

**AVALIAÇÃO DE ALGUNS PARÂMETROS DE DESEMPENHO  
DE TRÊS COLHEDORAS DE CANA-DE-AÇÚCAR**  
*(Saccharum spp)*

**TOMAZ CAETANO CANNAVAM RIPOLI \***  
ENG.º AGR.º - IAA - PLANALSUCAR

**Prof. Dr. Luiz Geraldo Mialhe**  
ORIENTADOR

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

\* BOLSISTA DO CNPq

**PIRACICABA**  
Estado de São Paulo - Brasil  
1977

*À minha esposa Maria Lúcia,  
À meu filho Marco Lorenzo,  
À meus pais, Rômeu e Bela*

DEDICO

"IN MEMORIAN"

*Gilberto Miller Azzi*

*Silvio Rugai*

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

- Ao Professor *Dr. Luiz Geraldo Mialhe*, pela segura orientação e estímulo dispensados durante o desenvolvimento da pesquisa.
- Ao *Dr. Humberto de Campos*, pelo planejamento e orientação referente a análise estatística.
- Ao Engenheiro Agrimensor *Heyder Pinto de Novaes*, pela colaboração na execução dos trabalhos de campo.
- Ao Engenheiro Agrônomo *Norberto Lavorenti*, pela execução das análises estatísticas dos resultados.
- Ao Engenheiro Químico *Cariolando G. de Oliveira* e Professor *Dr. Rubens Scardua*, pelas análises de laboratório.
- À Diretoria da Usina Coruripe e ao Engenheiro Agrônomo *Ronaldo Lima*, por terem permitido a execução dos trabalhos com suas máquinas, equipamentos e pessoal, bem como pelo apoio logístico fornecido durante os ensaios de campo.
- Ao *Dr. Jarbas Elias da Rosa Oiticica*, Coordenador Regional Nordeste do PLANALSUCAR pelo estímulo e apoio.
- Aos Técnicos Agrícolas *José Divanio P. de Oliveira*, *José Gilson M. Lopes*, *Arnaldo Batista* e aos anônimos trabalhadores braçais da Usina Coruripe, pela colaboração nos trabalhos de campo.
- Ao *José Geraldo P. Lima*, pelos trabalhos a nanquim.
- Ao *Tarcísio Ramos Guimarães*, pela datilografia.

- Ao Dr. *José A. Gentil C. Sousa*, Coordenador Geral do PLANALSUCAR, pelas facilidades administrativas oferecidas, objetivando a execução deste trabalho.
  
- Aos Engenheiros Agrônomos *Vitório Laerte Furlani Neto*, *José Paulo Stupiello*, *Murilo Lins Marinho*, Engenheiros Mecânicos *Willes Martins Banks* e *Antonio Gilberto Salerno* e Senhor *Flávio Figueiredo*, pelas sugestões oferecidas.

Í N D I C E

	<u>Página</u>
1. RESUMO.....	1
2. INTRODUÇÃO.....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
4. MATERIAL E MÉTODO.....	12
4.1. Material.....	12
4.1.1. Máquinas colhedoras.....	12
4.1.1.1. Características gerais...	12
4.1.1.2. Descrição do funcionamen- to das máquinas.....	14
4.1.2. Cultura da cana-de-açúcar.....	22
4.1.2.1. Caracterização da cultura	22
4.1.3. Veículos de transporte.....	22
4.1.4. Equipamentos para determinações de campo.....	23
4.2. Método.....	23
4.2.1. Manejo das máquinas.....	23
4.2.2. Caracterização das condições da cul- tura.....	23
4.2.2.1. Comprimento médio dos col- mos.....	24
4.2.2.2. Densidade média de colmos por metro linear.....	24
4.2.2.3. Porte do canavial.....	24

	<u>Página</u>
4.2.2.4. Qualidade de queima.....	27
4.2.2.5. Teor de umidade atual do solo.....	27
4.2.2.6. Granulometria do solo.....	27
4.2.2.7. Idade e grau de maturação da cultura.....	28
4.2.3. Ensaio das máquinas.....	28
4.2.3.1. Eficácia de manipulação.....	28
4.2.3.2. Índice de matéria estranha total.....	31
4.2.3.3. Índice de "ponteiros".....	32
4.2.3.4. Índice de folhas e palhas....	32
4.2.3.5. Índice de raízes.....	33
4.2.3.6. Índice de terra.....	33
4.2.3.7. Índice de material não selecionado.....	33
4.2.3.8. Esquema de separação da carga.....	33
4.2.3.9. Frequência do tamanho de toletes de colmos.....	41
4.2.3.10. Capacidades efetivas.....	41
4.2.3.11. Variação da velocidade.....	42
4.2.4. Análises Estatísticas.....	43
5. RESULTADOS OBTIDOS	
5.1. Caracterização das condições da cultura.....	44

5.2. Eficácia de manipulação - EM%.....	46
5.3. Índice de matéria estranha total - IT%.....	47
5.4. Índice de "ponteiros" - IP%.....	48
5.5. Índice de folhas e palhas - IF%.....	49
5.6. Índice de raízes - IR%.....	50
5.7. Índice de terra - IS%.....	51
5.8. Índice de material não selecionado - IW%.....	52
5.9. Frequência do tamanho dos toletes de colmo...	53
5.10. Capacidades efetivas - CE e CE'.....	60
5.11. Variação da velocidade.....	62
6.DISSCUSSÃO.....	63
6.1. Discussão sobre a análise dos dados de eficácia de manipulação - EM%.....	63
6.2. Discussão sobre a análise dos dados de índice de matéria estranha total - IT%.....	65
6.3. Discussão sobre a análise dos dados de índice de "ponteiros" - IP%.....	67
6.4. Discussão sobre a análise dos dados de índice de folhas e palhas - IF%.....	69
6.5. Discussão sobre a análise dos dados de índice de raízes - IR%.....	71
6.6. Discussão sobre a análise dos dados de índice de terra - IS%.....	73



6.7. Discussão sobre a análise dos dados de índice de material não selecionado - IW%.....	74
6.8. Discussão sobre a análise dos dados de frequência do tamanho dos toletes.....	76
6.9. Discussão sobre a análise dos dados de capacidades efetivas - CE.....	77
6.10. Discussão sobre a análise dos dados de capacidade efetiva prática - CE'.....	78
6.11. Discussão sobre a análise dos dados sobre variação de velocidade.....	79
7. CONCLUSÕES.....	80
7.1. Conclusões sobre a Eficácia de Manipulação-EM%.	80
7.2. Conclusões sobre a Matéria Estranha Total-IT%.	81
7.3. Conclusões sobre Índice de Ponteiros - IP%....	81
7.4. Conclusões sobre Índice de Folhas e Palhas-IF%	82
7.5. Conclusões sobre Índice de Raízes - IR%.....	82
7.6. Conclusões sobre Índice de Terra - IS%.....	83
7.7. Conclusões sobre Índice de Material não Selecionado.....	83
7.8. Conclusões sobre Frequência do Tamanho dos Toletes - F%.....	83
7.9. Conclusões sobre Capacidade Efetiva - CE.....	83
7.10. Conclusões sobre Capacidade Efetiva Prática - CE'.....	83

	<u>Página</u>
7.11. Conclusões Gerais.....	84
8.SUMMARY .....	85
9.LITERATURA CITADA.....	88
APÊNDICE	

LISTA DAS TABELAS

<u>Tabela</u>		<u>Página</u>
1	Discriminação dos estágios e respectivos símbolos nas colhedoras estudadas.....	20
2	- Designação, símbolos e especificações do material manipulado pelas colhedoras.....	21
3	- Caracterização das condições da cultura sobre a qual foram realizados os ensaios e dados gerais de campo.....	45
4	- Eficácias de Manipulação - EM%, observadas nos ensaios.....	46
5	- Índices de Matéria Estranha Total - IT%, observados nos ensaios.....	47
6	- Índices de Ponteiros - IP%, observados nos ensaios.....	48
7	- Índices de Folhas e Palhas - IF%, observados nos ensaios.....	49
8	- Índice de Raízes - IR%, observados nos ensaios.....	50
9	- Índices de Terra - IS%, observados nos ensaios.....	51
10	- Índices de Material não Selecionado - IW% , observados nos ensaios.....	52

Tabela

Página

11	- Distribuição da frequência dos tamanhos dos toletes de colmo ( $T_c$ ), para a máquina $M_1$ , nas Séries de Ensaios (SE)- $R_2, R_3, R_4, R_5$ e $R_6$ .....	54
12	- Distribuição da frequência dos tamanhos dos toletes de colmo ( $T_c$ ), para a máquina $M_2$ , nas Séries de Ensaios (SE)- $R_2, R_3, R_4, R_5$ e $R_6$ .....	55
13	- Distribuição da frequência dos tamanhos dos toletes de colmo ( $T_c$ ), para a máquina $M_3$ , nas Séries de Ensaios (SE)- $R_2, R_3, R_4, R_5$ e $R_6$ .....	56
14	- Capacidades Efetivas - CE e CE', observadas nas Séries de Ensaios (SE)- $R_1, R_2$ e $R_3$ .....	60
15	- Capacidades Efetivas - CE e CE', observadas nas Séries de Ensaios (SE)- $R_4, R_5$ e $R_6$ .....	61

LISTA DAS FIGURAS

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
1	Fluxograma de manipulação do material nos vários estágios das máquinas estudadas.....	15
2	Esquemas dos processamentos que se verificam nas colhedoras Santal-115 (A), Toft Robot-300 (B) e Massey Ferguson-201 (C).....	16
3	Triângulo padrão para avaliação quantitativa do porte do canavial.....	25
4	Avaliação quantitativa do porte do canavial...	25
5	Vista interna de uma área de ensaio, mostrando o porte do canavial e qualidade da queima.....	26
6	Amostragens de perdas de material no campo e topografia padrão.....	31
7	Fluxograma de separação da matéria estranha contida na carga C.....	36
8	Descarregamento da carga C sobre o encerado , para subsequente separação.....	37
9	Vista geral do pátio onde se realizou a separação da carga C.....	37
10	Aspécto da carga C antes da separação da matéria estranha.....	38
11	Ponteiros (p) com restos de colmos agregados , antes da separação.....	-38

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
12 Separação dos restos de colmo ( $T_a$ ) agregados a ponteiros (p).....	39
13 Separação das raízes (R) de restos de colmos ( $T_\rho$ ):.....	39
14 Separação de terra (s) e 2º repasse.....	40
15 Toletes de colmo ( $T_c$ ) após separados da matéria estranha (I).....	40
16 Poligonais de frequência para a Máquina $M_1$ nas Séries de Ensaio $R_2, R_3, R_4, R_5$ e $R_6$ .....	57
17 Poligonais de frequência para a Máquina $M_2$ nas Séries de Ensaio $R_2, R_3, R_4, R_5$ e $R_6$ .....	58
18 Poligonais de frequência para a Máquina $M_3$ nas Séries de Ensaio $R_2, R_3, R_4, R_5$ e $R_6$ .....	59

---

1. RESUMO

---

---

Com o objetivo de avaliar alguns parâmetros de desempenho operacional de colhedoras combinadas autopropelidas de cana-de-açúcar, submeteu-se a 6 séries de ensaios sob condições de campo semelhantes, as seguintes máquinas: Santal 115, Toft Robot 300 e MF 201.

Os ensaios foram realizados na Usina Coruripe, no Estado de Alagoas, sobre a variedade CO 331, de porte ereto, plantada no espaçamento de 1,40 m, de 3ª e 4ª cortes, com densidade de colmos na fileira variando 4,47 a 16,85 kg/m. A cultura estava instalada em Latossol Fase Arenosa, classe textural franco arenoso, com declividade não superior a 2% e umidade atual variando de 5,09 a 9,85% no momento do ensaio.

Com os dados obtidos nas SÉries de Ensaio calculou-se os seguintes parâmetros de desempenho:

- . eficácia de manipulação - EM%
- . índice de matéria estranha total - IT%
- . índice de "ponteiros" - IP%
- . índice de folhas e palhas - IF%
- . índice de raízes - IR%
- . índice de terra - IS%
- . índice de material não selecionado - IW%
- . frequência do tamanho dos toletes - F%
- . capacidades efetivas - CE e CE'
- . variação da velocidade

A análise estatística dos valores encontrados para esses parâmetros incluiu a comparação de médias pelo método de TUKEY. Cada parâmetro foi analisado isoladamente, verificando-se o efeito de Máquinas, da Série de Ensaio e da interação Máquinas x SE.

Da análise e discussão dos resultados obtidos, chegou-se a conclusão de que os parâmetros EM%, IT% e CE são os que mais significativamente evidenciam o efeito dos fatores estudados. Levando-se em conta esses parâmetros, montou-se o seguinte quadro:

Máquinas	EM%		IT%		CE	
	M	SE	M	SE	M	SE
M <sub>1</sub> (Santal 115)	=	≠	=M <sub>3</sub>	≠	<	≠
M <sub>2</sub> (Toft R 300)	=	≠	<	≠	=M <sub>3</sub>	≠
M <sub>3</sub> (MF 201)	=	≠	=M <sub>1</sub>	≠	=M <sub>2</sub>	≠

(M) - Máquina SE - Séries de Ensaio;

(=) - Não houve diferença de comportamento;

(=M<sub>n</sub>) - comportamento igual a Máquina M<sub>n</sub>;

(<) - menor valor absoluto do parâmetro;

(≠) - houve diferença de comportamento.



---

## 2. INTRODUÇÃO

---

---

A mecanização da colheita de cana-de-açúcar, segundo *HUMBERT (10)* teve seu início em 1906 com a introdução da primeira cortadora auto propelida nos canaviais do Hawaii e, em 1937 executou-se nesse mesmo local o primeiro programa completo de colheita mecânica.

Segundo *RIPOLI (19)* a introdução no Brasil de colhedoras auto propelidas para cana-de-açúcar, em escala comercial, se deu em 1973 nos canaviais paulistas e, logo a seguir, em Alagoas. Em dezembro de 1976, já operavam 263 unidades - em

todo o país, sendo que 61% eram representadas pelas colhedoras Santal, 28% pelas Massey Ferguson, 6% pelas Toft e 5% pelas Claas.

Esse rápido incremento, conforme *MIALHE e RIPOLI (14)* tem sido "uma consequência direta da ação de dois fatores : a) escassez de mão-de-obra e b) necessidade de redução nos custos de produção".

Porém, *FERNANDES e OLIVEIRA (?)* afirmam que se o uso de tais máquinas veio resolver, parcialmente, a questão de mão-de-obra, por outro lado, gerou problemas em várias fases da industrialização da matéria-prima. Tal situação é fácil de se entender visto que o estado da matéria prima colhida por máquinas combinadas apresenta características bem diversas daquela colhida manualmente.

Por sua vez, o bom ou mal comportamento de uma colhedora auto propelida não depende, exclusivamente, das características de seus componentes mecânicos. O resultado de seu trabalho é função de fatores técnicos, administrativos e das condições do canavial onde irá operar. O tipo de trabalho a executar e a qualidade da matéria-prima a ser fornecida dependem, basicamente, das seguintes condições de campo: tipo de solo e seu teor de umidade; porte do canavial; qualidade da queima ou sua ausência; densidade de colmos na linha de plantio; presença ou ausência de sulco na linha de plantio, etc.

Na avaliação do comportamento de colhedoras de cana-de-açúcar, as metodologias adotadas são as mais diversas e nem sempre observando um controle adequado sobre os diversos fatores envolvidos. Essa discrepância de critérios tem dificultado a definição de parâmetros capazes de avaliar convenientemente o desempenho operacional das máquinas e permitir estudos comparativos de comportamento.

Com o objetivo de avaliar alguns parâmetros de desempenho operacional de colhedoras, sob condições semelhantes de campo, foi realizada a presente investigação.

---

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

---

---

Para *VALSECHI e OLIVEIRA (26)* a cana-de-açúcar se acha fisiologicamente madura quando apresenta 18<sup>o</sup> de Brix , Pol 15,3% do caldo, 85% de pureza e 1% de açúcares reduto - res.

*PAYNE (16)* define cana-de-açúcar como todo material colhido no campo incluindo o "palhiço". Tal definição é praticamente a mesma apresentada pelo *Bureau of Sugar Experiment Stations*, da Austrália, e pelo *Sugar Industry Central Board*, da África do Sul, citados por *FERNANDES e OLIVEIRA(7)*.

Para *BETANCOURT* 3) a matéria estranha oriunda da colheita mecânica compõe-se de:

- "palmito"..... 59,40%
- palhas e folhas..... 35,26%
- rebrotos..... 1,86%
- colmos secos..... 1,75%
- terra, etc..... 1,73%

*SAMUELS* (21) em Porto Rico qualificou e quantificou em % de peso a matéria prima como apresentado abaixo:

- cana moível..... 60%
- cana esmagada..... 12%
- ponteiros e folhas..... 22%
- solos e raízes..... 6%

*KELLER*, citado por *FERNANDES e OLIVEIRA* (7) determinou os seguintes valores para matéria estranha:

<u>ponta aderente</u> <u>ao colmo</u>	<u>folhas</u>	<u>solo</u>	<u>resíduo não</u> <u>determinado</u>
30,95	69,05	-	-
15,20	50,72	34,08	-
20,00	17,05	4,42	20,11
30,46	56,57	3,97	-
30,00	20,00	50,00	-

Ainda, *LOPEZ HERNANDEZ* (12) apresenta alguns fatores que interferem na quantidade de matéria estranha na cana-de-açúcar, a saber:

- sistema de colheita e carregamento
- altura do desponte
- características do solo

- condições climáticas no momento do corte
- variedade da cana-de-açúcar
- época da colheita da cana-de-açúcar
- grau de desenvolvimento da cana-de-açúcar
- qualidade da queima

*FERNANDES e OLIVEIRA ( 7 )* estudando a colheita da cana-de-açúcar realizada por dois sistemas (semi-mecanizado e mecanizado) em São Paulo e Paraná determinaram e quantificaram para o segundo caso um total de 16,7% de "trash", dos quais 0,8% foi material mineral e o restante material vegetal.

*RIPOLI et alii (17)* trabalhando em solos de classe textural franco arenoso e com umidade variando de 5,09 a 9,85% numa profundidade de 0-10 cm do perfil, analisaram, por via úmida, a quantidade de partículas de solo que ainda permaneceram agregadas aos toletes de colmo colhidos mecanicamente e após terem sofrido separação da matéria estranha por via seca. O percentual médio obtido nas 24 repetições realizadas foi de 0,14235% de partículas de solo em relação ao peso total amostrado. Isso vale dizer que cada tonelada de toletes de colmo que sofreu separação de matéria estranha por via seca, continha 1,42 kg de partículas de solo.

*FURLANI et alii (9)* estudando no E.S. Paulo as perdas da matéria prima no campo decorrente da colheita mecânica com a máquina Massey Ferguson 201, concluiu que o aumento da velocidade de avanço da máquina resulta em aumento das perdas no campo. Tais perdas variaram de 2,28 a 6,18 t/ha dependendo da velocidade de avanço utilizada.

*TAMBOSCO et alii (25)* estudando no E.S. Paulo as colhedoras TOFT-Robot 300, Santal 115, Massey Ferguson 201 e Class Libertadora 1400, determinaram as perdas no campo da matéria prima cujos valores foram, respectivamente: 10,07 t/ha; 16,81 t/ha; 17,13 t/ha e 15,60 t/ha.

*KAHL (11)* sugere um critério estatístico para determinação da "colheitabilidade" mecânica da cana-de-açúcar em Puerto Rico. Define vários aspectos referentes ao porte e densidade do canavial, entre outros.

*TAMBOSCO et alii (24)* estudando as colhedoras Santal 115, Toft Robot-300 e MF-201 em solos arenosos e argilosos do Estado de São Paulo, determinaram os valores seguintes de matéria estranha oriundos dos canaviais de 80 t/ha e amostras de 500 kg.

Máquinas	Ponteiros		Folhas		Terra		Outras		Total	
	(a)	§ (b)	(a)	§ (b)	(a)	§ (b)	(a)	§ (b)	(a)	§ (b)
Santal-115	6,35	(*)	1,56	(*)	0,12	(*)	0,37	(*)	8,40	(*)
Toft Robot 300	7,13	8,22	3,37	4,05	0,26	0,25	0,18	0,19	10,94	12,71
MF-201	7,89	6,46	2,72	2,28	0,14	0,24	0,33	0,44	11,08	9,42

Obs.: a) solo argiloso; b) solo arenoso; (\*) não foi determinado; § - percentagem sobre carga total.

*UDLEY et alii (6)* afirmaram que a inclusão de ponteiros na matéria prima introduz também, no processamento, açúcares não cristalizáveis. Esses açúcares redutores diminuem a pureza do caldo resultando um aumento de perda de sacarose. Afirmam ainda que em Porto Rico, em 1970 a média de matéria estranha proveniente da colheita com combinadas variou de 7,5 a 20%.

*FERNANDES e OLIVEIRA (7)* apresentam a relação seguinte onde aparecem valores percentuais de matéria estranha encontrados por diversos autores e em várias regiões produtoras de cana-de-açúcar.

Autor	Região	% de matéria estranha
AZZI	São Paulo-Brasil	2,02 - 4,52
BETANCOURT	Cuba	4,19
DEACON	Trinidad	5,00
LE BLANK	Louisiana, USA	5,19 - 7,37
MAYORAL & VARGAS	Puerto Rico, USA	7,00 - 9,40
FANJUL	Louisiana, USA	7,50
DAUBERT	Louisiana, USA	10,00
LOPEZ HERNANDEZ	Tucuman-Argentina	10,00
STEWART	Louisiana, USA	10,59
CASTRO & BALDERI	Puerto Rico, USA	10,90
SEIP	Louisiana, USA	12,00
HUMBERT	México	9,00 -12,00
CLAYTON & WITTEMORE	Florida, USA	13,00
KELLER	Louisiana, USA	15,43
SMITH	Jamaica	6,00 -19,00
NIESTRATH	Louisiana, USA	20,00
PAYNE & RHODES	Hawaii, USA	35,00

LOPEZ HERNANDEZ (12) classificou a matéria estranha proveniente da colheita mecânica nos seguintes componentes:

- "palmito" aderente ao colmo;
- pedaços de "pontas" ou "palmito" do colmo;
- folhas;
- terra;
- outros resíduos vegetais.

FORS (8) apresenta esta classificação, também para material oriundo da colheita mecânica:

- material vegetal - pontas, folhas (verdes e secas), "chupões" (brotos imaturos), raízes (adventícias e subterrâneas), pedaços de madeira.

- material mineral - solo solto e aderido às raízes, pedras, areia, pedaços de metal.

Para a *South African Sugar Technologists Association* (22) , cana-de-açúcar é o material bruto do qual o açúcar é recuperado na usina. Enquanto que a matéria estranha é constituída de materiais que se juntam à cana-de-açúcar após a colheita, mas não incluídas naquelas compreendidas na definição de "Field Trash" que compreende terra, raízes, pedaços mortos de colmo, ponteiros, folhas, palhas e outras matérias vegetais provenientes da lavoura de cana.

\**COCHRAN e CLAYTON* (4) definem a matéria estranha sob o ponto de vista de seus efeitos na industrialização da cana de-açúcar e consiste de qualquer material que contribui para diminuir a produção de açúcar recuperável e que afeta, negativamente, o desempenho da usina, baixando as purezas do caldo misto, aumentando o consumo de energia, reduzindo o coeficiente de extração das moendas e aumentando os custos de produção.

