v.2, p.835-47.

ZAMORANO CRUZ, E. Estudio sobre la cosecha de la caña de azúcar. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE MECANIZACION DE LA COSECHA DE CAÑA DE AZUCAR, Maracay, 1976. Trabajos apresentados. Caracas, Distribuidora Venezolana de Azucars, 1976. p.173-81.

APÊNDICE

APÊNDICE 1 - Descrição morfológica do solo do experimento.

Classificação: LATOSSOLO ROXO Eutrófico A moderado, argiloso, relevo suavemente ondulado.

Localização: Usina Santa Lydia - Fazenda Santa Maria. Experimento de cultivo de soqueiras em áreas de colheita mecanizada.

Situação: topo.

Relevo: suavemente ondulado.

Material de origem: eruptivas básicas.

Cobertura vegetal: cana-de-açúcar (1º corte).

Drenagem no perfil: boa.

MORFOLOGIA

Ap: 00-22 cm; vermelho ferrugem (10R 3/4, seco) e vermelho ferrugem (10R 3/3, úmido), muito argiloso, mista com predominância de prismática, desfazendo-se em granular pequena, forte, muito duro, friável, muito plástico e muito pegajoso, manchas de raízes decompostas, tiririca, manchas branco-amareladas localizadas, canais biológicos, cerosidade provocada por compactação, encontrando-se mais solto na linha do que na entrelinha, transição difusa e plana.

B₁: 22-49 cm; pardo avermelhado escuro (2,5 YR 3/4, seco) e vermelho ferrugem (10R 3/4, úmido), muito argiloso, blocos subandulares desfazendo-se em granular pequena, forte, muito duro, friável, muito plástico e muito pegajoso, manchas brancas acinzentadas e vermelhas, material escuro em decomposição, colmos de cana, raízes, cerosidade provocada por compactação, canais biológicos, transição difusa e plana.

B₂₁: 49-78 cm; vermelho ferrugem (10R 3/4, seco) e vermelho ferrugem (10R 3/4, úmido), blocos subangulares, desfazendo-se em granular pequena, moderada, duro, muito friável, muito plástico e muito pegajoso, manchas escuras de decomposição, manchas cinzas esbranquiçadas, poucas raízes, canais biológicos, transição difusa e plana.

B₂₂: 78-118 cm; vermelho ferrugem (10R 3/4, seco) e vermelho ferrugem (10R 3/4, úmido), blocos subangulares desfazendo-se em granular pequena, fraco, muito macio, muito friável, muito plástico e muito pegajoso, poucas raízes, canais biológicos, transição difusa e plana.

B₂₃: 118-155(+) cm; vermelho escuro (10R 3/6, seco) e vermelho ferrugem (10R 3/6, úmido), muito argiloso, blocos subangulares desfazendo-se em granular pequena, muito fraco, solto, muito friável, muito plástico e muito pegajoso, poucas raízes e canais biológicos.