*HENDERSON*, citado por *BARTLET* (2) afirma que, apesar da cana picada se deteriorar mais rapidamente que a de colmos inteiros depois de certo tempo, as primeiras, colhidas por combinadas trazem estas vantagens:

- . a cana não toca o solo o que diminui a quantidade de terra que acompanha a matéria prima à usina;
- . não se perde matéria prima durante o transporte campo/usina;
- . a cana picada está parcialmente preparada para moagem;



- . uma vez colhida, a entrega na usina é imediata;
- . tais fatores acima, certamente possuem valor econômico;

*CRUZ (5)* avaliando as perdas de matéria prima em 3 diferentes sistemas de colheita encontrou para o corte mecanizado perdas de 8 t/ha na soqueira devido a imperfeições do corte basal.

*TEUFFER*, citado por *FURLANI NETO et alii (9)* diz que, no corte mecanizado que deixam restos de colmos nas soqueiras com 5 cm de altura representam perdas entre 7 a 10 % do açúcar produzido numa dada área.

*PARANHOS e RIPOLI (15)* em ensaios preliminares com a colhedora MF-201 no Estado de São Paulo encontraram valores de capacidade de colheita da ordem de 4,5 kg/s a 7,42 kg/s , quando a máquina operou em canaviais de rendimentos agrícolas que variaram de 25-50 t/ha e 75-100 t/ha, respectivamente.

*VAN GROENIGEN (27)* estudando a colhedora MF-201 na Jamaica determinou valores de 15 a 30 toneladas de cana colhida por hora de trabalho e perdas no campo, em canaviais deitados, da ordem de 3-12%.

*SALERNO (20)* permite concluir que sistemas picadores de colmos localizados no final do sistema transportador primário e constituídos de duas flanges tendo solidários facões que giram em rotações opostas e montados transversalmente ao sentido de alimentação de colhedoras, conferem melhores condições de fracionamento dos colmos.

---

## 4. MATERIAL E MÉTODO

---

### 4.1. *Material*

O material utilizado no presente trabalho abrange as máquinas colhedoras escolhidas para estudo, a cultura da cana-de-açúcar, os veículos de transporte e os equipamentos requeridos às determinações de campo.

#### 4.1.1. *Máquinas colhedoras*

##### 4.1.1.1. *Características gerais*

###### a) Marca Santal

Modelo - 115

Origem - Nacional

Ano de fabricação - 1976

Horas de trabalho - 430 hs (horímetro)

Peso em ordem de marcha - 8.970 kg

Motor marca - MWM

Potência nominal - 115 HP a 2.300 rpm

Rodado - de pneus, triciclo

Transmissão - mecânica - 8 marchas à vante e duas à ré

b) Marca Toft

Modelo - Robot - 300

Origem - Australiana

i.no de fabricação - 1976

Horas de trabalho - 284 hs (horímetro)

Peso em ordem de marcha - 7.300 kg

Motor marca - Caterpillar

Potência nominal - 185 HP e 2.400 rpm

Rodado - de pneus

Transmissão - hidrostática

c) Marca Massey Ferguson

Modelo - 201

Origem - Australiana

Ano de fabricação - 1974

Horas de trabalho - 993 hs (horímetro)

Peso em ordem de marcha - 10.200 kg

Motor marca - Perkins

Potência nominal - 144 HP a 2.200 rpm

Rodado-de pneus

Transmissão - hidráulica

#### 4.1.1.2. Descrição do funcionamento das máquinas

O funcionamento dessas máquinas é caracterizado por uma sequência de operações e processamentos (figura 1) que foram agrupadas em estágios por *MIALHE e RIPOLI (14)*. Seguindo o mesmo critério, construiu-se o fluxograma da figura 1, válido para as tres máquinas estudadas. A disposição geral dos componentes mecânicos e o fluxo da matéria prima através desses mecanismos, nas tres máquinas, é mostrada nos esquemas da figura 2.

As tres máquinas atuam na cultura de forma, praticamente, idênticas. O primeiro estágio da máquina a tocar na cultura é o despontador, acionado hidráulicamente. O despontador tem por função eliminar o "ponteiro" dos colmos, material esse, desinteressante do ponto de vista da industrialização da matéria prima. O seu princípio de funcionamento é o de cisalhamento por meio de lâminas rotativas com contra-cortes fixos, podendo ser regulada a altura de corte em relação a altura dos colmos. O despontador corresponde a 1.<sup>a</sup> fase de limpeza da máquina e opera somente em colmos eretos.

A seguir, os colmos de cana-de-açúcar que porventura estejam "deitados" ou "acamados" ao longo da linha de plantio, sofrem a ação do segundo estágio, representado pelos levantadores de colmos. Estes são constituídos de dois cones (MF-201 e SANTAL 115) ou cilindros (TOFT-Robot 300) rotativos e dispostos lateralmente à entrada da máquina. Externamente cada cone ou cilindro apresenta espiral metálica que, em função da rotação, quando tocam os colmos, promovem o seu levantamento. Nas máquinas MF-201 e SANTAL 115 os levantadores de cana apresentam uma inclinação maior em relação à horizontal do que na TOFT-Robot 300. Por acionamento hidráulico pode-se imprimir movimento ascendente ou descendente nesses dispositivos, a fim de acompanhar-se as ondulações do terreno.

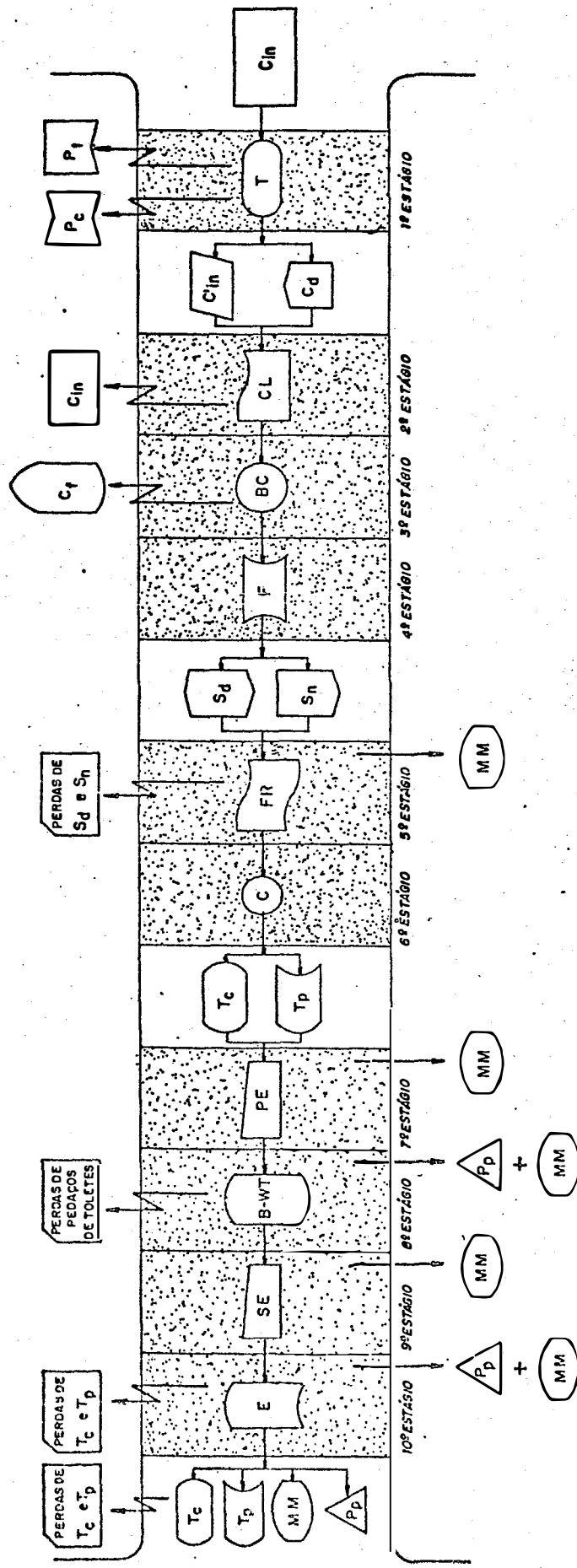


Figura 1. Fluxograma de manipulação do material nos vários estágios das máquinas estudadas.

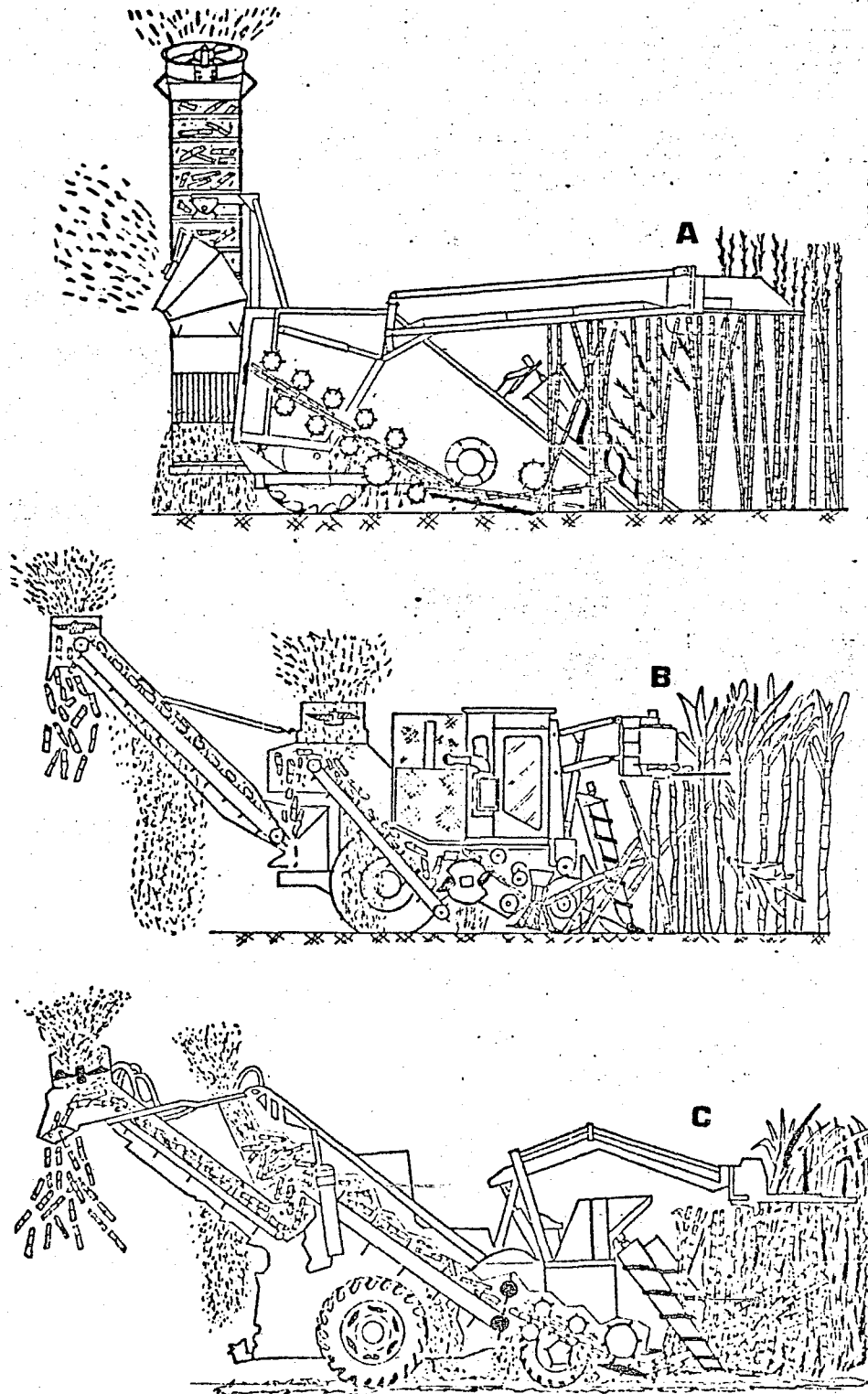


Figura 2. Esquemas dos processamentos que se verificam nas colhedoras Santal-115 (A), Toft Robot-300 (B) e Massey Ferguson-201 (C). 16.

O terceiro estágio é representado pelos dispositivos de corte basal, cujas características variam entre as tres máquinas estudadas. Na SANTAL 115 o corte basal é feito por um disco de aço com lâminas dispostas radialmente ao longo de sua circunferência.

Um cilindro posicionado horizontalmente sobre o disco de corte basal, atua como escorador de colmos, forçando os a tomar posição horizontal, ao penetrarem na máquina.

Na TOFT-Robot 300 o corte basal dos colmos é realizado por um par de rosáceas rotativas, com quatro extremidades cortantes.

Na MF-201 existem dois discos rotativos com lâminas dispostas radialmente ao longo da circunferência de cada disco.

Nas tres máquinas esses dispositivos podem sofrer, por acionamento hidráulico, variação na altura de corte. Nas máquinas que possuem discos de corte, estes trabalham em ângulo agudo em relação ao nível do terreno.

O quarto estágio na SANTAL 115 e na MF-201 caracteriza-se por um cilindro alimentador primário horizontal, cuja função é puxar os colmos cortados pelo estágio anterior e dosar as quantidades a serem elevadas no interior da máquina. A TOFT-Robot 300 não possui dispositivo equivalente. Este estágio corresponde a segunda fase de limpeza.

O quinto estágio, em todas as máquinas, é caracterizado por cilindros rotativos transportadores de colmos. Estes, na SANTAL 115, são em número de 10 e possuem taliscas transversais; na MF-201 são em número de 4, também com taliscas transversais; na TOFT-Robot 300 são em número de 2, sem taliscas. Este estágio corresponde a terceira fase de limpeza.

O sexto estágio refere-se aos dispositivos picadores de colmos. Na SANTAL 115 o fracionamento dos colmos é realizado por duas flanges, tendo solidários dois facões que giram em rotações opostas e estão montados transversalmente ao

sentido de alimentação proporcionado pelo estágio anterior , usando contracortes para a ação cizalhante.

Na MF-201 o conjunto possui dois cilindros posicionados horizontalmente e, cada um deles, possui duas lâminas diametralmente opostas ao longo de sua geratriz de revolução. Na TOFT-Robot 300 há um cilindro horizontal com duas lâminas cortantes e um segundo cilindro com dois contracortes.

O sétimo estágio é caracterizado por um elevador primário, ou seja, uma esteira de corrente com taliscas trans - versais, cuja função é a de elevar os toletes de colmo a um plano superior ao estágio anterior. Das tres máquinas estudadas, a SANTAL 115 é a única que não possui este estágio. Nela, os toletes caem por gravidade numa bica receptora. Esse estágio corresponde a quarta fase de limpeza.

O oitavo estágio refere-se ao exaustor primário (na SANTAL 115) ou ventilador primário (na MF-201 e TOFT-Robot - 300) e tunel de limpeza. Tem por função eliminar material, vegetal ou mineral, que não seja tolete de colmo. Correspon - de a quinta fase de limpeza.

O nono estágio é representado por um elevador, constituído de correntes com taliscas transversais, que eleva os toletes de colmos até o décimo e último estágio.

Na SANTAL 115 esse estágio corresponde ao elevador primário, e nas demais ao elevador secundário, além de cor - responder a sexta fase de limpeza.

Finalmente, o décimo estágio, em todas as máquinas es - tudadas, é formado pelo exaustor final que tem por função e - liminar as demais impurezas que, até então, tenham acompanhado os toletes. Corresponde a sétima fase de limpeza.

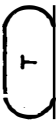







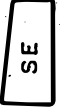

A limpeza do material colhido pelas máquinas se pro - cessa nas 2.<sup>a</sup>, 3.<sup>a</sup> e 4.<sup>a</sup> fases, por gravidade; na 5.<sup>a</sup> e 6.<sup>a</sup> fa - ses, por diferença de densidade e, na 1.<sup>a</sup> fase, por cizalha -



mento.

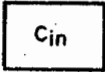








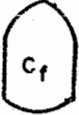


A tabela I apresenta a simbologia adotada para discriminar os estágios das máquinas. Em cada estágio, o material manipulado é especificado através da tabela II.

Tabela 1. Discriminação dos estágios e respectivos símbolos, para as colhedoras estudadas.

ESTÁGIO	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	SÍMBOLO
1º	Despontador	Despontador	Despontador	
2º	Levantadores de colmos	Levantadores de colmos	Levantadores de colmos	
3º	Disco de corte basal Cilindro tombador de colmos	"Rosáceas" (2) de 4 extremidades cortantes	Discos (2) de corte basal	
4º	Cilindro alimentador primário (dosa a quantidade de colmos a ser elevado)	-	Cilindro puxador - alinhador (com taliscas transversais)	
5º	Cilindros transportadores (10) (com taliscas transversais)	Cilindros transportadores (2)	Cilindros transportadores (4) (com taliscas transversais)	
6º	Picador de colmos (facções (2) em sentidos opostos)	Picador de colmos (1 cilindro com 2 lâminas e 1 cilindro com 2 contracortes)	Picador de colmos (2 cilindros com 2 lâminas cada um)	
7º	-	Elevador primário (esteira de corrente e taliscas)	Elevador primário (esteira de corrente e taliscas)	
8º	Exaustor primário e tunel de limpeza	Exaustor primário e tunel de limpeza	Ventilador primário e tunel de limpeza	
9º	Elevador primário (correntes e taliscas)	Elevador secundário (correntes e taliscas)	Elevador secundário (correntes e taliscas)	
10º	Exaustor final de impurezas	Exaustor final de impurezas	Exaustor final de impurezas	

Obs.: M<sub>1</sub>=Santal-115, M<sub>2</sub>=Toft Robot-300, M<sub>3</sub>=Massey Ferguson-201.  
Os números entre parêntesis referem-se ao número de unidades.

Tabela 2. Designação, símbolos e especificações do material manipulado pelas colhedoras.

Designação	Símbolo	Especificações
1. Cana "in natura" na fileira		Cana no "estado natural", erecta deitada ou acamada, após o canavial ter sido queimado.
2. Cana despontada		Cana apanhada pelo despontador da máquina, tendo sido removida sua ponta (palmito + folhas verdes).
3. Cana não despontada		Cana não apanhada pelo despontador, mantendo sua condição inicial de "estado natural".
4. Ponta de cana		Ponteiro da cana (cartucho + folhas), separada do colmo pelo despontador da máquina.
5. Peçaço de colmo		Parte do colmo que acompanha a ponta da cana, após a ação do despontador.
6. Colmos soltos despontados		Colmos de cana despontados, isto é, que sofreram a ação do corte basal e apical.
7. Colmos soltos não despontados		Colmos de cana com ponteiros, isto é, que sofreram apenas a ação do corte basal.
8. Toletes do colmo		Toletes provenientes da parte basal e intermediária da cana.
9. Toletes com palmito		Toletes provenientes da parte apical da cana, contendo uma parte do palmito.
10. Cepa na linha de cana		Parte do colmo que ficou na linha de cana acima do nível do solo, após o corte basal.
11. Impurezas Minerais		Terra, pedra, pedaços de metal que acompanham o produto.
12. Pedaçõs de ponteiros, folhas e palhas		Material não eliminado pelo despontador, ventilados e exaustos.

#### 4.1.2. Cultura de cana-de-açúcar

##### 4.1.2.1. Caracterização da cultura

A variedade utilizada nos ensaios foi a C0331, de 3º e 4º cortes, não tendo sido possível fixar esta condição, como constante. O porte do canavial, segundo o critério de avaliação empregado, foi considerado como "ereto". A queima ocorreu por volta de 12 a 14 hs antes do ensaio e foi considerada ruim, conforme critério de avaliação proposto por *BALASTREIRE e RIPOLI (1)*. A cultura se apresentava com espaçamento de 1,40 m e sulcos de 220 a 250 m de comprimento, dispostos transversalmente em talhões retangulares com 700 m de comprimento. A declividade do terreno não ultrapassou a 2%. A densidade de cana na fileira, variou de 8,2 a 16,2 colmos por metro linear ou de 4,47 a 16,85 kg/m linear. Os comprimentos médios dos colmos variaram de 1,56 m a 2,66 m.

Os talhões haviam sido plantados em agosto de 1972 e agosto de 1973, o que vale dizer que os ensaios foram realizados em soqueiras de 3º e 4º cortes, de 11 a 12 meses. O grau de maturação variou de 18,4 a 20,5 Brix. As "umidades atuais" dos solos variaram de 5,09% a 9,85%. O solo onde estava instalada a cultura é um Latossol - Fase arenosa e cuja classe textural é franco arenoso.

As linhas de cana, em todas as Séries de Ensaios, achavam-se niveladas não ocorrendo, portanto, presença de sulcos.

A tabela 4 mostra, a nível de Séries de Ensaios (SE), as características da cultura sobre a qual foram realizados os trabalhos.

##### 4.1.3. Veículos de transporte

Utilizou-se caminhões convencionais de transporte de cana picada, cujas carrocerias eram constituídas, lateralmente, de telas metálicas e possuíam auto basculamento traseiro.

#### 4.1.4. Equipamentos para determinações de campo

Os equipamentos utilizados nas determinações de campo, foram os seguintes:

- a) cronômetro Seiko, com precisão de segundos;
- b) balança tipo plataforma, marca Santo Antônio, com capacidade máxima para 500 kg e precisão de 100 g;
- c) diversos:- sacos plásticos, estacas, trenas, peneira com malha de 6 mm, encerados plásticos, piquetes, triângulo de madeira e facões.

#### 4.2. Método

##### 4.2.1. Manejo das máquinas

Cada máquina foi manejada por um mesmo operador experiente em todas as Series de Ensaio.

##### 4.2.2. Caracterização das condições da cultura

Para se caracterizar a cultura nas 6 séries de ensaios realizados, utilizou-se o critério proposto por *RIPOLI et alii*(18), que considera os seguintes aspectos:

- comprimento médio dos colmos;
- densidade média de colmos por metro linear (em nº de colmos e em quilos de colmos);
- porte do canavial;
- qualidade de queima;
- teor de umidade atual do solo;
- granulometria do solo;
- idade e grau de maturação da cultura.

#### 4.2.2.1. Comprimento médio dos colmos

Foram tomados 60 colmos, ao acaso, na área de cada série de ensaio, sendo 20 colmos nas linhas onde cada máquina operou, mediu-se a altura, da base do 1º internódio (ao nível do terreno) até o 1º "dew-lep" visível na folha de cada colmo, determinando-se a média aritmética dos comprimentos obtidos.

#### 4.2.2.2. Densidade média de colmos por metro linear

Tomou-se 20 amostras casualizadas em cada série de ensaio. Cada amostra constituiu-se na contagem de colmos existentes dentro de 10 m lineares. Considerou-se apenas colmos industrializáveis, o que vale dizer que "brotos chupões", colmos deteriorados, etc, não foram computados. Determinou-se, a seguir, a média aritmética das amostragens.

Para avaliação ponderal da densidade de colmos, em termos de kg por metro linear, procedeu-se da seguinte forma: tomou-se o peso de toletes de colmos colhidos pela máquina, somou-se ao peso proporcional obtido por amostragem de colmos não colhidos, dividindo-se o total pelo comprimento do sulco correspondente.

#### 4.2.2.3. Porte do canavial

O porte do canavial refere-se às posições: ereta, acamada ou deitada em que se encontram os colmos na linha de plantio e as respectivas quantidades de colmos em cada situação. Para essa quantificação empregou-se o triângulo-retângulo padrão, proposto por *RIPOLI et alli (18)*, cujo critério de especificação para as posições ereto, acamado e deitado são mostrados através da Figura 3.

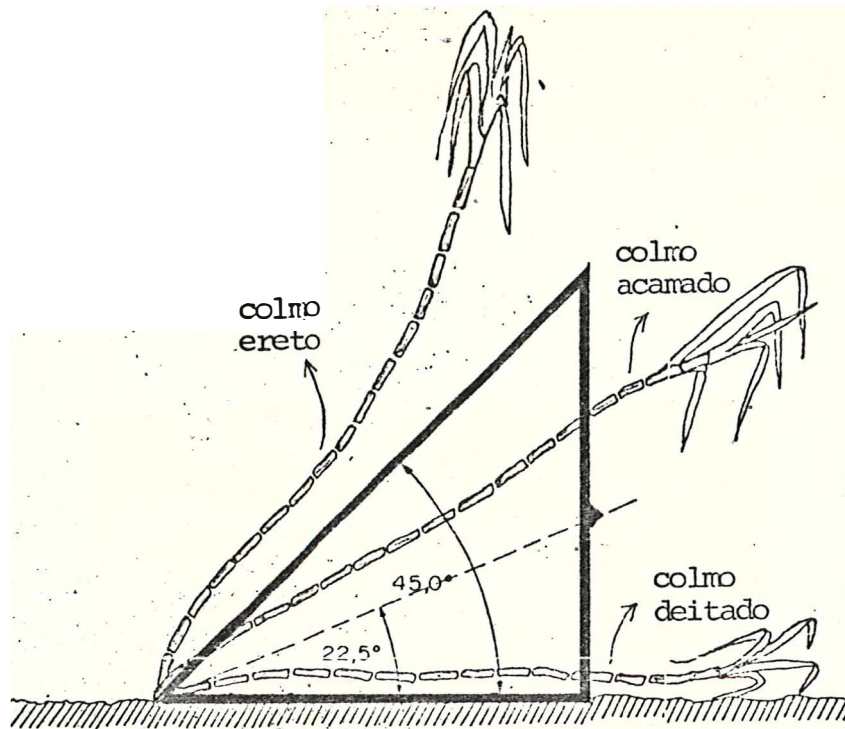


Figura 3. Triângulo padrão para avaliação quantitativa do porte do canavial.



Figura 4. Avaliação quantitativa do porte do canavial.

Tomou-se ao acaso 20 amostras de um metro de comprimento de sulco por sêrie de ensaio, aplicando-se o triângulo padrão na base de cada colmo existente nessa distância, conforme ilustra a figura 4. Anotou-se o número de colmos eretos, acamados e deitados, e determinou-se, percentualmente, cada condição.

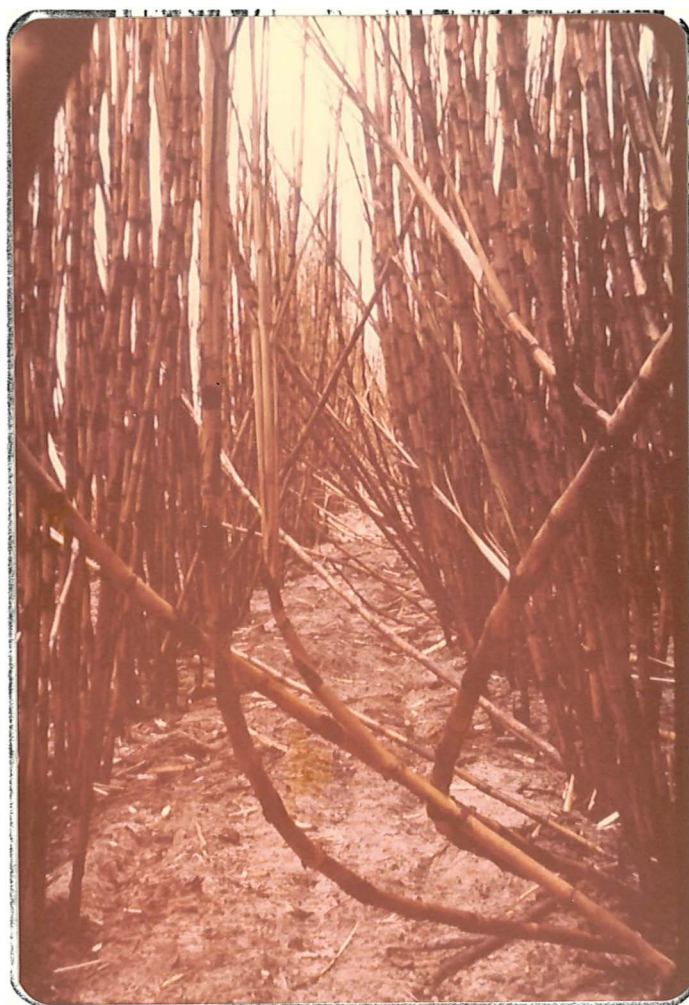


Figura 5. Vista interna de uma área de ensaio, mostrando o porte do canavial e qualidade da queima.



#### 4.2.2.4. Qualidade de queima

Adotou-se o critério de qualificar a queima com apenas duas opções:- boa ou ruim, conforme sugerem *BALASTREIRE e RIPOLI (1)*. A queima é considerada boa, quando restarem apenas colmos e o ponteiro. É considerada ruim, quando além de colmos e ponteiros restarem, ainda, folhas, palhas, restos de cultura e ervas daninhas.

#### 4.2.2.5. Teor de umidade atual do solo

Para cada série de ensaio foram tomadas 15 amostras de solo, na profundidade de 0-10 cm, de acordo com a metodologia proposta por *RIPOLI et alii(18)*. Tomou-se 5 amostras casualizadas, na linha de cana, logo após a passagem da colhedora. As amostras, acondicionadas em recipientes herméticos e tarados, foram levados ao laboratório de solos e submetidas a secagem por 48 hs, em estufa, a 105-110°C. As amostras, após a secagem foram pesadas e de posse dos pesos originais determinou-se o teor de umidade atual que continham. A partir dos valores obtidos em cada grupo de 5 amostras, correspondentes a cada uma das máquinas em cada série de ensaios, determinou-se a média aritmética, tendo-se assim o teor médio de umidade do solo para cada ensaio.

#### 4.2.2.6. Granulometria do solo

As mesmas amostras referidas no item anterior, foram também utilizadas para análise granulométrica do solo. Cada 15 amostras, correspondentes a uma mesma Série de Ensaios (SE), foram misturadas e homogeneizadas, retirando-se daí uma amostra composta. A fração argila foi determinada pelo método da pipeta adotado por *STEEL e BRADFIELD (23)* e a fração areia foi separada pelo peneiramento úmido (peneira 270-diâmetro 0,053 mm) e a seguir fracionada por peneiramento a seco. Posteriormente, através do diagrama para a determinação da classe textural do solo segundo *SOIL SURVEY STAFF*, citado por *MEDINA (13)* fez-se essa determinação.

#### 4.2.2.7. Idade e grau de maturação da cultura

A idade do canavial foi obtida por informações do setor competente da usina, onde se realizaram os ensaios. O grau de maturação foi obtido através de sacarímetro de bolso em 10 leituras, nas quais determinou-se a média aritmética para cada série de ensaio.

#### 4.2.3. Ensaio das máquinas

A avaliação do desempenho das máquinas colhedoras, em cada série de ensaio, abrangeu as seguintes determinações:

- . Eficácia de manipulação-EM%
- . Índice total de matéria estranha-IT%
- . Índice de ponteiros no produto-IP%
- . Índice de folhas e palhas-IF%
- . Índice de raízes-IR%
- . Índice de terra-IS%
- . Índice de material não selecionado-IW%
- . Frequência do tamanho dos toletes - F%
- . Capacidades efetivas-CE e CE'
- . Variação da velocidade

##### 4.2.3.1. Eficácia de manipulação

Eficácia de manipulação (EM%) é definida, de acordo com MIALHE e RIPOLI(14), como a relação entre a quantidade de toletes de colmos ( $T_c$ ) no final do processo (no veículo de transporte) e a quantidade estimada de toletes de colmo (TC) contida na linha de cana, no estado natural, ou seja:

$$EM\% = \frac{T_c}{TC} 100 \quad (1)$$

A quantidade de toletes de colmo no final do processo ( $T_c$ ) é obtida por separação e pesagem da carga (C) do veículo de transporte.

$$T_c = C - I \quad (2)$$

onde I é a quantidade de matéria estranha contida na carga C.  
A quantidade estimada de toletes de colmo (TC) contida na linha de cana, no estado natural, é determinada, considerando-se os seguintes pontos:

- a quantidade de cana "in natura" ( $C_{in}$ ), no campo, equivale a uma certa quantidade de toletes (TC) associada a matéria estranha (I), ou seja:  
 $C_{in} = TC + I \quad (3)$

- após a passagem da máquina, uma parte de TC é efetivamente colhida, transformando-se em  $T_c$ , e outra é perdida no campo, constituindo-se na quantidade L de perdas, logo:

$$TC = T_c + L \quad (4)$$

Portanto, o denominador da equação (1) é obtido somando-se a quantidade de toletes contidos no veículo de transporte, livre de matéria estranha, com a quantidade de colmo perdida no campo, para cada linha de cana utilizada no ensaio.

Nos ensaios, a obtenção dos dados para avaliação da Eficácia de Manipulação, obedeceu a seguinte sequência de operações:

- 1º) Numa linha de cana, de comprimento previamente conhecido, introduziu-se uma determinada máquina e respectivo veículo de transporte; a máquina deslocou-se na máxima velocidade permitida pelas condições da linha de cana.
- 2º) Após colhida a linha de cana, tomou-se as seguintes providências:

- no campo:- amostragem para determinação das perdas de cana no campo;
- no pátio da usina:- determinação da carga líquida, separação da matéria estranha e determinação do peso de toletes ( $T_c$ ).

39) A amostragem de perdas no campo foi executada da seguinte maneira:- tomou-se 5 amostras casualizadas, de 10 m de comprimento por 1,40 m de largura sobre a linha de cana colhida, tendo-se, portanto, uma área de  $14 \text{ m}^2$ , por amostra.

Em cada série de Ensaios, foram colhidas 4 linhas de cana por máquina estudada. Assim, totalizou-se 20 amostras de perdas (Figura 6) por máquina, e por Série de Ensaios.



Figura 6. Amostragens de perdas de material no campo e topografia padrão.

Dentro da área correspondente a cada amostra recolhê-se todos os colmos, ou toletes de colmo que a máquina não apanhou. Além disso, nas socarias, através de facões, cortou-se restos de colmos remanecentes. Todo esse material foi ensacado e pesado, anotando-se seu valor na ficha de campo.

A seguir, para cada grupo de 5 amostras correspondentes a uma linha de cana, somou-se o peso total do material recolhido. Esse valor corresponde a perda em  $70 \text{ m}^2$  de área amostrada. Associando-se esse dado com a área da linha colhida, obteve-se a estimativa de perda no campo.

#### 4.2.3.2. Índice de matéria estranha total - IT%

O índice de matéria estranha total, conforme definido por MIALHE e RIPOLI(14), é um indicador da percentagem de matéria estranha, em peso, contida no produto no final do processo (no veículo de transporte).

A matéria estranha total constitui - se de quantidades determinadas, em peso, de "ponteiros", folhas e palhas , terra, raízes e material não selecionado.

O índice de matéria estranha total é expresso pela e quação:

$$IT\% = \frac{I}{C} \cdot 100 \quad (5)$$

onde: I = quantidade total, em peso, de matéria estranha contida na carga C.

#### 4.2.3.3. Índice de "ponteiros" - IP%

*MIALHE e RIPOLI(14)* definem índice de ponteiros no produto (IP%) como sendo a relação entre a quantidade, em pe so, de "ponteiros" no tolete de colmo, somado a quantidade (em peso) de "ponteiros" livres, contidos na carga amostrada, pelo peso desta última. Esse índice é expresso pela equação:

$$IP\% = \frac{p + P}{C} \cdot 100 \quad (6)$$

onde: p = quantidade, em peso, de "ponteiros" agregados a toletes de colmo contidos na carga C.

P = quantidade, em peso, de "ponteiros" livres contida na carga C.

#### 4.2.3.4. Índice de folhas e palhas - IF%

O índice de folhas e palhas (IF%), conforme *MIALHE e RIPOLI(14)*, é a relação entre a quantidade (em peso) de folhas e palhas contida na carga C, pelo peso da mesma carga.

$$IF\% = \frac{F}{C} \cdot 100 \quad (7)$$

onde: F = quantidade em peso, de folhas e palhas contida na carga C.

#### 4.2.3.5. Índice de raízes - IR%

O índice de raízes é definido por MIALHE e RIPOLI(14) como sendo a relação entre a quantidade, em peso, de raízes contida na carga C pelo peso da mesma carga.

$$IR\% = \frac{R}{C} \cdot 100 \quad (8)$$

onde: R = quantidade, em peso, de raízes contida na carga C.

#### 4.2.3.6. Índice de terra - IS%

MIALHE e RIPOLI(14) consideram o índice de terra (IS%) como sendo a relação entre a quantidade de terra contida na carga C, pelo peso da mesma carga. É expresso por:

$$IS\% = \frac{S}{C} \cdot 100 \quad (9)$$

onde: S = quantidade, em peso, de raízes contida na carga C.

#### 4.2.3.7. Índice de material não selecionado - IW%

Este índice é resultante do processo geral de separação de matéria estranha contida na carga, isto é, a matéria estranha que, devido ao tamanho de seus componentes não permite ser selecionado. É expresso pela equação:

$$IW\% = \frac{W}{C} \cdot 100 \quad (10)$$

onde: W = quantidade, em peso, de material remanescente da separação e não selecionado.

#### 4.2.3.8. Esquema de separação da carga

A obtenção dos índices descritos em 4.2.3.2. a 4.2.3.7., exige a determinação do peso dos diferentes compo-

nentes da carga C. Para isso, estabeleceu-se um esquema de separação que é ilustrado através do fluxograma da figura 7.

Para cada máquina, em cada série de ensaio tomou-se duas repetições casualizadas. Cada repetição constituiu - se do peso total de material colhido pela máquina ( $T_c + I$ ).

Colhida a linha de cana, correspondente a uma repetição, o veículo levou a carga até a usina, onde foi devidamente pesado, obtendo-se o peso líquido da carga.

Após a pesagem descarregou-se a carga sobre um encerado plástico (figuras 8 e 9) onde procedeu-se a separação de matéria estranha. A figura 10 mostra, em detalhes, a condição da carga. Esta separação caracterizou-se pelas seguintes atividades:

- a) os toletes de colmo retirados da carga total, manualmente, foram agitados (batidos) sobre o encerado (para cair a terra agregada) e eliminados;
- b) os toletes de colmo que continham restos de ponteiros, ou vice-versa, foram separados entre si, por meio de facão (figura 11);
- c) os restos de colmos com raízes e terra sofreram separação também por facão, sendo os primeiros eliminados; (figura 12);
- d) as raízes foram fracionadas (manualmente), batidas sobre o encerado para separação da terra agregada e ensacadas (figura 13);
- e) os "ponteiros livres" e as "folhas e palhas" foram retirados e ensacados, separadamente.

Simultaneamente, esses materiais foram ensacados separadamente. A seguir ocorreu o que se convencionou chamar de 1º repasse, que se constituiu em separar restos de ponteiros, restos de colmos, restos de folhas e palhas, que ainda permaneceram so



bre o encerado, juntamente com terra e matéria estranha não selecionada.

A seguir, esse material remanescente do 1º repasse , deixado sobre o encerado, sofreu peneiramento, em pequenas quantidades, a fim de se separar a terra (Figura 14). Sobre a peneira, promoveu-se um 2º repasse, que visou separar frações, ainda menores, de colmos, ponteiros, folhas e palhas. Após essa separação, o que permaneceu sobre a peneira foi chamado de "matéria estranha não selecionada". Cada porção desses materiais separados, foi ensacado e pesado. Os sacos plásticos que receberam as várias frações de matéria estranha tiveram suas taras pré-determinadas, para obtenção do peso líquido de cada fração de matéria estranha.

Após o ensacamento de todas as frações, a pesagem foi realizada juntando-se os sacos que continham o mesmo material, ou seja:

P.....	Ponteiros livres
F.....	Folhas e palhas
S.....	Terra
Ta.....	Restos de colmos não eliminados inicialmente
p.....	Restos de ponteiros agregados a restos de colmo
R.....	Raízes
W.....	Matéria estranha não selecionada

O peso total da matéria estranha, subtraído do peso total da carga C, forneceu o peso líquido de teletes de colmo, que é o material industrializável (figura 15).

Em relação ao índice de terra, o peso considerado para cálculo, não foi o originalmente determinado pela balança, pois esse valor referia-se a solo com um determinado teor de umidade. Assim, os valores considerados foram de solo seco obtidos conforme descrito em 4.2.1.5.

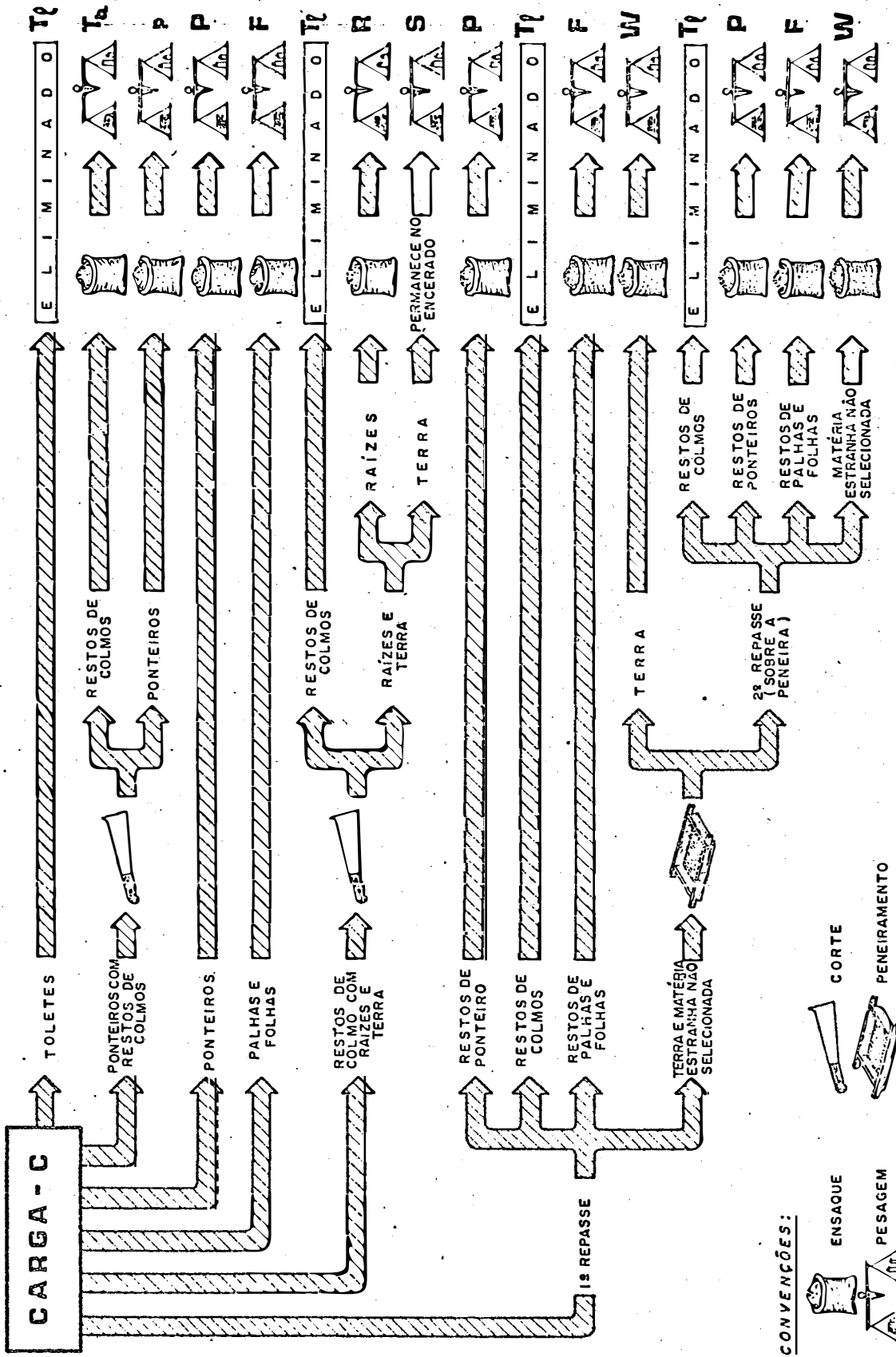


Figura 7. Fluxograma de separação da matéria estranha contida na carga C.



Figura 8. Descarregamento da carga C sobre o encerado, para subsequente separação.



Figura 9. Vista geral do pátio onde se realizou a separação da carga C.



Figura 10. Aspecto da carga C antes da separação da matéria estranha.



Figura 11. Ponteiros (p) com restos de colmos agregados, antes da separação.



Figura 12. Separação dos restos de colmo ( $T_a$ ) agregados a ponteiros (p).



Figura 13. Separação das raízes (R) de restos de colmos ( $T_l$ ).



Figura 14. Separação da terra (S) e 2º repasse.



Figura 15. Toletes de colmo ( $T_C$ ) após separados da matéria estranha (I).

#### 4.2.3.9. Frequência dos tamanhos dos toletes dos colmos - F%

Para a avaliação da variabilidade no comprimento dos toletes de colmo, fracionados pelos órgãos de picamento das máquinas, procedeu-se da seguinte maneira:- em cada carga C descarregada sobre o encerado e após a separação dos toletes do colmo, foram tomadas amostras casualizadas de 200 unidades cada uma. A seguir mediu-se o comprimento de cada tolete de colmo, com precisão de 0,5 cm. Dessa forma, foram tomadas 30 amostras, nas 5 últimas séries de ensaios, totalizando... 6.000 toletes.

Para as duas repetições de cada máquina em cada série de ensaios foi construída sua respectiva poligonal de frequência. Considerou-se intervalos de frequência de 5 cm.

#### 4.2.3.10. Capacidades Efetivas - CE e CE'

Adotou-se dois métodos para avaliação deste parâmetro. O primeiro, conforme *MIALHE* e *RIPOLI* (14) que expressaram a Capacidade Efetiva como sendo o produto da velocidade efetiva do deslocamento da máquina na linha da cultura- $V_c$ , pela densidade de colmos na mesma- $D_f$  e pela Eficácia de Manipulação- $EM\%$ , ou seja:

$$CE = V_e \cdot D_f \cdot EM \quad (11)$$

onde:

CE = capacidade efetiva (kg/s)

$V_c$  = velocidade efetiva (m/s)

$D_f$  = densidade de colmos na linha (kg/m)

EM = eficácia de manipulação

O segundo método é o vulgarmente adotado na prática e que define Capacidade Efetiva como sendo a relação entre a quantidade de material colhido pela máquina ( $T_c + I$ ) sobre o tempo correspondente que levou-se para colher esse material- $t_c$ , ou seja:

$$CE' = \frac{T_c + I}{t_c} = \frac{C}{t_c} \quad (12)$$

onde:  $CE'$  = capacidade efetiva prática (kg/s)  
 $T_c$  = total de toletes de colmos colhidos (kg)  
 $I$  = total de matéria estranha que acompanha  $T_c$  (kg)  
 $C$  =  $T_c + I$  = carga total colhida (kg)  
 $t_c$  = tempo de ação da máquina na linha (s)

#### 4.2.3.11. Variação da velocidade

Para a determinação da variação da velocidade de corte ( $V_c$ ) com a velocidade livre ( $V_\ell$ ) procedeu-se da seguinte maneira no campo:

- Para cada linha de cana a ser colhida pela máquina mediu-se seu comprimento.
- Cronometrou-se o tempo gasto ( $t_c$ ) pela máquina para colher toda a linha. Caso, por qualquer razão, ocorresse interrupção do deslocamento da máquina, o cronômetro também seria parado.
- Após colhida a linha de cana, a máquina percorria novamente sobre ela na mesma marcha (na máquina  $M_1$ ) ou na mesma posição da alavanca do acelerador (nas máquinas  $M_2$  e  $M_3$ ) cronometrando-se o tempo gasto ( $t_\ell$ ).

Posteriormente tabulou-se os dados obtidos de tempo de corte ( $t_c$ ), tempo livre ( $t_\ell$ ) com os comprimentos dos sulcos obtendo-se as velocidades de corte ( $V_c$ ) e velocidades livres ( $V_\ell$ ).

A seguir, correlacionou-se independentemente para cada máquina a diferença de velocidade livre ( $V_\ell$ ) e velocidade de corte ( $V_c$ ) com a densidade de cana na linha colhida.

A diferença entre  $V_c$  e  $V_\ell$  foi expressa em percentagem em relação à  $V_\ell$ , ou seja:

$$\frac{V_\ell - V_c}{V_c}$$



#### 4.2.4. Análises Estatísticas

Foram empregados os métodos usuais da análise de variância assim como o método de TUKEY para a comparação das médias.

Para efeito de montagem do trabalho toda a sua estrutura estatística consta do apêndice 5.

---

## 5. RESULTADOS OBTIDOS

---

---

### 5.1. *Caracterização das condições da cultura*

Após aplicado o método proposto por *RIPOLI et alii* (18) em cada linha de cana onde as máquinas forem ensaiadas, a cultura ficou caracterizada, conforme mostra a Tabela 3:

Tabela 3. Caracterização das condições da cultura sobre a qual foram realizados os ensaios e dados gerais de campo.

SE* setor da usina	dist. usina	um.d.média solo	idade corte (folha)	brilh (meses)	R	seqüência máquinas ensaiadas	Df	Dc	Lc	estado canavial
R1	Oiticica 13 km	6,94	39	12	100	M <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> 16,85	16,2	1,85m	E-40,6%
		6,02				N <sub>2</sub> 15,33	A-34,1%			
		5,87				N <sub>3</sub> 13,77	D-25,3%			
R2	Capitã 11 km	8,63	49	12	60	M <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> 11,99	13,2	1,60m	E-75,8%
		7,42				N <sub>2</sub> 10,39	A-15,0%			
		7,75				N <sub>3</sub> 9,73	D-9,2%			
R3	Capitã 12 km	6,47	49	11	50	M <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> 7,33	8,2	1,56m	E-75,0%
		5,45				N <sub>2</sub> 4,47	A-16,0%			
		5,35				N <sub>3</sub> 6,88	D-9,0%			
R4	Capitã 15 km	9,85	49	12	80	M <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> 13,35	13,6	2,43m	E-88,0%
		9,65				N <sub>2</sub> 8,97	A-5,4%			
		7,67				N <sub>3</sub> 12,89	D-6,6%			
R5	Capitã 16 km	7,59	49	12	90	M <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> 11,95	14,2	2,57m	E-66,9%
		6,60				N <sub>2</sub> 12,00	A-14,0%			
		7,97				N <sub>3</sub> 11,97	D-19,1%			
R6	Capitã 16 km	6,45	49	12	70	M <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> 12,68	13,1	2,66m	E-56,6%
		5,36				N <sub>2</sub> 11,12	A-25,0%			
		5,09				N <sub>3</sub> 11,51	D-18,4%			

(\*) Série de ensaios significa cada um dos 6 talhões utilizados para o ensaio das três máquinas. M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> e M<sub>3</sub> correspondem às máquinas ensaiadas. (N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> ou N<sub>3</sub>) correspondem às repetições de cada máquina em cada série de ensaio. E = erro, A = acamado e D = daltado. R = rendimento esperado; Df = quilos de colmos/m linear; Dc = número de colmos/m linear; Lc = comprimento dos colmos.

## 5.2. Eficácia de Manipulação - EM%

Os dados de EM%, obtidos segundo metodologia descrita em 4.2.3.1. e baseados nos dados de campo, constantes do apêndice 1, nos dados de análise de carga, constantes do apêndice 2 e de tabulação constante do apêndice 4, são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Eficácias de Manipulação - EM%, observadas nos ensaios.

SE	REP	EM%	SE	REP	EM%
R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	82,45	R <sub>4</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	85,50
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	82,44		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	83,49
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	85,71		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	86,55
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	85,29		M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	71,97
	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	82,44		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	77,21
	M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	80,63		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	83,25
R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	79,45	R <sub>5</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	88,92
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	91,26		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	89,63
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	77,51		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	94,55
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	79,46		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	93,24
	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	74,98		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	89,64
	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	89,75		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	93,48
R <sub>3</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	76,61	R <sub>6</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	91,97
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	74,95		M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	88,98
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	75,12		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	91,97
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	81,34		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	92,35
	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	83,19		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	93,49
	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	80,94		M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	90,81

Obs.: SE=série de ensaios. REP=repetição. EM%=Eficácia de Manipulação.

## 5.3. Índice de Matéria Estranha Total - IT%

Os dados de IT% obtidos segundo metodologia descrita em 4.2.3.2. e baseados nos dados de campo constantes do apêndice 2, são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Índices de Matéria Estranha Total - IT%, observa - dos nos ensaios.

SE	REP	IT%	SE	REP	IT%	SE	REP	IT%
R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	8,88	R <sub>3</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	13,20	R <sub>5</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	5,52
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	11,49		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	15,62		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	6,53
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	8,59		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	12,39		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	5,41
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	6,95		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	12,83		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	5,55
	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	10,62		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	14,86		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	7,36
	M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	6,72		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	13,86		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	7,20
R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	14,20	R <sub>4</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	6,47	R <sub>6</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	7,19
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	13,24		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	6,26		M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	7,08
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	8,29		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	5,14		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	3,78
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	9,54		M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	7,90		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	6,19
	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	10,16		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	7,27		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	10,67
	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	10,83		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	9,78		M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	9,81

Obs.: SE=série de ensaios. REP=repetições. IT%=Índice de Matéria Estranha Total.

## 5.4. Índice de "Ponteiros" - IP%

Os dados de IP% obtidos segundo metodologia descrita em 4.2.3.3. e baseados nos dados de campo constantes do apêndice 2, são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Índices de Ponteiros - IP%, observados nos ensaios.

SE	REP	IP%	SE	REP	IP%	SE	REP	IP%
R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	5,28	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	4,65	R <sub>3</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	8,03
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	7,30		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	4,65		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	10,98
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	4,11		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	4,00		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	9,23
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	4,67		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	3,70		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	9,20
	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	7,64		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	4,86		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	10,93
	M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	4,24		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	6,59		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	11,25
R <sub>4</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	4,11	R <sub>5</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	4,27	R <sub>6</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	3,41
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	3,91		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	3,84		M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	3,27
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	2,72		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	3,64		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1,99
	M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	4,55		M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	3,74		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	3,73
	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	5,91		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	4,98		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	5,92
	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	7,48		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	5,36		M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	5,68

Obs.: SE=série de ensaios. REP=repetições. IP%=Índice de Ponteiros.

## 5.5. Índice de Folhas e Palhas - IF%

Os dados de IF% obtidos segundo metodologia descrita em 4.2.3.4. e baseados nos dados de campo constantes do apêndice 2 ; são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Índices de Folhas e Palhas - IF%, observados nos ensaios.

SE	REP	IF%	SE	REP	IF%	SE	REP	IF%
R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	2,83	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	3,74	R <sub>3</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1,07
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	2,87		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	3,29		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1,01
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	3,91		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1,01		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	0,69
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1,75		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1,79		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1,32
	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	2,33		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	3,56		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	2,37
	M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1,86		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	2,41		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1,29
R <sub>4</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	0,42	R <sub>5</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	0,23	R <sub>6</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	0,26
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	0,38		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	0,13		M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	0,95
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	0,86		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	0,32		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	0,21
	M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1,33		M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1,20		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	0,67
	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	0,79		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	0,71		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	2,25
	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1,71		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	0,51		M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1,63

Obs.: SE=série de ensaios. REP=repetições. IF%=Índice de Folhas e Palhas.

## 5.6. Índice de Raízes - IR%

Os dados de IR% obtidos segundo metodologia descrita em 4.2.3.5 e baseados nos dados de campo constantes do apêndice 2, são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Índice de Raízes - IR%, observados nos ensaios.

SE	REP	IR%	SE	REP	IR%	SE	REP	IR%
R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	0,45	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1,25	R <sub>3</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	0,81
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	0,21		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	0,39		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	0,27
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	0,29		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	0,51		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	0,00
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	0,36		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	0,98		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	0,01
	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	0,07		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	0,60		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	0,10
	M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	0,18		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	0,32		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	0,16
R <sub>4</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	0,42	R <sub>5</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	0,28	R <sub>6</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1,04
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	0,77		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1,10		M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1,23
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	0,28		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	0,68		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	0,60
	M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	0,56		M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	0,23		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	0,58
	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	0,09		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	0,61		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	0,74
	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	0,04		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	0,32		M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	0,59

Obs.: SE=série de ensaios. REP=repetições. IR%=Índice de raízes.



## 5.7. Índices de Terra - IS%

Os dados de IS% obtidos segundo metodologia descrita em 4.2.3.6. e baseados nos dados de campo constantes do apêndice 2, são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9. Índices de Terra - IS%, observados nos ensaios.

SE	REP	IS%	SE	REP	IS%	SE	REP	IS%
R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	0,20	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	4,00	R <sub>3</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	0,65
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	0,93		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	3,85		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1,05
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	0,09		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1,58		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	0,68
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	0,08		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1,90		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	0,36
	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	0,41		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	0,74		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	0,36
	M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	0,21		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1,02		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	0,23
R <sub>4</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	0,30	R <sub>5</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	0,28	R <sub>6</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1,69
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	0,68		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	0,75		M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1,04
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	0,36		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	0,36		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	0,48
	M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	0,54		M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	0,11		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	0,79
	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	0,23		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	0,67		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1,08
	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	0,29		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	0,63		M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1,17

Obs.: SE=série de ensaios. REP=repetições. IS%=Índice de Terra.

## 5.8. Índice de Material não Selecionado - IW%

Os dados de IW% obtidos segundo metodologia descrita em 4.2.3.7. e baseados nos dados de campo constantes do apêndice 2, são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Índices de Material não Selecionado-IW%, observados nos ensaios.

SE	REP	IW%	SE	REP	IW%	SE	REP	IW%
R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	0,11	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	0,56	R <sub>3</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	2,63
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	0,18		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1,06		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	2,31
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	0,19		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1,19		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1,78
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	0,09		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1,18		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1,94
	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	0,17		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	0,41		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1,09
	M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	0,23		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	0,48		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	0,94
R <sub>4</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1,21	R <sub>5</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	0,46	R <sub>6</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	0,78
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	0,43		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	0,70		M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	0,59
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	0,92		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	0,48		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	0,47
	M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	0,92		M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	0,27		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	0,41
	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	0,33		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	0,39		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	0,68
	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	0,26		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	0,38		M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	0,51

Obs.: SE=série de ensaios. REP=repetições. IW%=Índices de Material não Selecionado.

### *5.9. Frequência do tamanho dos toletes*

Os dados referentes a frequência do tamanho dos toletes obtidos conforme metodologia descrita em 4.2.3.9, são apresentados nas tabelas 11, 12 e 13 e nas figuras 16, 17 e 18.

Tabela 11. Distribuição da frequência dos tamanhos dos toletes de colmo ( $T_c$ ) determinada para a máquina  $M_1$  nas Séries de Ensaios (SE) -  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  e  $R_6$ .

INT.	$R_2$ $M_1 N_1 / N_3$			$R_3$ $M_1 N_1 / N_3$			$R_4$ $M_1 N_1 / N_3$			$R_5$ $M_1 N_1 / N_3$			$R_6$ $M_1 N_1 / N_2$		
	SE	REP	F%	SE	REP	F%	SE	REP	F%	SE	REP	F%	SE	REP	F%
0-5			-			-			-			-			-
5-10			0,25			-			-			-			-
10-15			3,00			3,00			0,75			1,50			0,75
15-20			11,25			12,25			9,75			7,75			6,50
20-25			26,50			27,00			23,00			15,50			17,00
25-30			47,75			42,50			43,75			48,00			48,00
30-35			6,00			11,75			16,75			25,50			26,50
35-40			2,75			1,50			2,00			0,50			1,00
40-45			2,00			1,75			3,00			1,25			0,25
45-50			0,50			0,25			1,00			-			-

Obs.: INT. = Intervalos de frequência em cm; SE = Série de Ensaios. REP = Repetições. F% = frequências em percentagens.

Tabela 12. Distribuição da frequência dos tamanhos dos toletes de colmo ( $T_c$ ) determinada para a máquina  $M_2$  nas Séries de Ensaios (SE) -  $R_2, R_3, R_4, R_5$  e  $R_6$ .

INT.	$R_2 M_2 N_1 / N_2$			$R_3 M_2 N_1 / N_2$			$R_4 M_2 N_1 / N_3$			$R_5 M_2 N_1 / N_2$			$R_6 M_2 N_1 / N_2$		
	SE	REP	F%	SE	REP	F%	SE	REP	F%	SE	REP	F%	SE	REP	F%
0-5			-			-			-			-			-
5-10			-			0,50			-			-			-
10-15			2,25			1,75			2,25			4,50			1,00
15-20			18,50			4,75			14,50			14,50			7,50
20-25			23,50			13,00			43,75			40,25			33,00
25-30			28,50			33,50			27,75			29,25			38,00
30-35			18,00			27,75			6,75			8,50			15,00
35-40			9,00			15,25			2,25			2,50			3,50
40-45			7,00			2,00			2,50			0,50			1,50
45-50			3,25			1,50			0,25			-			0,50

Obs.: INT. = Intervalos de frequência em cm. SE = Série de Ensaios. REP = Repetições. F% = frequências em percentagens.

Tabela 13. Distribuição da frequência dos tamanhos dos toletes de colmo ( $T_c$ ) determinada para a máquina  $M_3$  nas Séries de Ensaios (SE) -  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  e  $R_6$ .

INT.	SE	REP.	F%	SE	REP.	F%	SE	REP.	F%	SE	REP.	F%	SE	REP.	F%
	$R_2$	$M_3N_1/N_3$		$R_3$	$M_3N_1/N_3$		$R_4$	$M_3N_1/N_3$		$R_5$	$M_3N_1/N_3$		$R_6$	$M_3N_1/N_2$	
0-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5-10	-	-	-	-	-	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-15	1,00		1,25			1,00			1,00						1,00
15-20	4,50		8,50			2,50			2,00						3,75
20-25	14,25		9,25			16,25			17,75						17,00
25-30	40,75		41,50			42,75			48,25						41,75
30-35	32,50		31,50			33,00			27,50						31,50
35-40	4,75		4,25			3,50			3,25						4,00
40-45	2,25		3,25			0,50			0,25						0,75
45-50	-		0,50			0,25			-						0,25

Obs.: INT. = Intervalos de frequência em cm. SE = Série de Ensaios. REP = repetições. F% = frequências em percentagens.

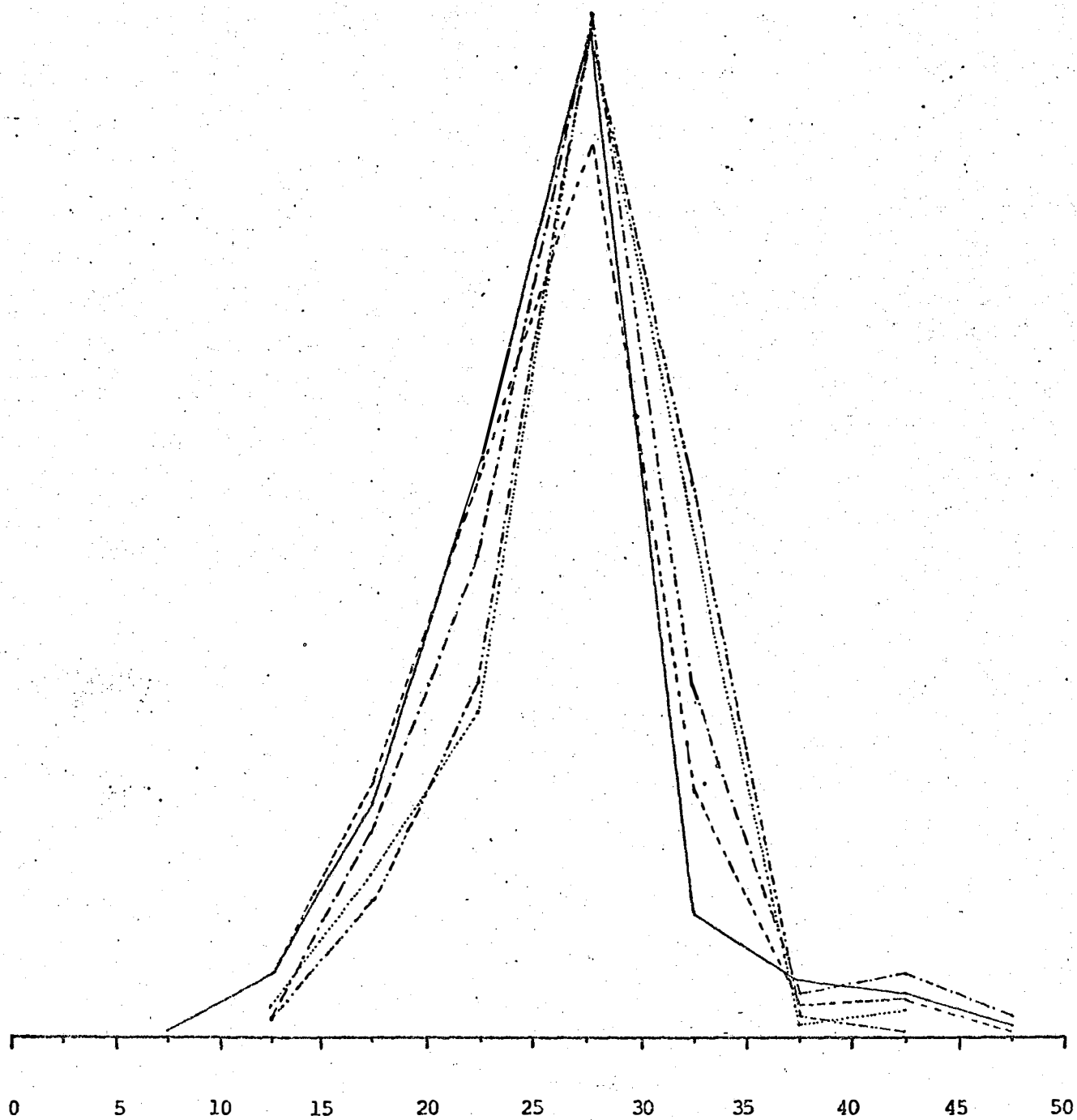


Figura 16. Poligonais de frequência para a máquina  $M_1$  nas Séries de Ensaio (SE)  $R_2$  (—),  $R_3$  (-·-·-),  $R_4$  (- - -) ,  $R_5$  (.....) e  $R_6$  (- - - -).

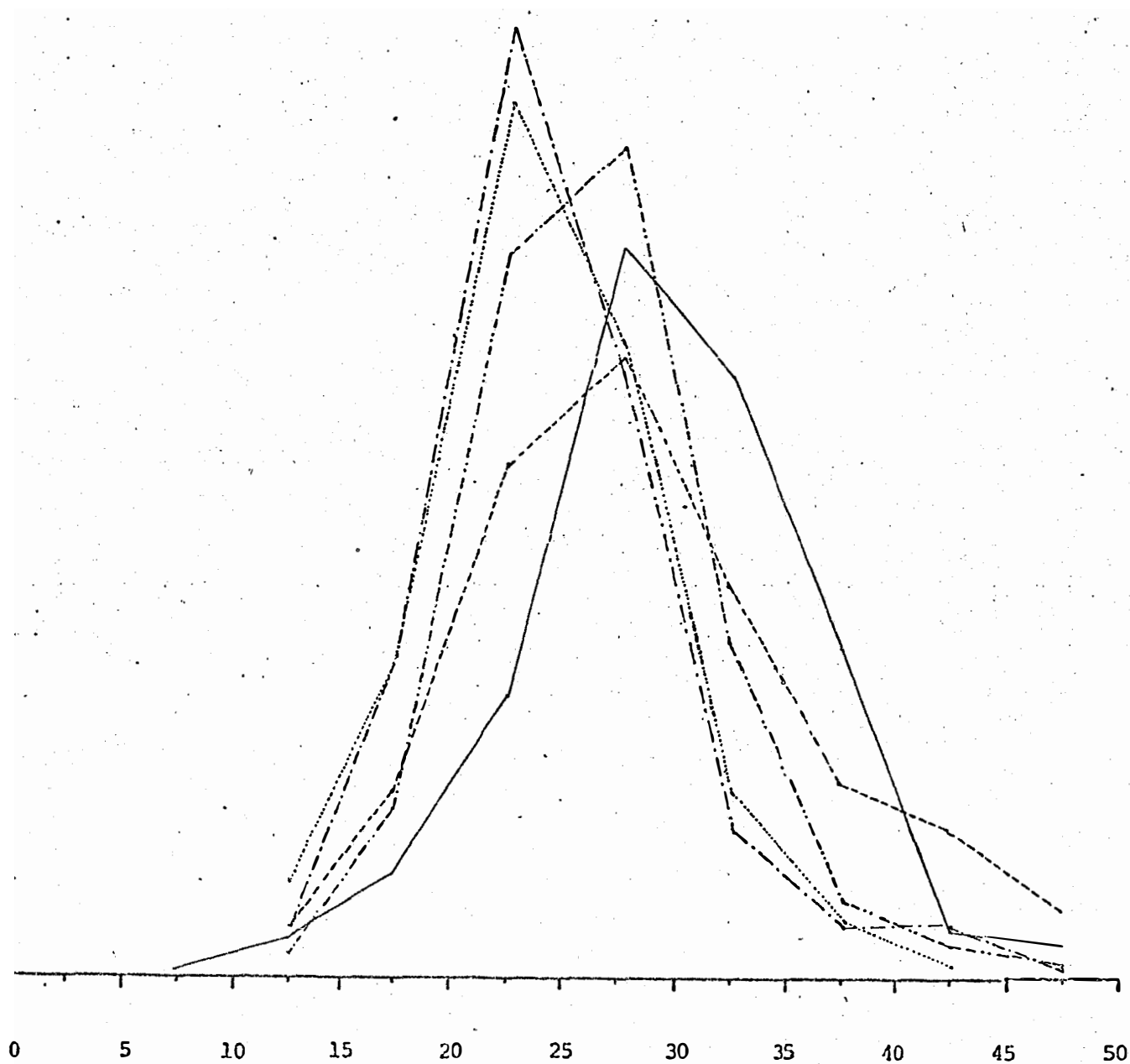


Figura 17. Poligonais de frequência para a máquina  $M_2$  nas Séries de Ensaio (SE)  $R_2$  (—),  $R_3$  (---),  $R_4$  (-.-.-),  $R_5$  (.....) e  $R_6$  (----).



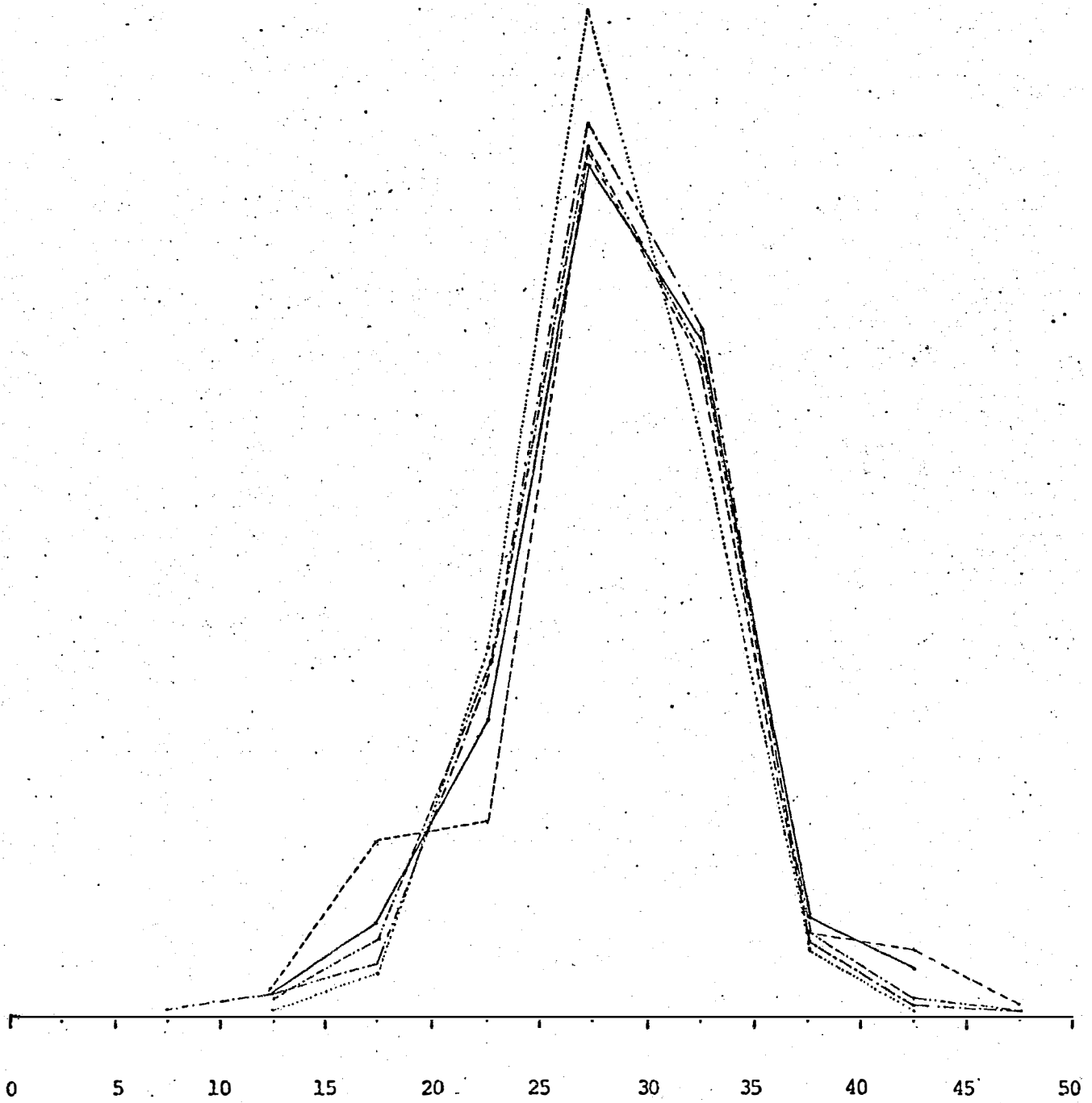


Figura 18. Poligonais de frequência para a máquina  $M_3$  nas Séries de Ensaio (SE)  $R_2$  (—),  $R_3$  (---),  $R_4$  (-.-.-),  $R_5$  (.....) e  $R_6$  (- - - -).

## 5.10. Capacidades Efetivas - CE e CE'

Os dados de CE e CE' obtidos segundo metodologia descrita em 4.2.2.10 e baseados nos dados de campo constantes do apêndice 1, e tabulados conforme apresentados em apêndices 2, 3 e 4, são apresentados nas tabelas 14 e 15.

Tabela 14. Capacidades Efetivas - CE e CE', observadas nas Séries de Ensaio - R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> e R<sub>3</sub>.

SE	REP	S	CE	CE'	SE	REP	S	CE	CE'	SE	REP	S	CE	CE'
		nº	(kg/s)	(kg/s)			nº	(kg/s)	(kg/s)			nº	(kg/s)	(kg/s)
R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	10,72	11,74	R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	11,96	13,94	R <sub>3</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	7,35	8,47
		2		12,27			2		15,57			2		6,89
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1	9,87	11,15		M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1		12,57		M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1		6,79
		2		10,00			2		13,80			2		7,40
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1		11,13		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1	11,92	13,75		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1	4,45	5,28
		2		11,88			2		13,35			2		6,83
	M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1		12,24		M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1		13,56		M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1		6,57
		2		12,83			2		12,67			2		7,09
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	12,81	14,02		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	10,37	11,31		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	5,61	5,93
		2		16,32			2		14,22			2		10,17
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1	11,72	12,60		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1	10,24	11,32		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1	7,36	8,44
		2		15,70			2		11,86			2		8,67
	M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1		13,83		M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1		11,72		M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1		9,13
		2		15,35			2		10,28			2		10,00
	M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	1		14,79		M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	1		11,46		M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	1		8,95
		2		12,61			2		10,41			2		7,34
	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	9,06	10,15		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	10,96	12,18		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	10,02	11,77
		2		11,22			2		19,03			2		12,39
	M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1	10,48	11,23		M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1		15,35		M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1		10,67
		2		11,33			2		14,71			2		10,21
	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1		10,98		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1	16,92	18,76		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1	10,28	11,93
		2		12,18			2		19,78			2		8,13
	M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1		9,75		M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1		16,07		M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1		8,79
		2		11,00			2		17,24			2		9,30

Obs.: SE=série de ensaios; REP=repetição; Snº=sulco número; EM=eficácia de manipulação; CE=capacidade efetiva; CE'=capacidade efetiva prática.

Tabela 15. Capacidades Efetivas - CE e CE', observadas nas Séries de Ensaios (SE), R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> e R<sub>6</sub>.

SE	REP	S	CE	CE'	SE	REP	S	CE	CE'	SE	REP	S	CE	CE'
		nº	(kg/s)	(kg/s)			nº	(kg/s)	(kg/s)			nº	(kg/s)	(kg/s)
R <sub>4</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	9,57	10,23	R <sub>5</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	8,04	8,50	R <sub>6</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	10,37	10,73
		2		9,02			2		8,87			2		10,64
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1		9,33		M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1		9,48		M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1	9,96	10,72
		2		9,22			2		9,28			2		11,02
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1	7,61	8,12		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1	9,21	9,86		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1		9,66
		2		7,96			2		8,65			2		9,83
	M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1		7,45		M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1		9,59		M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1		8,91
		2		8,32			2		9,49			2		9,54
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	15,49	16,33		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	15,27	16,15		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	16,39	17,03
		2		17,65			2		15,60			2		16,62
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1		15,50		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1	15,97	16,91		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1	15,55	16,58
		2		16,77			2		13,00			2		17,77
	M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1	8,61	9,35		M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1		15,27		M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1		16,19
		2		13,51			2		13,95			2		16,41
	M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	1		14,50		M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	1		15,85		M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	1		21,87
		2		15,56			2		13,72			2		21,92
	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	12,07	13,02		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	12,89	13,92		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	12,27	13,73
		2		12,53			2		13,77			2		13,87
	M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1		14,54		M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1		14,41		M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1	13,27	14,72
		2		12,58			2		13,50			2		14,31
	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1	12,61	13,98		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1	12,36	13,32		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1		14,54
		2		14,75			2		13,55			2		14,02
	M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1		15,76		M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1		10,93		M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1		14,12
		2		14,89			2		11,50			2		14,52

Obs.: SE=série de ensaios; REP=repetição; Snº=sulco número ;  
EM=eficácia de manipulação; CE=capacidade efetiva; CE'  
=capacidade efetiva prática.

### 5.11. *Variação da velocidade*

Os dados da variação da velocidade, obtidos segundo a metodologia descrita em 4.2.2.11 e baseados nos dados de campo, constam do apêndice 1.

---

## 6. DISCUSSÃO

---

---

### 6.1. *Discussão sobre a análise dos dados de Eficácia de Manipulação - EM%*

A análise de variância dos dados de Eficácia de Manipulação apresentada no item 1 do Apêndice 5 possibilita as seguintes considerações:

a) Efeito não significativo entre máquinas ( $F=0,04$ )

A não significância entre máquinas indica que não houve diferença de comportamento entre elas, com relação a EM%. As tres máquinas estudadas, frente as diferentes condições que caracterizaram as 6 séries de Ensaio (ver Tabela 3), apresentaram um mesmo comportamento, em relação a EM%.

As faixas de valores observados nas séries de ensaios para EM%, apresentadas pelas máquinas, de acordo com a Tabela 4, foram:

Máquina	Marca e Modelo	Faixa de valores observados de EM%
M <sub>1</sub>	Santal 115	74,95 a 91,97
M <sub>2</sub>	Toft R-300	71,97 a 94,55
M <sub>3</sub>	MF 201	74,98 a 93,49

b) Efeito significativo para SE (F=11,00<sup>\*\*</sup>)

O efeito significativo para SE revela que a EM% para as máquinas estudadas, foi afetada pelas condições que caracterizaram as séries de ensaio (ver Tabela 3). Nas séries de ensaios R<sub>5</sub> e R<sub>6</sub>, a EM% apresentada pelas máquinas foi superior as apresentadas nas séries R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> e R<sub>4</sub>. A EM% entre as séries R<sub>5</sub> e R<sub>6</sub> não diferiram estatisticamente, assim como entre as séries R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> e R<sub>4</sub>.

As faixas de valores observados de EM% nas máquinas estudadas, para as séries de ensaios, de acordo com a Tabela 4, foram:

Séries de Ensaio	Faixa de valores observados de EM% para as 3 máquinas
R <sub>1</sub>	80,63 a 85,71
R <sub>2</sub>	74,98 a 91,26
R <sub>3</sub>	74,95 a 83,19
R <sub>4</sub>	71,97 a 86,55
R <sub>5</sub>	88,92 a 93,48
R <sub>6</sub>	88,98 a 93,49

c) Efeito não significativo para a interação Máqui -  
nas x SE (F=0,89)

A não significância dessa interação indica que, em termos de EM%, não houve variação de comportamento entre as máquinas, com a variação de SE, ou seja, para cada série de ensaios, as 3 máquinas tiveram o mesmo comportamento. Não houve diferença de comportamento entre as máquinas, de uma série para outra.

A EM%, como percentagem de material industrializável retirado da fileira de cana pela colhedora (conforme definido no item 4.2.3.1), constitui um parâmetro cuja definição numérica não se encontrou referência na literatura especializada. Na presente investigação as máquinas estudadas apresentaram, em média, valores de EM% da ordem de 74,95 a 94,55%, o que implica em perdas de 5,45 a 25,05%.

Levando-se em conta os trabalhos de CRUZ (5), de VAN GROENIGEN (27) e de TEUFFER, citado por FURLANI NETO *et alii* (9), apesar de não se enquadrarem na mesma metodologia adotada na presente investigação, verifica-se que as perdas por colhedoras autopropelidas é considerada numa faixa de 3 a 12%. Confrontando-se essas percentagens com as obtidas no presente trabalho, observa-se que as colhedoras ensaiadas revelaram perdas relativamente mais altas.

É evidente que o manejo das máquinas no campo, pressupõe a habilitação do operador. No presente trabalho, os operadores apresentavam experiência e conhecimento do trabalho, conforme citado no item 4.2.1.

#### 6.2. Discussão sobre a análise dos dados de Índice de matéria estranha total - IT%

A análise de variância dos dados de Índice de matéria estranha total, apresentada no item 2 do Apêndice 5, possibilita as seguintes considerações:

a) Efeito significativo entre máquinas (F=11,13<sup>\*\*</sup>)

O efeito significativo entre máquinas levou ao con -

fronto de médias, pelo método de TUKEY, ao nível de 5% de probabilidade, revelando que a máquina  $M_2$  apresentou menor índice de impurezas do que as máquinas  $M_1$  e  $M_3$ . Entre as máquinas  $M_1$  e  $M_3$ , o IT% não diferiu estatisticamente.

As faixas de valores observados para IT% nas Séries de Ensaio, apresentadas pelas máquinas, de acordo com a Tabela 5, foram:

Máquina	Marca e Modelo	Faixa de valores observados de IT%
$M_1$	Santal 115	5,52 a 15,62
$M_2$	Toft R-300	3,78 a 12,83
$M_3$	MF 201	6,72 a 14,86

b) Efeito significativo para séries de ensaio ( $F = 31,07^{**}$ )

O efeito significativo para SE revela que o IT% para as máquinas estudadas, foi afetado pelas condições que caracterizam as séries de ensaio (ver Tabela 3). Nas séries de ensaio  $R_4$ ,  $R_5$  e  $R_6$  observou-se os menores Índices de impurezas do que nas séries  $R_2$  e  $R_3$ , ficando  $R_1$  numa fase intermediária.

As faixas de valores observados de IT% nas máquinas estudadas, para os grupos de séries de ensaio de acordo com a Tabela 5, foram:

Séries de Ensaio	Faixa de valores observados para IT%		
	$M_1$	$M_2$	$M_3$
$R_1 - R_2$	8,88 - 14,20	6,95 - 9,54	6,72 - 10,83
$R_3$	13,20 - 15,62	12,39 - 12,83	13,86 - 14,86
$R_4 - R_5 - R_6$	5,52 - 7,19	3,78 - 7,90	7,20 - 10,67



c) Efeito não significativo para interação Máquinas,  
x SE (F = 2,33)

A não significância dessa interação indica que, em termos de IT%, o comportamento das máquinas não variou de SE para SE, ou seja, a máquina M<sub>2</sub> apresentou menores índices de matéria estranha total em todas as séries de ensaios.

O Índice de matéria estranha total IT%, como percentagem de impurezas contidas na carga colhida (conforme definido no item 4.2.3.2), é um parâmetro largamente citado na literatura e frequentemente designado como "trash". Considerando-se os trabalhos de SAMUELS (21) e de FERNANDES e OLIVEIRA (7), verifica-se que as percentagens de impurezas variam, globalmente, de 2,02 a 28,00%, quando se utiliza colheita mecânica. Todavia, esses valores dependem dos tipos de mecanismos empregados nas colhedoras e de outros fatores enumerados por LOPES HERNANDES (12).

No presente trabalho observou-se valores de IT% da ordem de 3,78 a 15,62%. Confrontando-se essas percentagens com aquelas da literatura, observa-se que as colhedoras em ensaiadas revelaram IT% relativamente menores, o que se explica pelo fato de tratar-se de máquinas combinadas providas de convenientes sistemas de limpeza.

### 6.3. Discussão sobre a análise dos dados de índice de ponteiros - IP%

A análise de variância dos dados de Índice de ponteiros, apresentada no item 3 do Apêndice 5, possibilita as seguintes considerações:

a) Efeito significativo entre máquinas (F=14,82<sup>\*\*</sup>)

O efeito significativo entre máquinas levou ao confronto de médias, através do método de TUKEY, (5%) revelando que a máquina M<sub>3</sub> apresentou, em média, um maior índice de ponteiros do que as máquinas M<sub>1</sub> e M<sub>2</sub>. Entre as máquinas M<sub>1</sub> e M<sub>2</sub>, o IP% não diferiu estatisticamente.

As faixas de valores observados para IP% nas Séries de Ensaio, apresentados pelas máquinas, de acordo com a Tabela 6, foram:

Máquina	Marca e Modelo	Faixa de valores observados para IP%
M <sub>1</sub>	Santal 115	3,27 a 10,98
M <sub>2</sub>	Toft R-300	1,99 a 9,23
M <sub>3</sub>	MF 201	4,24 a 11,25

b) Efeito significativo para séries de ensaios ( $F = 23,52^{**}$ )

O efeito significativo para SE revela que o IP% para as máquinas estudadas foi afetado pelas condições que caracterizam as Séries de Ensaio (ver Tabela 3). A comparação de médias pelo método de TUKEY (5%) revelou que a série R<sub>3</sub> foi a que apresentou um maior índice de ponteiros, diferindo das demais. As séries R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> e R<sub>6</sub>, em média, não diferiram estatisticamente entre si.

As faixas de valores observados de IP% nas máquinas estudadas, para os grupos de séries de Ensaio de acordo com a Tabela 6, foram:

Séries de Ensaio	Faixa de valores observados para IP%		
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
R <sub>3</sub>	8,03 - 10,98	9,20-9,23	10,93-11,25
R <sub>1</sub> -R <sub>2</sub> -R <sub>4</sub> -R <sub>5</sub> R <sub>6</sub>	3,41 - 7,30	1,99-4,67	4,24- 7,64

- c) Efeito não significativo para interação Máquina x SE (F = 0,81)

A não significância dessa interação indica que, em termos de IP%, o comportamento das máquinas não variou de SE para SE, ou seja, a máquina  $M_3$  apresentou maior índice de palmito em todas as séries de ensaio.

O índice de ponteiros, como percentagem de ponteiros contidos na carga colhida (conforme definido no item 4.2.3.3), é um parâmetro citado com frequência na literatura e referido como "palmito", "pontas verdes", etc. Todavia, a metodologia de avaliação dessa matéria estranha na carga, tem sido bastante variável, o que dificulta o estabelecimento de confrontos dos dados apresentados pelos autores.

Levando-se em conta os trabalhos de SAMUELS (21) que apresenta valores de 22% de ponteiros e folhas e TAMBOSCO *et alii* (24) que indicam valores de 6,35 - 8,22% de ponteiros verifica-se que os percentuais obtidos no presente trabalho são menores em relação aos de SAMUELS (21), mas com amplitudes maiores em relação aos obtidos por TAMBOSCO *et alii* (24).

#### 6.4. Discussão sobre a análise dos dados de índice de folhas e palhas - IF%

A análise de variância dos dados de índice de folhas e palhas, apresentada no item 4 do Apêndice 5, possibilita as seguintes considerações:

- a) Efeito significativo para máquinas (F=4,24), para Séries de Ensaio (F=16,37<sup>\*\*</sup>) e para interação Máquinas x SE (F=2,73<sup>\*</sup>).

O efeito significativo para a interação máquina x SE na análise de variância, levou a decomposição do seu n° de graus de liberdade. A nova análise de variância revelou significância para máquina nas séries  $R_2$  e  $R_6$ . Tal fato indica uma variação de comportamento entre máquinas, em termos de

IP%, de uma série de ensaio para outra.

b) Comparação das médias pelo método de TUKEY (5%).

A comparação de médias pelo método de TUKEY evidenciou que:

- . na série R<sub>2</sub> a máquina M<sub>1</sub> apresentou maior Índice de folhas e palhas que a máquina M<sub>2</sub>; a máquina M<sub>3</sub>, apresentou comportamento intermediário entre M<sub>1</sub> e M<sub>2</sub>, não diferindo estatisticamente dessas.
- . na série R<sub>6</sub> a máquina M<sub>3</sub> apresentou maior Índice de folhas e palhas que as demais, ou seja, foi a de pior comportamento.
- . nas séries R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> e R<sub>5</sub> não se constatou diferenças significativas entre as 3 máquinas estudadas, confirmando as conclusões da análise de variância.

As faixas de valores observados para IF% nas máquinas estudadas, para os grupos de Séries de Ensaio, de acordo com a Tabela 7, foram:

Série de Ensaio	Faixa de valores observados para IF%		
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
R <sub>1</sub> -R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub> -R <sub>5</sub>	0,13-2,87	0,32-3,91	0,51-2,37
R <sub>2</sub>	3,29-3,74	1,01-1,79	2,41-3,56
R <sub>6</sub>	0,26-0,95	0,21-0,67	1,63-2,25

O Índice de folhas e palhas, como uma percentagem, em peso, de folhas e palhas contidas na carga colhida pelas máquinas (conforme definido no item 4.2.3.4.), tem sido encontrado na literatura com relativa frequência e a metodologia para sua avaliação é semelhante a adotada na presente investigação.

Os trabalhos de *BETANCOURT (3)* e *KELLER*, citados por *FERNANDES e OLIVEIRA (7)* mostram que folhas e palhas constituem cerca de 17 a 69% sobre o total de impurezas. *SAMUELS (21)* encontrou valores da ordem de 22% (ponteiros e folhas) sobre a matéria prima colhida. Confrontando-se o valor máximo de 3,74% encontrado no presente trabalho com o valor obtido por *SAMUELS (21)*, verifica-se o relativamente baixo valor do IR% apresentado pelas máquinas ensaiadas, apesar da queima do canavial ter sido ruim (ver item 4.1.2.1.).

#### 6.5. Discussão sobre a análise dos dados de índice de raízes - IR%

A análise de variância dos dados de índice de raízes, apresentada no item 5 do Apêndice 5, possibilita as seguintes considerações:

##### a) Efeito significativo entre máquinas ( $F=7,62^{**}$ )

O efeito significativo entre máquinas levou ao confronto das médias, através do método de *TUKEY*, (5%) revelando que a máquina  $M_1$  apresentou, em média, maior índice de raízes que as demais. Entre as máquinas  $M_2$  e  $M_3$ , o IR% não diferiu estatisticamente.

As faixas de valores observados para IR% nas séries de ensaios apresentados pelas máquinas, de acordo com a Tabela 8, foram:

Máquina	Marca e Modelo	Faixa de valores observados para IR%
$M_1$	Santal 115	0,21 a 1,25
$M_2$	Toft R-300	0,00 a 0,98
$M_3$	MF 201	0,04 a 0,74

b) Efeito significativo para séries de ensaio ( $F = 7,01^{**}$ )

O efeito significativo para SE revela que o IR% para as máquinas estudadas foi afetado pelas condições que caracterizam as Séries de Ensaio (ver Tabela 3). A comparação de médias pelo método de TUKEY (5%) revelou que para a série  $R_3$ , ocorreu a menor média de IR%. A d.m.s. não acusa, todavia, diferença de  $R_3$  para  $R_1$  e  $R_4$ .

As faixas de valores observados para IR% nas máquinas estudadas, para os grupos de séries de ensaios, de acordo com a Tabela 8, foram:

Série de Ensaio	Faixa de valores observados para IR%		
	$M_1$	$M_2$	$M_3$
$R_3$	0,27-0,81	0,00-0,01	0,10-0,16
$R_1-R_4$	0,21-0,77	0,28-0,56	0,04-0,18
$R_2-R_5-R_6$	0,28-1,25	0,23-0,98	0,32-0,74

c) Efeito não significativo para a interação máquina x SE ( $F=1,45$ )

A não significância dessa interação indica que, em termos de IR%, o comportamento entre máquinas não variou de SE para SE, ou seja, a máquina  $M_1$  apresentou maior índice de terra em todas as séries de Ensaio, do que as demais.

O Índice de raízes-IR%, como a percentagem de raízes contida na carga colhida (conforme definido no item 4.2.3.5.), é um parâmetro indicativo das condições do corte basal e pouco citado na literatura. SAMUELS (21) encontrou valores da ordem de 6% (raízes e terra) que, comparado ao valor máximo de 0,98% encontrado no presente trabalho, evidencia a adequação das condições da cultura (ver item 4.1.2.1.) ao corte mecanizado.

### 6.6. Discussão sobre a análise dos dados de índice de terra - IS%

A análise de variância dos dados de índice de terra, apresentada no item 6 do Apêndice 5, possibilita as seguintes considerações:

- a) Efeito significativo para máquinas ( $F=15,72^{**}$ ) , para Séries de Ensaio ( $F=28,04^{**}$ ) e para interação máquinas x SE ( $F=4,26^{**}$ )

O efeito significativo para a interação na análise de variância, levou a decomposição do seu nº de graus de liberdade. A nova análise de variância revelou significância para máquina nas séries  $R_1$  e  $R_2$ . Tal fato indica uma variação de comportamento entre máquinas, em termos de IS%, de uma série de ensaio para outra.

- b) Comparação de médias pelo método de TUKEY (5%)

A comparação de médias pelo método de TUKEY evidenciou que:

- . na série  $R_1$  a máquina  $M_1$  apresentou maior índice de terra que a máquina  $M_2$ , o comportamento da máquina  $M_3$  não diferiu, estatisticamente, daquele apresentado por  $M_1$  e  $M_2$ ;
- . na série  $R_2$  a máquina  $M_1$  apresentou maior índice de terra que as demais, ou seja, foi a de pior comportamento;
- . nas séries  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  e  $R_6$  não se constatou diferenças significativas entre as 3 máquinas estudadas.

As faixas de valores observados para IS% nas máquinas estudadas, para os grupos de Série de Ensaio, de acordo com a Tabela 9, foram:

Série de Ensaio	Faixa de valores observados para IS%		
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub> -R <sub>5</sub> -R <sub>6</sub>	0,28-1,69	0,11-0,79	0,23-1,17
R <sub>1</sub>	0,20-0,93	0,08-0,09	0,21-0,41
R <sub>2</sub>	3,85-4,00	1,58-1,90	0,74-1,02

O Índice de terra-IT%, como uma porcentagem, em peso, da terra contida na carga colhida (conforme definido no item 4.2.3.6.) a semelhança do IR%, é um parâmetro que também indica as condições do corte basal. Na literatura, esse parâmetro não tem sido muito citado isoladamente das demais impurezas. *BETANCOURT* (3) relata valor da ordem de 1,73% de terra sobre o total de impurezas e *TAMBOSCO et alii* (24) encontraram 0,12-0,26% de terra. Embora as metodologias adotadas sejam diferentes, o confronto dos dados obtidos de 0,08-4,00%, com aqueles de *TAMBOSCO et alii* (24) fica evidenciada a ocorrência de uma bem mais ampla variação dos dados do presente trabalho.

#### 6.7. Discussão sobre a análise dos dados de Índice de material não selecionado - IW%

A análise de variância dos dados de índice de material não selecionado, apresentada no item 7 do Apêndice 5, possibilita as seguintes considerações:

- a) Efeito significativo para máquinas ( $F=12,60^{**}$ ) para séries de Ensaio ( $F=47,07^{**}$ ) e para interação máquinas x SE ( $F=4,08^{**}$ ).

O efeito significativo para as 3 causas de variação considerados na análise de variância, levou a decomposição do seu número de graus de liberdade da interação. A nova análise de variância revelou significância para máquinas nas séries R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>,



e  $R_4$ . Tal fato indica uma variação de comportamento entre máquinas, em termos de IW%, de uma série de ensaio para outra.

b) Comparação de médias pelo método de TUKEY (5%)

A comparação de médias pelo método de TUKEY evidenciou que:

- na série  $R_2$  a máquina  $M_2$  apresentou maior índice de material não selecionado, que a máquina  $M_3$ ; a máquina  $M_1$  apresentou um comportamento intermediário entre  $M_2$  e  $M_3$ , não diferindo estatisticamente destas;
- nas séries  $R_3$  e  $R_4$  a máquina  $M_3$  apresentou o menor índice de material não selecionado que as demais; ou seja, foi a de melhor comportamento;
- nas séries  $R_1$ ,  $R_5$  e  $R_6$  não se constatou diferenças significativas entre as 3 máquinas estudadas.

As faixas de valores observados para IW% nas máquinas estudadas, para os grupos de séries de Ensaio, de acordo com a Tabela 10, foram:

Série de Ensaio	Faixa de valores observados para IW%		
	$M_1$	$M_2$	$M_3$
$R_1$ - $R_5$ - $R_6$	0,11-0,78	0,09-0,48	0,17-0,68
$R_2$	0,56-1,06	1,18-1,19	0,41-0,48
$R_3$	2,31-2,63	1,78-1,94	0,94-1,09
$R_4$	0,43-1,21	0,92	0,26-0,33

O Índice de material não selecionado-IW% (como definido no item 4.2.3.7.) pode refletir o maior ou menor grau de dilaceração da materia prima manipulada pelas máquinas, desde que seja adotado um mesmo critério no processo de separação dos componetes da carga colhida, como ocorreu no presente trabalho. Trata-se de um Índice cuja citação na literatura tem sido referido como "outras impurezas", embora os critérios de seleção sejam diferentes

#### 6.8. Discussão sobre a análise dos dados de tamanho de toletes

Conforme mostrado nas Tabelas 13, 14 e 15, a análise dos dados de tamanho de toletes abrangeu o estudo de distribuição de frequências, para cada máquina, nas 5 últimas Séries de Ensaio. A partir desses dados foram construídas as poligonais de frequência para cada máquina, conforme ilustrado nas figuras 16, 17 e 18.

Ao compararmos as poligonais, observa-se que a máquina  $M_2$  apresentou uma variabilidade maior na distribuição da frequência de comprimento dos toletes, entre as várias séries de ensaio, do que as máquinas  $M_1$  e  $M_3$ . Os intervalos de classe de tamanho de toletes que apresentaram maior frequência nas respectivas séries de ensaio, de acordo com as Tabelas 13, 14 e 15, foram:

Máquina	Intervalos de classe de maior frequência	Séries de Ensaio
$M_1$	25-30 cm	$R_2$ a $R_6$
$M_2$	20-25 cm 25-30 cm	$R_2, R_3, R_6$ $R_4, R_5$
$M_3$	25-30 cm	$R_2$ a $R_6$

O tamanho dos toletes, provenientes do fracionamento dos colmos pelos órgãos de picamento das máquinas, afeta a densidade da carga e a velocidade dos processos de deterioração da matéria prima. Os resultados obtidos, evidenciando que a máquina  $M_1$  (Santal-115) apresentou maior uniformidade na distribuição da frequência de comprimento de toletes em todas as séries de Ensaio, estão de acordo com

#### 6.9. Discussão sobre a análise dos dados de capacidade efetiva - CE

A análise de variância dos dados de capacidade efetiva, apresentada no item 8, do Apêndice 5, possibilita as seguintes considerações:

- a) Efeito significativo para máquinas ( $F=10,42^{**}$ ) para séries de ensaio ( $F=7,64^{**}$ ) e para interação máquinas x SE ( $F=2,71^*$ )

O efeito significativo para a interação na análise de variância, levou a decomposição do seu nº de graus de liberdade. A nova análise de variância revelou significância ao nível de 1% de probabilidade para a série  $R_5$  e ao nível de 5% para as séries  $R_3$  e  $R_6$ . Tal fato indica uma variação de comportamento entre máquinas, em termos de CE, de uma série de ensaio para outra.

- b) Comparação de médias pelo método de TUKEY (5%)

A comparação de médias pelo método de TUKEY evidenciou que:

- . a máquina  $M_1$  foi a que apresentou, em média, a menor capacidade efetiva; a CE das máquinas  $M_2$  e  $M_3$  não diferiram estatisticamente entre si;
- . na série de ensaio  $R_3$  observou-se a menor capacidade efetiva das máquinas; não houve, todavia, diferença significativa da CE entre as máquinas;

- . na série de ensaio  $R_6$  verificou-se que a máquina  $M_1$  apresentou uma CE menor que  $M_2$ ; o comportamento da máquina  $M_3$  não diferiu estatisticamente de  $M_1$  e  $M_2$ .
- . nas séries de ensaio  $R_1, R_2, R_3, R_4$  e  $R_5$  o comportamento entre as máquinas, em termos de CE, não diferiram estatisticamente.

6.10. *Discussão sobre a análise dos dados de capacidade efetiva prática - CE'*

A análise de variância dos dados de capacidade efetiva prática, apresentada no item 9 do Apêndice 5, possibilita as seguintes considerações:

- a) Efeito significativo para máquinas ( $F=66,49^*$ ), para série de ensaios ( $F=32,38^{**}$ ) e para interação máquinas x SE ( $F=13,38^{**}$ )

O efeito significativo para a interação na análise de variância, levou ao desdobramento do seu n° de graus de liberdade para se verificar o comportamento das máquinas dentro de cada SE. A nova análise de variância revelou significância ao nível de 1% de probabilidade em todas as séries de ensaio.

- b) Comparação de médias pelo método de TUKEY (5%)

A comparação de médias pelo método de TUKEY evidenciou que:

- . no confronto das médias de CE', a máquina  $M_1$  foi a que apresentou a menor capacidade efetiva prática; a CE' das máquinas  $M_2$  e  $M_3$  não diferiram estatisticamente entre si;
- . na série de ensaio  $R_3$  observou-se a menor capacidade efetiva das máquinas; a máquina  $M_3$ , todavia,

apresentou maior CE' que a máquina  $M_1$ , indeferindo estatisticamente da máquina  $M_2$ ;

- . na série  $R_1$  a máquina  $M_2$  apresentou maior CE' que as demais; o comportamento da máquina  $M_3$  não diferiu estatisticamente de  $M_1$ ;
- . nas séries  $R_2$  e  $R_6$  as máquinas se comportaram, em termos de CE', de forma diferenciada; o maior valor de CE' foi apresentado, na série  $R_2$ , pela máquina  $M_3$  e, na série  $R_6$ , pela máquina  $M_2$ ;
- . nas séries  $R_4$  e  $R_5$  a máquina  $M_1$  se comportou diferentemente, em termos de CE', dos demais; a CE' das máquinas  $M_2$  e  $M_3$  não diferiram estatisticamente.

6.11. *Discussão sobre a correlação entre densidade de colmos na fileira e diferença percentual de velocidade de corte.*

Conforme relatado no item 10 do Apêndice 5, efetuou-se uma análise de correlação entre a densidade de colmos na fileira (kg/m) e a diferença percentual de velocidade, a partir dos dados constantes do Apêndice 1. Essa análise revelou que não houve correlação entre os fatores considerados, o que revela uma independência de comportamento da variação % de velocidade e a densidade de colmos.

---

## 7. CONCLUSÕES

---

A discussão feita no capítulo precedente, sobre a análise dos dados experimentais, conduz a conclusões específicas sobre cada parâmetro de desempenho e, do conjunto destas, a uma conclusão geral sobre o comportamento das tres máquinas estudadas.

### *7.1. Conclusões sobre a Eficácia de Manipulação - EM%*

a) As máquinas estudadas não apresentaram diferenças estatisticamente significativas de EM%, entre si, nas diversas séries de ensaio.

b) A EM% apresentou variações estatisticamente signi

ficativas frente as diferentes condições de campo, propiciadas pelas diversas séries de ensaio.

- c) Em função das conclusões anteriores, evidencia-se o fato de que a EM% varia em função das condições de campo, quando as máquinas são manejadas por operadores devidamente habilitados.

### 7.2. Conclusões sobre Matéria Estranha Total - IT%

- a) A máquina  $M_2$  (Toft R-300) apresentou o menor IT%, independentemente das condições de ensaio.
- b) Os valores de IT% apresentados pelas máquinas  $M_1$  (Santal-115) e  $M_3$  (MF 202) não diferiram estatisticamente entre si.
- c) A variação das condições de ensaio, propiciadas pelas diferentes séries de ensaio, afetaram o valor de IT% apresentado pelas máquinas estudadas.
- d) Em face das conclusões anteriores, evidencia-se que a máquina  $M_2$  apresenta mecanismos de limpeza mais eficientes que as demais; os mecanismos de limpeza das máquinas  $M_1$  e  $M_3$  se equivalem. Em todas as máquinas, a operação de limpeza é afetada pela variação das condições de campo.

### 7.3. Conclusões sobre Índice de Ponteiros - IP%

- a) A máquina  $M_3$  (MF 201) apresentou maior IP%, independentemente das condições de ensaio.
- b) Os valores de IP% apresentados pelas máquinas  $M_1$  (Santal-115) e  $M_2$  (Toft R-300) não diferiram estatisticamente entre si.
- c) A variação das condições de ensaio, propiciadas

pelas diferentes séries de ensaio, afetaram o valor de IP% apresentado pelas máquinas estudadas.

- d) Em face das conclusões anteriores, evidencia - se que as máquinas  $M_1$  e  $M_2$  apresentam melhores condições de eliminação de ponteiros do que a máquina - na  $M_3$ .

#### 7.4. Conclusões sobre Índice de Folhas e Palhas - IF%

- a) A máquina  $M_2$  (Toft R 300) apresentou um IF% intermediário entre as máquinas  $M_1$  (Santal 115) e  $M_3$  (MF 201).
- b) As máquinas  $M_1$  e  $M_3$  se mostraram mais suscetíveis às condições de campo nas diferentes Séries de Ensaio; notou-se na série  $R_2$  maior IF% para a máquina  $M_1$  e, na série  $R_6$ , maior IF% para a máquina  $M_3$ .

#### 7.5. Conclusões sobre Índice de Raízes - IR%

- a) A máquina  $M_1$  (Santal 115) apresentou maior IR% , independentemente das condições de ensaio.
- b) Os valores de IR% apresentados pelas máquinas  $M_2$  (Toft R 300) e  $M_3$  (MF 201) não diferiram estatisticamente entre si.
- c) A variação das condições de ensaio, propiciadas pelas diferentes séries de ensaio, afetaram o valor de IR% apresentado pelas máquinas estudadas.
- d) Em face das conclusões anteriores, evidencia - se que as máquinas  $M_2$  e  $M_3$  apresentam mecanismos de corte basal melhor adaptado às condições em que se realizou essa operação do que a máquina  $M_1$ , não havendo diferenças significativas entre o compor-



tamento das máquinas  $M_2$  e  $M_3$ .

7.6. *Conclusões sobre Índice de Terra - IS%*

a) A máquina  $M_1$  (Santal 115) apresentou em duas séries de ensaio maior IS% que as demais e nas outras 4 séries, um comportamento semelhante as máquinas  $M_2$  (Toft R 300) e  $M_3$  (MF 201).

7.7. *Conclusões sobre Índice de Material não Selecionado - IW%*

a) A máquina  $M_3$  (MF 201) apresentou em duas séries de ensaio menor IW% que as demais e nas outras séries, um comportamento semelhante as máquinas  $M_2$  (Toft R 300) e  $M_1$  (Santal 115).

7.8. *Conclusões sobre frequência de tamanho de toletes-F%*

a) A máquina  $M_1$  (Santal 115) e  $M_3$  (MF 201) foram as que apresentaram menor variabilidade na distribuição da frequência de comprimento dos toletes, nas várias séries de ensaio.

7.9. *Conclusões sobre as Capacidade Efetiva - CE%*

a) As capacidades efetivas das máquinas foram afetadas pelas condições de campo; na série de ensaio  $R_3$  a CE das máquinas foi menor que nas demais séries.

b) A máquina  $M_1$  (Santal 115) apresentou menor CE que as máquinas  $M_2$  (Toft R 300) e  $M_3$  (MF 201); observou-se que as capacidades efetivas das máquinas  $M_2$  e  $M_3$  não diferiram estatisticamente.

7.10. *Conclusões sobre as Capacidade Efetiva Prática - CE'*

a) As capacidades efetivas práticas - CE' seguiram a

mesma tendência das capacidades efetivas - CE; na série R<sub>3</sub> a 'CE' das máquinas foi a menor que nas demais séries..

- b) A máquina M<sub>1</sub> (Santal 115) apresentou menor CE' que as demais.

### 7.11. Conclusões Gerais

Das conclusões específicas sobre cada parâmetro de desempenho, chega-se as seguintes conclusões gerais:

- a) Para estudo comparativo do comportamento de máquinas colhedoras, frente a condições de campo semelhantes, os parâmetros que evidenciaram claramente o efeito do fator máquina, são: EM%, IT%, F% e CE. Por outro lado, do ponto de vista da agro-indústria açucareira, os parâmetros que apresentam maior interesse são EM%, IT% e CE.
- b) Levando-se em conta esses parâmetros, montou-se o seguinte quadro:

Máquinas	EM%		IT%		CE	
	SE	M	SE	M	M	SE
M <sub>1</sub> (Santal 115)	≠	=	≠	=M <sub>3</sub>	<	≠
M <sub>2</sub> (Toft R 300)	≠	=	≠	<	=M <sub>3</sub>	≠
M <sub>3</sub> (MF 201)	≠	=	≠	=M <sub>1</sub>	=M <sub>2</sub>	≠

- (=) não houve diferença de comportamento;  
 (=M<sub>n</sub>) comportamento igual a máquina M<sub>n</sub>;  
 (<) menor valor absoluto do parâmetro;  
 (≠) houve diferença de comportamento.  
 (M) Máquina SE - Série de Ensaio

---

## 8. SUMMARY

---

---

A series of six tests were carried out under simulated field conditions using self propelled combine sugarcane harvesters. In these tests operational performance parameters were evaluated. The following harvesters were used: Santal 115, Toft Robot 300 and MF 201.

These tests were carried out at Usina Coruripe, in the state of Alagoas. Standing cane from second and third ratoons of the variety Co331 were used. This cane was planted with inter-row spacing of 1,4 m; row density varying between 4,47 and 16,85 kg/m. The crop was grown in a sandy phase Latossol soil;

Sandy Loam textural class with a gradient of less than 2 %. Humidity conditions during the time of the test varied between 5,09 and 9,85 %.

Using the data obtained during these tests, the following parameters were calculated:

- . efficacy of manipulation - EM %
- . total foreign material index - IT %
- . top index - IP %
- . leaves and dry leaves index - IF %
- . root index - IR %
- . soil index - IS %
- . non-selected material index - IW %
- . . frequency of length of cuttings - F %
- . effective capacity - CE and CE<sup>1</sup>

The statistical analysis of the results obtained from these parameters included a comparison of averages by the 'TUKEY' method. Each parameter was analyzed separately to verify the effect of the machine on the series of tests and the interaction of Machines versus series of tests.

From the analysis and discussion of results, the following was concluded: EM %, IT % and CE more significantly confirm the effect of the factors under study. Using these parameters, the following table was drawn:

Machines	EM%		IT%		CE	
	M	SE	M	SE	M	SE
M <sub>1</sub> (Santal 115)	=	≠	=M <sub>3</sub>	≠	<	≠
M <sub>2</sub> (Toft R 300)	=	≠	<	≠	=M <sub>3</sub>	≠
M <sub>3</sub> (MF 201)	=	≠	=M <sub>1</sub>	≠	=M <sub>2</sub>	≠

(M) - Machine      SE - Series of Tests

(=) - No difference in performance

(=M<sub>n</sub>) - Performance same as with the M<sub>n</sub> machine

(<) - Less absolute value of parameter

(≠) - Difference in performance

---

9. LITERATURA CITADA

---

---

- (1) BALASTREIRE, L.A. e T.C. RIPOLI, 1975. Estudos básicos para quantificação de colhedoras e veículos de transporte. In: Anais do III Seminário Copersucar da Agro indústria Açucareira, Águas de Lindóia, p. 345-353.
- (2) BARTLETT, G.S., 1967. Mecanizacion del campo. Sugar y Azucar. New York, 62 (2): 73-77.
- (3) BETANCOURT, A.F., 1967. Materias eétranhas en la cose - cha de la caña de azucar. Bol.Oficial da Ass.Tec.Azuc de Cuba. Cuba, 22 (2,3): 3-29. In: Tropical Abstract 23 (7).

- (4) COCHRAN, B. e J.E. CLAYTON, 1969. Basic studies on mechanical detraging bulk sugar cane. In: Congr. Int. Soc. Sugar Cane Tech., 13, Taiwan. Amsterdam, Elsevier, 1968, p. 1551-1561.
- (5) CRUZ, E.Z., 1976. Estudio sobre la cosecha de la caña de azucar. In: Distribuidora Venezolana de Azucares, S.R.L. Cosecha mecanizada de la caña de azucar. Caracas, Ed. Edicampa, p. 173-181.
- (6) DUDLEY, S., R.P. HUMBERT e T.B. FRAZER, 1970. La limpieza de la caña en Puerto Rico. Sugar y Azucar. New York, 65 (11): 57-59.
- (7) FERNANDES, A.C. e E.R. OLIVEIRA, 1977. Determinação e identificação das impurezas em carregamento de cana-de-açúcar. Copersucar. Circulação interna.
- (8) FORS, A.L., 1972. Some observation on the mechanized harwest of sugar cane in Mexico.. Sugar y Azucar. New York, 67 (8): 19-21.
- (9) FURLANI NETO, V.L., J. FERNANDES e L.G. MIALHE, 1977. Ensaio preliminar com colhedora Massey Fergusson-201-Cane Commander. In: VII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Pelotas. Separata.
- (10) HUMBERT, R.P., 1974. El cultivo de la caña de azucar. Mexico. Editorial Continental, S/A, 719 p.
- (11) KAHL, W.H., 1967. A method of statistically determining the mechanical harwestability of sugar cane in Puerto Rico. In: Congr. Int. Soc. Sugar Cane Tech., 12, Puerto Rico. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1965, p. 279-393.

- (12) LOPEZ HERNANDEZ, J., 1962. Factores que deben tenerse en cuenta en la elaboración de la caña de azucar cosechada mecanicamente. Tucuman, Est. Exp. Agric. 18 p. (Boletim nº 74).
- (13) MEDINA, H.P., 1953. Classificação granulométrica do solo. In: IV Congresso Brasileiro de Ciência do solo. Belo Horizonte.
- (14) MIALHE, L.G. e T.C. RIPOLI, 1976. Evaluación de cosechadoras automotrices de caña de azucar. In: Distribuidora Venezolana de Azucares, S.R.L. Cosecha mecanica de la caña de azucar. Caracas, Ed. Edicampa, p. 189-204.
- (15) PARANHOS, S.B. e T.C. RIPOLI, 1973. Relatório de Estudos preliminares sobre a colhedora de cana-de-açúcar. MF-201. Copersucar, circulação interna.
- (16) PAYNE, J.H., 1968. Sugarcane factory analytical control. Amsterdam, Elsevier, 190 p.
- (17) RIPOLI, T.C., H.P. NOVAES e L.G. MIALHE, 1977. Avaliação por via úmida de material mineral agregado em toletes de colmo de cana de açúcar colhidos mecanicamente. In: VII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Pelotas. Separata. 8 p.
- (18) RIPOLI, T.C., L.G. MIALHE e H.P. NOVAES, 1977. Um critério para avaliação de estudo de canaviais visando a colheita. In: VII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Pelotas. Separata. 10 p.
- (19) RIPOLI, T.C., 1977. Alguns aspectos da colheita da cana de açúcar. In: VII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Pelotas. Resumo de palestra. 8 p.
- (20) SALERNO, A.G., 1976. Em busca de um cristal. In: Seminário sobre cosecha mecanizada, Chitrê (Panamá), resumo de palestra. 31 p.



- (21) SAMUELS, G., 1969. Foreign matter in sugar cane: some basic facts. A.S.T. of Puerto Rico. Proceedings: 57 - 62.
- (22) SOUTH AFRICAN SUGAR TECHNOLOGISTS ASSOCIATION, 1962. Laboratory Manual for South African Sugar Factories. Mount Edgecombe, 84 p.
- (23) STEEL, J.G. e R. BRADFIELD, 1934. The significance of size distribution in the clay fraction. In: American Soil Survey Ass. (Report Bulletin: 88-93).
- (24) TAMBOSCO, N., J.P.B. TEIXEIRA, L. GERALDI Fº, E.J. USTULIN, J.L. de P. HENRIQUE, O. ALONSO, W.J. CORREA, L. R. FRANCESCHI, R.N. GERALDI, J.C. SALATA e G.E. SERRA, 1977. Trash in mechanical and manual harvesting of sugar cane. In: XVI Congr. Int. Soc. Sugar cane Tech., S.Paulo. 5 p. Separata.
- (25) TAMBOSCO, N., J.P.B. TEIXEIRA, L. GERALDI Fº, J.L. de P. HENRIQUE, O. ALONSO e G.E. SERRA, 1977. Resultados operacionais de colhedoras combinadas. In: VII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Pelotas, Separata. 7 p.
- (26) VALSECHI, O. e E.R. OLIVEIRA, 1964. A cana-de-açúcar como matéria prima. In: Instituto Brasileiro de Potassa. Cultura e adubação da cana-de-açúcar. São Paulo. p. 319-66.
- (27) VAN GROENIGEN, J.C., 1972. Mechanical harvesting in Jamaica. In: XIV Congr. Int. Soc. Sugarcane Tech., Louisiana. Proceeding. Louisiana, Franklin Press, p. 100-6.

## APÉNDICES

APÊNDICE 1

1.1. Resultados obtidos nas Séries de Ensaio (SE)

SE	REP	S	CS	t <sub>c</sub>	V <sub>c</sub>	t <sub>l</sub>	V <sub>l</sub>	$\frac{V_l - V_c}{V_c}$	C	amostras de perdias (kg)					Total-T	
										1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>		
R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	222,30	288	0,77187	265	0,83887	0,08680	3380,0	31,0	54,4	17,3	31,4	15,6	149,7	
		2	222,50	282	0,78901	269	0,82714	0,04833	3460,0							
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1	223,40	286	0,78112	276	0,80942	0,03623	3190,0	11,4	23,4	46,4	22,7	30,7	134,6	
		2	221,90	283	0,78410	278	0,79820	0,01798	2830,0							
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1	222,70	283	0,78693	269	0,82788	0,05204	3150,0	28,2	28,8	18,2	16,6	17,9	109,7	
		2	222,70	277	0,80397	266	0,83722	0,04136	3290,0							
	M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1	222,70	277	0,80397	264	0,84356	0,04924	3390,0	27,2	14,9	38,5	34,5	24,4	139,5	
		2	222,70	276	0,80688	266	0,83722	0,03760	3540,0							
	R <sub>2</sub>	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	221,50	204	1,08578	186	1,19086	0,09678	2860,0	19,0	15,3	14,4	15,3	34,4	98,4
			2	221,50	228	0,97189	205	1,08049	0,11220	3720,0						
		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1	221,50	219	1,01142	201	1,10199	0,08955	2760,0	16,3	26,5	14,0	18,8	24,4	100,0
			2	221,50	200	1,10750	185	1,19730	0,08108	3140,0						
M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>		1	222,00	214	1,03738	191	1,16230	0,12042	2960,0	15,0	49,4	14,7	13,4	15,8	108,3	
		2	222,00	202	1,09901	181	1,22652	0,11602	3100,0							
M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>		1	222,00	217	1,02304	197	1,12690	0,10152	3210,0	14,4	23,2	14,5	12,4	22,1	86,6	
		2	222,00	249	0,89157	229	0,96943	0,08733	3140,0							
R <sub>3</sub>		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	223,20	273	0,81758	265	0,84226	0,03019	2770,0	16,4	18,2	24,4	28,1	31,0	118,1
			2	223,00	255	0,87451	240	0,92917	0,06250	2860,0						
		M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1	222,30	252	0,88214	248	0,89637	0,01613	2830,0	34,7	28,7	28,2	22,4	28,6	142,6
			2	221,80	256	0,86641	244	0,90902	0,04918	2900,0						
	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1	221,10	255	0,86706	248	0,89153	0,02834	2800,0	17,9	22,1	33,7	23,6	38,9	136,2	
		2	221,00	239	0,92469	213	1,03756	0,12206	2910,0							
	M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1	221,00	242	0,91322	217	1,01843	0,11521	2360,0	34,0	36,8	33,6	48,2	27,8	180,4	
		2	221,00	231	0,95671	226	0,97788	0,02213	2540,0							

Obs.: SE = série de ensaios; REP = repetições; SNP = sulco número; CS = comprimento do sulco; t<sub>c</sub> = tempo de corte; V<sub>c</sub> = velocidade de corte; t<sub>l</sub> = tempo livre; V<sub>l</sub> = velocidade livre; C = carga total.

1.2. Resultados obtidos nas Sêries de Ensaio (SE)

R<sub>2</sub>

SE	REP	S	CS	t <sub>c</sub>	V <sub>c</sub>	t <sub>l</sub>	V <sub>l</sub>	V <sub>l</sub> -V <sub>c</sub> V <sub>c</sub>	C	amostras de perdidas (kg)					Total-T
										1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	
R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	219,70	175	1,25543	164	1,33963	0,06707	2440,0	35,1	33,3	23,0	15,1	16,7	123,2
		2	220,40	174	1,26667	162	1,36049	0,07407	2710,0						
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1	221,10	171	1,29298	161	1,37329	0,06211	2150,0	21,4	9,1	22,9	10,6	17,6	81,6
		2	220,10	171	1,28713	163	1,35031	0,04909	2360,0						
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1	221,30	176	1,25739	165	1,34121	0,06667	2420,0	7,7	7,6	7,4	12,9	9,8	45,4
		2	221,10	176	1,25625	164	1,34817	0,07317	2350,0						
M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1	220,40	177	1,24520	162	1,36049	0,09259	2400,0	11,7	10,2	9,8	9,2	11,6	52,5	
	2	219,80	172	1,27791	162	1,35679	0,06173	2180,0							
R <sub>2</sub>	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	222,45	145	1,53414	133	1,67256	0,09023	1640,0	12,9	18,6	19,4	24,4	22,8	98,1
		2	221,20	147	1,50476	130	1,70154	0,13077	2090,0						
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1	222,40	151	1,47285	134	1,65970	0,12686	1710,0	16,9	15,7	23,3	21,6	12,4	89,9
		2	221,30	145	1,52621	132	1,67651	0,09848	1720,0						
	M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1	220,70	145	1,52207	133	1,65940	0,09023	1700,0	12,9	14,0	16,0	13,9	7,8	64,6
		2	221,30	144	1,53680	131	1,68931	0,09924	1480,0						
M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	1	221,70	151	1,46821	132	1,67954	0,14394	1730,0	13,5	13,3	17,6	12,1	13,8	70,3	
	2	222,70	147	1,51496	133	1,67444	0,10527	1530,0							
R <sub>2</sub>	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	220,80	147	1,50204	118	1,87119	0,24577	1790,0	21,5	24,5	27,4	20,9	27,9	122,2
		2	220,70	134	1,64701	119	1,85462	0,12605	2550,0						
	M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1	224,80	142	1,58310	122	1,84262	0,16393	2180,0	38,0	18,5	29,3	39,5	13,8	139,1
		2	223,80	136	1,64559	121	1,84959	0,12397	2000,0						
	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1	221,30	145	1,52621	122	1,81393	0,18852	2720,0	9,2	9,6	16,6	13,1	14,8	63,3
		2	222,10	139	1,59784	124	1,79113	0,12097	2750,0						
M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1	222,10	135	1,64518	119	1,86639	0,13446	2170,0	20,3	17,5	13,4	36,8	26,9	114,9	
	2	220,60	145	1,52138	117	1,88547	0,23932	2500,0							

Obs.: SE = série de ensaios; REP = repetições; SNP = sulco número; CS = comprimento do sulco; t<sub>c</sub> = tempo de corte; V<sub>c</sub> = velocidade de corte; t<sub>l</sub> = tempo livre; V<sub>l</sub> = velocidade livre; C = carga total.

1.3. Resultados obtidos nas Séries de Ensaio (SE)

R<sub>3</sub>

SE	REP	S	CS	t <sub>C</sub>	V <sub>C</sub>	t <sub>L</sub>	V <sub>L</sub>	V <sub>L-V<sub>C</sub></sub>	C	amostras de perdidas (kg)					Total-T
										1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	
R <sub>3</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	256,60	196	1,30918	188	1,36489	0,04255	1660,0	23,2	14,6	11,4	16,6	19,9	85,7
		2	259,70	193	1,34559	190	1,36684	0,01579	1330,0						
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1	260,00	196	1,32653	186	1,39785	0,05376	1330,0	22,7	17,6	13,2	8,0	12,0	73,5
		2	260,00	200	1,30000	185	1,40540	0,08108	1480,0						
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1	259,30	195	1,32974	185	1,40162	0,05406	1030,0	11,0	9,8	11,9	12,2	11,1	56,0
		2	258,60	199	1,29959	185	1,39784	0,07567	1360,0						
	M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1	257,10	198	1,29848	184	1,39728	0,07609	1300,0	12,8	9,8	19,1	20,2	16,5	78,4
		2	252,60	196	1,28877	185	1,36540	0,05946	1390,0						
R <sub>3</sub>	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	257,10	177	1,45254	165	1,55818	0,07273	1050,0	10,1	10,4	13,1	15,5	14,8	63,9
		2	256,80	178	1,44270	170	1,51059	0,04706	1810,0						
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1	252,60	167	1,51257	161	1,56894	0,03727	1410,0	10,5	9,3	12,0	8,7	15,3	55,8
		2	252,40	166	1,52048	160	1,57750	0,03750	1440,0						
	M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1	258,50	173	1,49422	165	1,56667	0,04851	1580,0	10,5	10,0	12,4	8,1	9,7	50,7
		2	258,10	170	1,51823	166	1,55482	0,02410	1700,0						
	M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	1	256,90	172	1,49360	166	1,54759	0,03615	1540,0	12,6	9,2	11,4	8,8	8,0	50,7
		2	255,80	173	1,47861	165	1,55030	0,04848	1270,0						
R <sub>3</sub>	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	257,40	147	1,75102	133	1,93534	0,10526	1730,0	10,1	8,8	17,3	9,8	11,8	57,8
		2	258,60	155	1,66839	135	1,91555	0,14815	1920,0						
	M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1	258,10	150	1,72067	127	2,03228	0,18111	1600,0	12,0	16,6	7,9	7,4	8,5	52,4
		2	256,20	145	1,76690	130	1,97077	0,11538	1480,0						
	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1	255,30	155	1,64710	130	1,96385	0,19231	1850,0	9,6	19,7	14,4	17,4	12,4	73,5
		2	255,70	150	1,70467	130	1,96692	0,15384	1220,0						
	M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1	256,20	157	1,63185	131	1,95572	0,19847	1380,0	10,0	20,6	11,6	15,9	17,3	75,4
		2	256,50	158	1,62342	130	1,97308	0,21538	1470,0						

Obs.: SE = série de ensaios; REP = repetições; SNP = sulco número; CS = comprimento do sulco; t<sub>C</sub> = tempo de corte; V<sub>C</sub> = velocidade de corte; t<sub>L</sub> = tempo livre; V<sub>L</sub> = velocidade livre; C = carga total.

1.4. Resultados Obtidos nas Séries de Ensaio (SE)

SE	REP	S	CS	t <sub>c</sub>	V <sub>c</sub>	t <sub>l</sub>	V <sub>l</sub>	$\frac{V_l - V_c}{V_c}$	C	amostras de perdidas (kg)					Total-T	
										1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>		
R <sub>4</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	225,80	260	0,86846	246	0,91789	0,05692	2660,0	19,5	22,1	23,4	15,3	13,1	93,4	
		2	225,60	285	0,79158	256	0,88125	0,11328	2570,0	22,8	32,9	21,6	11,9	31,8	121,0	
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1	225,30	284	0,79331	266	0,84699	0,06767	2650,0	13,0	13,0	25,1	19,3	28,3	98,7	
		2	225,50	282	0,79894	255	0,88431	0,10685	2600,0	23,9	26,1	16,5	13,3	19,2	99,0	
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1	222,60	292	0,76233	255	0,87294	0,14509	2370,0	14,3	17,0	16,4	18,4	23,7	89,8	
		2	225,40	290	0,77724	253	0,89091	0,14625	2310,0	19,9	22,5	25,7	14,8	13,3	96,2	
	M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1	225,40	294	0,76667	263	0,85703	0,11786	2190,0	21,5	22,9	33,3	26,8	21,3	125,8	
		2	222,40	292	0,76164	264	0,84242	0,10606	2430,0	14,8	11,5	18,3	31,4	10,5	86,5	
	R <sub>4</sub>	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	226,50	169	1,34024	135	1,67778	0,25185	2760,0	14,3	17,0	16,4	18,4	23,7	89,8
			2	226,60	166	1,36506	133	1,70376	0,24812	2930,0	19,9	22,5	25,7	14,8	13,3	96,2
		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1	226,00	171	1,32164	135	1,67407	0,26666	2650,0	21,5	22,9	33,3	26,8	21,3	125,8
			2	226,40	167	1,35569	132	1,71515	0,26515	2800,0	14,8	11,5	18,3	31,4	10,5	86,5
M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>		1	226,70	170	1,33353	134	1,69179	0,26865	1590,0	14,3	33,0	18,3	25,5	45,7	136,8	
		2	225,10	165	1,36424	140	1,60786	0,17858	2230,0	16,7	10,5	13,6	16,7	23,7	81,2	
M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>		1	226,10	171	1,32222	136	1,66250	0,25735	2480,0	20,9	11,4	19,0	26,9	22,0	100,2	
		2	226,00	169	1,33728	135	1,67407	0,25185	2630,0	19,1	18,5	19,5	15,8	24,8	97,7	
R <sub>4</sub>		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	220,10	169	1,30237	132	1,66742	0,28030	2200,0	14,3	33,0	18,3	25,5	45,7	136,8
			2	223,20	174	1,28276	133	1,67819	0,30826	2180,0	16,7	10,5	13,6	16,7	23,7	81,2
		M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1	220,10	176	1,25057	133	1,65489	0,32331	2560,0	20,9	11,4	19,0	26,9	22,0	100,2
			2	221,10	178	1,24213	134	1,65000	0,32836	2240,0	19,1	18,5	19,5	15,8	24,8	97,7
	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1	222,80	176	1,26591	134	1,66269	0,31343	2460,0	14,3	33,0	18,3	25,5	45,7	136,8	
		2	221,00	177	1,24859	135	1,63704	0,31111	2610,0	16,7	10,5	13,6	16,7	23,7	81,2	
	M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1	220,50	177	1,24576	135	1,63333	0,31111	2790,0	20,9	11,4	19,0	26,9	22,0	100,2	
		2	221,40	176	1,25795	136	1,62794	0,29412	2620,0	19,1	18,5	19,5	15,8	24,8	97,7	

Obs.: SE = série de ensaios; REP = repetições; S/Nº = sulco número; CS = comprimento do sulco; t<sub>c</sub> = tempo de corte; V<sub>c</sub> = velocidade de corte; t<sub>l</sub> = tempo livre; V<sub>l</sub> = velocidade livre; C = carga total.

1.5. Resultados obtidos nas Sêries de Ensaios (SE)

SE	REP	S	CS (m)	t <sub>c</sub> (s)	V <sub>c</sub> (m/s)	t <sub>ℓ</sub> (s)	V <sub>ℓ</sub> (m/s)	$\frac{V_{\ell}-V_c}{V_c}$	C (kg)	amostras de porções (kg)					Total-T	
										1ª	2ª	3ª	4ª	5ª		
P <sub>5</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	222,90	294	0,75816	275	0,81054	0,06909	2500,0	14,6	15,9	7,2	7,0	21,3	66,0	
		2	222,40	292	0,76164	280	0,79428	0,04764	2590,0	25,7	22,7	17,0	14,5	13,9	93,8	
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1	222,50	291	0,76460	275	0,80909	0,05819	2760,0	12,5	13,6	16,3	16,1	10,9	69,4	
		2	223,50	290	0,77069	276	0,80978	0,05072	2690,0	6,9	6,0	6,1	8,6	10,1	37,7	
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1	223,60	291	0,76838	276	0,81014	0,05435	2870,0	5,1	8,8	9,3	6,6	7,1	36,9	
		2	223,30	290	0,77000	275	0,81200	0,05454	2510,0	8,4	11,8	9,3	5,9	11,5	46,9	
	M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1	223,30	293	0,76212	276	0,80906	0,06159	2810,0	11,1	14,6	11,6	13,9	21,5	72,7	
		2	224,20	295	0,76000	276	0,81232	0,06884	2800,0	7,6	8,5	9,0	6,9	8,7	40,7	
	R <sub>5</sub>	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	222,90	187	1,19198	140	1,59214	0,33571	3020,0	14,8	11,8	15,1	9,8	14,2	65,7
			2	223,10	182	1,22582	150	1,48733	0,21333	2840,0	12,0	8,5	7,0	6,6	6,9	41,0
		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1	223,20	181	1,23315	145	1,53931	0,24827	3060,0	5,6	8,0	7,7	10,8	7,0	39,1
			2	224,00	190	1,17895	155	1,44516	0,22580	2470,0	8,0	10,5	18,4	11,9	8,6	57,4
M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>		1	223,60	188	1,18936	152	1,47105	0,23684	2870,0	14,8	11,8	15,1	9,8	14,2	65,7	
		2	223,20	190	1,17474	158	1,41266	0,20253	2650,0	12,0	8,5	7,0	6,6	6,9	41,0	
M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>		1	223,10	183	1,21913	145	1,53862	0,26206	2900,0	5,6	8,0	7,7	10,8	7,0	39,1	
		2	223,00	191	1,16754	157	1,42038	0,21656	2620,0	8,0	10,5	18,4	11,9	8,6	57,4	
M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>		1	225,70	199	1,13417	134	1,68433	0,48508	2770,0	14,8	11,8	15,1	9,8	14,2	65,7	
		2	225,80	196	1,15204	133	1,69774	0,47368	2700,0	12,0	8,5	7,0	6,6	6,9	41,0	
M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>		1	227,10	195	1,16461	133	1,70752	0,46617	2810,0	5,6	8,0	7,7	10,8	7,0	39,1	
		2	225,30	200	1,13150	134	1,68881	0,49254	2700,0	8,0	10,5	18,4	11,9	8,6	57,4	
M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1	225,90	205	1,10195	136	1,66103	0,50735	2730,0	14,8	11,8	15,1	9,8	14,2	65,7		
	2	227,90	200	1,13950	137	1,66350	0,45985	2710,0	12,0	8,5	7,0	6,6	6,9	41,0		
M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1	226,10	205	1,10293	136	1,66250	0,50734	2240,0	8,0	10,5	18,4	11,9	8,6	57,4		
	2	224,90	207	1,08647	136	1,65368	0,52207	2380,0	14,8	11,8	15,1	9,8	14,2	65,7		

Obs.: SE = série de ensaios; REP = repetições; SNP = sulco número; CS = comprimento do sulco; t<sub>c</sub> = tempo de corte; V<sub>c</sub> = velocidade de corte; t<sub>ℓ</sub> = tempo livre; V<sub>ℓ</sub> = velocidade livre; C = carga total.

1.6. Resultados obtidos nas Séries de Ensaio (SE)

R<sub>6</sub>

SE	REP	S	CS	t <sub>c</sub>	V <sub>c</sub>	t <sub>l</sub>	V <sub>l</sub>	$\frac{V_l - V_c}{V_c}$	C	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	Total-T
	N <sup>o</sup>		(m)	(s)	(m/s)	(s)	(m/s)		(kg)						
R <sub>6</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	228,30	233	0,97983	225	1,01467	0,03556	2500,0	11,0	15,2	14,9	13,0	13,4	67,5
		2	226,70	234	0,96880	224	1,01205	0,04735	2490,0						
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1	225,50	235	0,95957	223	1,01121	0,05382	2520,0	8,2	9,1	13,4	19,7	13,9	64,3
		2	225,70	236	0,95635	226	0,99867	0,04425	2600,0						
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1	226,10	236	0,95805	224	1,00937	0,05357	2280,0	14,6	21,2	12,4	11,3	5,5	65,0
		2	226,40	237	0,95527	226	1,00177	0,04868	2330,0						
M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1	226,50	238	0,95168	225	1,00667	0,05778	2120,0	8,1	8,2	10,2	11,9	13,9	52,3	
	2	226,50	237	0,95570	226	1,00221	0,04868	2260,0							
R <sub>6</sub>	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	225,00	155	1,45161	136	1,65441	0,13971	2640,0	7,0	17,5	9,6	5,4	9,8	49,3
		2	226,10	151	1,49735	140	1,61500	0,07857	2510,0						
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1	225,70	149	1,51476	138	1,63551	0,07971	2470,00	11,4	6,1	8,6	7,4	9,0	42,5
		2	226,20	148	1,52838	135	1,67555	0,09629	2630,0						
	M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1	225,50	155	1,45484	135	1,67038	0,14815	2510,0	5,2	13,1	6,2	8,9	8,0	41,4
		2	225,30	156	1,44423	137	1,64452	0,13868	2560,0						
M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	1	226,10	155	1,45871	136	1,66250	0,13971	3390,0	7,0	15,5	19,8	8,8	5,3	56,4	
	2	225,60	156	1,44615	135	1,67111	0,15556	3420,0							
R <sub>6</sub>	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	227,10	185	1,22757	135	1,68222	0,37037	2540,0	4,9	7,9	6,6	7,5	7,9	34,8
		2	227,00	181	1,25414	134	1,69403	0,35075	2510,0						
	M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1	227,20	182	1,24835	134	1,69552	0,35821	2680,0	13,7	8,6	8,3	12,0	11,2	53,8
		2	226,90	181	1,25360	135	1,68074	0,34073	2590,0						
M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1	227,10	185	1,22757	133	1,70752	0,39098	2690,0	13,1	6,6	11,9	13,1	10,6	55,3	
	2	228,50	189	1,20899	137	1,66788	0,37956	2650,0							
M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1	226,40	182	1,24396	136	1,66470	0,33823	2570,0	4,1	10,8	5,7	6,3	7,2	34,1	
	2	227,30	186	1,22204	134	1,69627	0,38806	2700,0							

Obs.: SE = série de ensaios; REP = repetições; SNP = sulco número; CS = comprimento do sulco; t<sub>c</sub> = tempo de corte; V<sub>c</sub> = velocidade de corte; t<sub>l</sub> = tempo livre; V<sub>l</sub> = velocidade livre; C = carga total.



APÊNDICE 2

2.1. Resultados, em kg e %, da separação da matéria estranha contida na carga C e cálculo de  $T_c$  nas Séries de Ensaio  $R_1$  e  $R_2$ .

		Matéria Estranha												$T_c = T_a + T_f$									
SE	PFP	Carga total Arredondada-C	P	F	R	S	W	P	Total - I		$T_a$		$T_f$		$T_c = T_a + T_f$								
									kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%					
$R_1$	$M_1N_1$	3350,00	100	66,4	1,96	95,6	2,83	15,3	0,45	6,7	0,20	3,9	0,11	112,1	3,32	300,0	8,88	58,2	1,72	3021,8	89,40	3080,0	91,12
	$M_1N_2$	3190,00	100	12,6	0,39	91,6	2,87	6,8	0,21	29,7	0,93	5,7	0,18	220,5	6,91	365,9	11,49	14,9	0,47	2808,2	88,03	2823,1	88,50
	$M_2N_1$	2860,00	100	10,8	0,38	111,9	3,91	8,2	0,29	2,7	0,09	5,4	0,19	106,7	3,73	245,7	8,59	11,5	0,40	2602,8	91,01	2614,3	91,41
	$M_2N_2$	2750,00	100	9,3	0,34	48,4	1,75	9,9	0,36	2,3	0,08	2,6	0,09	119,5	4,33	182,0	6,95	18,0	0,65	2550,0	92,39	2568,0	93,04
	$M_3N_1$	2770,00	100	35,4	1,28	64,6	2,33	2,0	0,07	11,3	0,41	4,6	0,17	176,2	6,36	294,1	10,62	25,9	0,93	2450,0	88,45	2475,9	89,38
	$M_3N_2$	2820,00	100	13,1	0,46	54,7	1,86	5,0	0,18	5,9	0,21	6,5	0,23	107,1	3,78	190,3	6,72	19,1	0,67	2620,6	92,60	2639,7	93,27
$R_2$	$M_1N_1$	2440,00	100	24,4	1,00	91,2	3,74	30,5	1,25	97,7	4,00	13,7	0,56	89,0	3,65	346,5	14,20	42,9	1,76	2050,6	84,04	2093,5	85,80
	$M_1N_3$	2420,00	100	25,2	1,04	79,7	3,29	9,5	0,39	93,1	3,85	25,6	1,06	87,4	3,61	320,5	13,24	32,0	1,32	2067,5	85,43	2099,5	86,75
	$M_2N_1$	1540,00	100	14,8	0,90	16,6	1,01	8,4	0,51	25,9	1,58	19,5	1,19	50,8	3,10	136,0	8,29	31,5	1,92	1472,5	89,78	1504,0	91,71
	$M_2N_2$	1710,00	100	22,9	1,34	30,6	1,79	16,7	0,98	32,5	1,90	20,2	1,18	40,3	2,36	163,2	9,54	30,5	1,78	1516,3	88,67	1546,8	90,45
	$M_3N_1$	1790,00	100	18,4	1,03	63,7	3,56	10,7	0,60	13,2	0,74	7,4	0,41	68,5	3,83	181,9	10,16	41,7	2,33	1566,4	87,51	1608,1	89,84
	$M_3N_3$	2750,00	100	65,6	2,38	66,2	2,41	8,8	0,32	28,1	1,02	13,3	0,48	115,8	4,21	297,8	10,83	90,2	3,28	2362,0	85,89	2452,2	89,17

Obs.: SE = série de ensaio; PFP = repetição; p = restos de ponteiros agregados a restos de colmos; F = folhas e palhas; R = raízes; S = terra; W = matéria estranha não selecionada; P = ponteiros livres;  $T_a$  = restos de colmos agregados a restos de ponteiros;  $T_f$  = toletes de colmos livres;  $T_c = T_a + T_f$  = total de toletes de colmos.

2.2. Resultados, em kg e %, da separação da matéria estranha contida na carga C e cálculo de  $T_c$  nas Séries de Ensaios  $R_3$  e  $R_4$ .

Causa total		Matéria Estranha													Total - I		$T_c = T_a + T_L$				
SE	REP	P	F	R	S	W	P	Total	- I	$T_a$	$T_L$	$T_c$	$T_a$	$T_L$	$T_c$	$T_c = T_a + T_L$					
kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	kg	%	kg	%					
$R_3$	$M_{1N}$	31,2	1,88	17,8	1,07	13,5	0,81	10,8	0,65	43,7	2,63	102,1	6,15	219,1	13,20	28,5	1,72	1412,4	85,08	1440,9	86,80
	$M_{1N3}$	26,4	2,55	10,4	1,01	2,8	0,27	10,8	1,05	23,8	2,31	86,7	8,42	160,9	15,62	26,1	2,53	843,0	81,84	869,1	84,37
	$M_{2N}$	22,8	2,17	7,3	0,69	0,0	0,00	7,2	0,68	18,7	1,78	74,1	7,06	130,1	12,39	28,7	2,73	891,2	84,88	919,9	87,61
	$M_{2N2}$	27,7	1,96	18,6	1,32	0,1	0,01	5,1	0,36	27,4	1,94	102,1	7,24	180,9	12,83	52,0	3,69	1177,1	83,48	1229,1	87,17
	$M_{3N}$	61,8	3,57	41,0	2,37	1,8	0,10	6,3	0,36	18,8	1,09	127,4	7,36	257,1	14,86	63,1	3,65	1409,8	81,49	1472,9	85,14
	$M_{3N3}$	61,8	3,34	23,8	1,29	2,9	0,16	4,2	0,23	17,4	0,94	146,3	7,91	256,4	13,86	80,2	4,33	1513,4	81,80	1593,6	86,13
$R_4$	$M_{1N}$	37,6	1,41	11,3	0,42	7,9	0,30	32,2	1,21	71,8	2,70	172,1	6,47	43,4	1,63	2444,5	91,90	2487,9	93,53		
	$M_{1N3}$	45,3	1,83	9,1	0,38	18,2	0,77	16,2	0,68	10,3	0,43	49,3	2,08	148,4	6,26	53,3	2,25	2168,3	91,49	2221,6	93,74
	$M_{2N}$	30,6	1,11	23,7	0,86	7,7	0,28	9,9	0,36	25,4	0,92	44,5	1,61	141,8	5,14	46,9	1,70	2571,3	93,16	2618,2	94,86
	$M_{2N3}$	42,8	2,69	21,1	1,33	8,9	0,56	8,6	0,54	14,6	0,92	29,6	1,86	125,6	7,90	30,1	1,89	1434,3	90,21	1464,4	92,10
	$M_{3N}$	52,4	2,38	17,4	0,79	0,2	0,09	5,0	0,23	7,3	0,33	77,6	3,53	159,9	7,27	65,5	2,98	1974,6	89,75	2040,1	92,73
	$M_{3N3}$	65,7	2,67	42,1	1,71	1,0	0,04	7,1	0,29	6,3	0,26	118,3	4,81	240,5	9,78	91,5	3,72	2128,0	86,50	2219,5	90,22

Obs.: SE = série de ensaio; REP = repetição; P = restos de ponteiros agregados a restos de colmos; F = folhas e palhas; R = raízes; S = terra; W = matéria estranha não selecionada; P = ponteiros livres;  $T_a$  = restos de colmos agregados a restos de ponteiros;  $T_L$  = toletes de colmos livres;  $T_c = T_a + T_L$  = total de toletes de colmos.

2.3. Resultados, em kg e %, da separação da matéria estranha contida na carga C e cálculo de  $T_c$  nas Séries de Ensaio  $R_5$  e  $R_6$ .

Carga total		Matéria Estranha														Total - I		$T_a$		$T_c = T_a + T_2$	
SE	REP	kg	%	P	F	R	S	W	P	Total - I	kg	%	$T_a$	%	kg	%	kg	%			
$R_5$	$N_1$	2500,00	100	30,3	1,21	5,8	0,23	6,9	0,28	11,6	0,46	76,4	3,06	137,9	5,52	57,6	2,30	2304,5	92,18	2362,1	94,48
	$N_3$	2870,00	100	43,7	1,52	3,9	0,13	31,6	1,10	21,5	0,75	66,6	2,32	187,3	6,53	70,8	2,47	2611,9	91,01	2682,7	93,48
	$N_1$	2020,30	100	47,5	1,64	9,7	0,32	20,5	0,68	10,8	0,36	60,5	2,00	163,5	5,41	59,9	1,98	2796,6	92,60	2856,5	94,58
	$N_2$	3050,00	100	51,3	1,68	36,8	1,20	7,1	0,23	3,4	0,11	8,2	0,27	63,0	5,55	77,7	2,54	2812,5	91,91	2890,2	94,45
	$N_1$	2770,00	100	49,0	1,77	19,6	0,71	16,9	0,61	18,7	0,67	10,9	0,39	88,9	7,36	92,6	3,34	2473,4	89,29	2566,0	92,63
	$N_3$	2720,00	100	71,4	2,61	13,9	0,51	8,8	0,32	17,1	0,63	10,5	0,38	75,0	7,20	81,9	3,00	2451,4	89,79	2533,3	92,79
$R_6$	$N_1$	2500,00	100	29,8	1,19	6,6	0,26	26,0	1,04	42,3	1,69	19,5	0,78	55,5	2,22	38,8	1,55	2281,5	91,26	2320,3	92,81
	$N_2$	2520,00	100	35,1	1,39	23,9	0,95	31,1	1,23	26,1	1,04	14,9	0,59	47,4	1,88	42,0	1,66	2299,5	91,25	2341,5	92,91
	$N_1$	2640,00	100	26,9	1,01	5,6	0,21	15,9	0,60	12,9	0,48	12,5	0,47	26,0	0,98	49,4	1,87	2490,8	94,35	2540,2	96,22
	$N_2$	2470,00	100	39,6	1,60	16,6	0,67	14,3	0,58	19,5	0,79	10,2	0,41	52,6	2,13	64,4	2,61	2252,8	91,21	2317,2	93,82
	$N_1$	2540,00	100	76,9	3,03	57,1	2,25	18,9	0,74	27,5	1,08	17,4	0,68	73,3	2,89	82,7	3,25	2186,2	86,07	2268,9	89,32
	$N_2$	2650,00	100	73,5	2,74	43,6	1,63	15,9	0,59	37,3	1,17	13,6	0,51	78,9	2,94	77,3	2,88	2339,9	87,31	2417,2	90,19

Obs.: SE = série de ensaio; REP = repetição; P = restos de ponteiros agregados a restos de colmos; F = folhas e palhas; R = raízes; S = terra; W = matéria estranha não selecionada; P = ponteiros livres;  $T_a$  = restos de colmos agregados a restos de ponteiros;  $T_2$  = toletes de colmos livres;  $T_c = T_a + T_2$  = total de toletes de colmos.

APÊNDICE 3

3.1. Tabulação dos dados para obtenção de TC (quantidade de colmos contidos na linha) e Df (quilos de colmos/m linear) para as Séries de Ensaios R<sub>1</sub> e R<sub>2</sub>.

SE	REP	S Nº	Total-T (kg)	Área-A m <sup>2</sup>	PFL (kg)	Tc (kg)	TC (kg)	Df (kg/m)
R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	149,7	311,22	665,57	3080,0	3735,57	16,85
		2		311,50				
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1	134,6	312,76	601,39	2823,1	3424,49	15,33
		2		310,66				
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1	109,7	311,78	488,60			
		2		311,78				
	M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1	139,5	311,78	621,33			
		2		311,78				
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	98,4	310,10	435,91	2614,3	3050,21	13,77
		2		310,10				
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1	100,0	310,10	443,00	2568,0	3011,00	13,59
		2		310,10				
	M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1	108,3	310,80	480,85			
		2		310,80				
	M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	1	86,6	310,80	384,50			
		2		310,80				
M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	118,1	312,48	527,20	2475,9	3003,10	13,45	
	2		312,20					
M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1	142,6	311,22	634,00	2639,7	3273,70	14,73	
	2		310,52					
M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1	136,2	309,54	602,28				
	2		309,40					
M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1	180,4	309,40	797,37				
	2		309,40					
R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	123,2	307,58	541,34	2093,5	2634,80	11,99
		2		308,56				
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1	81,6	309,54	360,83			
		2		308,14				
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1	45,4	309,82	200,94	2099,5	2300,40	10,39
		2		309,54				
	M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1	52,5	308,56	231,42			
		2		307,72				
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	98,1	311,43	436,45	1504,0	1940,40	8,72
		2		309,68				
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1	89,9	311,36	399,87	1546,8	1946,60	8,75
		2		309,82				
	M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1	64,6	<del>308,98</del>	285,14			
		2		309,82				
	M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	1	70,3	310,38	311,71			
		2		311,78				
M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	122,2	309,12	536,63	1608,1	2144,70	9,73	
	2		308,98					
M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1	139,1	314,72	625,39				
	2		313,32					
M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1	63,3	309,82	280,17	2452,2	2732,30	12,35	
	2		310,94					
M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1	114,9	310,94	510,39				
	2		308,84					

Obs.: S= série de ensaios. REP= repetição. S Nº= sulco número. Total-T= total da perda amostrada. Área-A= área correspondente a linha de cana amostrada. PFL= perda proporcional a linha de cana amostrada. Tc= toletes de colmo. TC= Tc+1. Df= densidade de colmos.

3.2. Tabulação dos dados para obtenção de TC (quantidade de colmos contidos na linha) e Df (quilos de colmos/m linear) para as Séries de Ensaio  $R_3$  e  $R_4$ .

SE	FEP	S Nº	Total-T (kg)	Área-A $m^2$	FPL (kg)	Tc (kg)	TC (kg)	Df (kg/m)
$R_3$	$M_{1N_1}$	1	85,7	359,24	439,81	1440,9	1880,71	7,33
		2		363,58				
	$M_{1N_2}$	1	73,5	364,00	382,20			
		2		364,00				
	$M_{1N_3}$	1	56,0	363,02	290,42	869,1	1159,52	4,47
		2		362,04				
	$M_{1N_4}$	1	78,4	359,94	403,13			
		2		353,64				
	$M_{2N_1}$	1	63,9	359,94	328,57	991,9	1320,47	5,14
		2		359,52				
	$M_{2N_2}$	1	55,8	353,64	281,90	1229,1	1511,00	5,98
		2		353,36				
	$M_{2N_3}$	1	50,7	361,90	262,12			
		2		361,34				
	$M_{2N_4}$	1	50,7	359,66	260,50			
		2		358,12				
$M_{3N_1}$	1	57,8	360,36	297,55	1472,9	1770,45	6,88	
	2		362,04					
$M_{3N_2}$	1	52,4	361,34	270,49				
	2		358,68					
$M_{3N_3}$	1	73,5	357,42	375,29	1593,6	1968,89	7,71	
	2		357,98					
$M_{3N_4}$	1	75,4	358,68	386,35				
	2		359,10					
$R_4$	$M_{1N_1}$	1	93,4	316,12	421,79	2487,9	2909,69	12,89
		2		315,84				
	$M_{1N_2}$	1	121,0	315,42	545,23			
		2		315,70				
	$M_{1N_3}$	1	98,7	311,64	439,41	2221,6	2661,01	11,95
		2		315,56				
	$M_{1N_4}$	1	99,0	315,56	446,29			
		2		311,36				
	$M_{2N_1}$	1	89,8	317,10	406,79	2618,2	3024,99	13,35
		2		317,24				
	$M_{2N_2}$	1	96,2	316,40	434,82			
		2		316,96				
	$M_{2N_3}$	1	125,8	317,38	570,38	1464,4	2034,78	8,97
		2		315,14				
	$M_{2N_4}$	1	86,5	316,54	391,15			
		2		316,40				
$M_{3N_1}$	1	136,8	308,14	602,19	2040,1	2642,29	12,00	
	2		312,48					
$M_{3N_2}$	1	81,2	308,14	357,44				
	2		309,54					
$M_{3N_3}$	1	100,2	311,92	446,49	2219,5	2665,99	11,97	
	2		309,40					
$M_{3N_4}$	1	97,7	308,70	430,86				
	2		309,96					

Obs.: SE=série de ensaios. REP=repetição. SN=sulco número. Total-T=total de perdus amostrados. Área-A=área correspondente a linha de cana amostrada. FPL=perda proporcional a linha de cana amostrada. Tc=toletes de colmo. TC=TC+I. Df=densidade de colmos.

3.3. Tabulação dos dados para obtenção de TC (quantidade de colmos contidos na linha) e Df (quilos de colmos/m linear) para as Séries de Ensaio R<sub>5</sub> e R<sub>6</sub>.

SE	REP	S	Total-T	Área-A	PPL	Tc	TC	Df
		Nº	(kg)	m <sup>2</sup>	(kg)	(kg)	(kg)	(kg/m)
R <sub>5</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	66,0	312,06	294,23	2362,1	2656,33	11,92
		2		311,36				
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1	93,8	311,50	417,41			
		2		312,90				
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1	69,4	313,04	310,36	2682,7	2993,06	13,38
		2		312,62				
	M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1	37,7	312,62	168,37			
		2		313,88				
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	36,9	312,06	164,50	2856,5	3021,00	13,55
		2		312,34				
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1	46,9	312,48	209,36	2890,2	3099,56	13,89
		2		313,60				
M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1	72,7	313,04	325,11				
	2		312,48					
M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	1	40,7	312,34	181,60				
	2		312,20					
M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	65,7	315,98	296,57	2566,0	2862,57	12,68	
	2		316,12					
M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1	41,0	317,94	186,22				
	2		316,82					
M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1	39,1	316,26	176,65	2533,3	2709,95	12,00	
	2		319,06					
M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1	57,4	316,54	259,56				
	2		314,86					
R <sub>6</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	67,5	319,62	308,20	2320,3	2628,50	11,51
		2		317,38				
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1	64,3	315,70	289,99	2341,5	2631,49	11,67
		2		315,98				
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1	65,0	316,54	293,93			
		2		316,96				
	M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1	52,3	317,10	236,92			
		2		317,10				
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	49,3	315,00	221,85	2540,2	2762,05	12,28
		2		317,10				
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1	42,5	315,98	191,84	2317,2	2509,04	11,12
		2		316,68				
M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1	41,4	315,70	186,71				
	2		315,42					
M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	1	56,4	316,54	255,04				
	2		315,84					
M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	34,8	317,94	158,06	2268,9	2426,96	10,69	
	2		317,80					
M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1	53,8	318,08	244,47	2417,2	2661,67	11,71	
	2		317,66					
M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1	55,3	317,94	251,17				
	2		319,90					
M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1	34,1	316,96	154,40				
	2		318,22					

Obs.: SE=série de ensaios. REP=replicação. S=Sulco número. Total-T=total de perdas amostradas. Área-A=área correspondente a linha de cana amostrada. PPL=perda proporcional a linha de cana amostrada. Tc=toleto de colmo. TC=Total. Df=densidade de colmos.

APENDICE 4

4.1. Resultados obtidos de EM% (Eficácia de Manipulação)  
CE (Capacidade Efetiva) e CE' (Capacidade Efetiva  
Prática) para as Séries de Ensaio R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> e R<sub>3</sub>.

SE	REP	S	R <sub>1</sub>		SE	REP	S	R <sub>2</sub>		SE	REP	S	R <sub>3</sub>		CE	CE'	
			CE	CE'				CE	CE'				CE	CE'			
		nr	nr	nr			nr	nr	nr			nr	nr			nr	nr
		CE (kg/s)	CE' (kg/s)	EM (%)			CE (kg/s)	CE' (kg/s)	EM (%)			CE (kg/s)	CE' (kg/s)	EM (%)	CE (kg/s)	CE' (kg/s)	
R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	82,45	10,72	11,74	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	79,45	11,96	13,94	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	76,61	7,35	8,47		
	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	2		12,27	15,57	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	2			15,57	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	2			6,89		
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1	82,44	9,87	11,15	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1			12,57	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1			6,79		
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	2			10,00	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	2			13,80	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	2			7,40		
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1			11,13	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1	91,26	11,92	13,75	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1	74,95	4,45	5,28		
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	2			11,88	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	2			13,35	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	2			6,83		
	M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1			12,24	M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1			13,56	M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1			6,57		
	M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	2			12,83	M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	2			12,67	M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	2			7,09		
R <sub>2</sub>	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	85,71	12,81	14,02	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	77,51	10,37	11,31	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	75,12	5,61	5,93		
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	2			16,32	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	2			14,22	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	2			10,17		
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1	85,29	11,72	12,60	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1	79,46	10,24	11,32	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1	81,34	7,36	8,44		
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	2			15,70	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	2			11,86	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	2			8,67		
	M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1			13,83	M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1			11,72	M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1			9,13		
	M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	2			15,35	M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	2			10,28	M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	2			10,00		
	M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	1			14,79	M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	1			11,46	M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	1			8,95		
	M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	2			12,61	M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	2			10,41	M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	2			7,34		
R <sub>3</sub>	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	82,44	9,06	10,15	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	74,98	10,96	12,18	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	83,19	10,02	11,77		
	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	2			11,22	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	2			19,03	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	2			12,39		
	M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1	80,63	10,48	11,23	M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1			15,35	M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1			10,67		
	M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	2			11,33	M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	2			14,71	M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	2			10,21		
	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1			10,90	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1	89,75	16,92	18,76	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1	80,94	10,28	11,93		
	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	2			12,18	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	2			19,78	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	2			8,13		
	M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1			9,75	M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1			16,07	M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1			8,79		
	M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	2			11,00	M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	2			17,24	M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	2			9,30		

Obs.: SE = série de ensaios; REP = repetição; Snº = sulco número; EM = eficácia de manipulação; CE = capacidade efetiva; CE' = capacidade efetiva prática.

4.2. Resultados obtidos de EM (Eficácia de Manipulação) CE (Capacidade Efetiva) e CE' (Capacidade Efetiva Prática) para as Séries de Ensaio R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> e R<sub>6</sub>.

SE	REP	S	TR	CE	CE'	SE	REP	S	TR	CE	CE'	SE	REP	S	TR	CE	CE'
				100 cc/ci	100 cc/ci					100 cc/ci	100 cc/ci					100 cc/ci	100 cc/ci
				CE (kg/s)	CE' (kg/s)					CE (kg/s)	CE' (kg/s)					CE (kg/s)	CE' (kg/s)
R <sub>4</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	85,50	9,57	10,23	R <sub>5</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	88,92	8,04	8,50	R <sub>6</sub>	M <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1	91,97	10,37	10,73
		2		9,02	9,02			2		8,87	8,87			2		10,64	10,64
	M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1		9,33	9,22		M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1		9,48	9,48		M <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	1	88,98	9,96	10,72
		2		9,22	9,22			2		9,28	9,28			2		11,02	11,02
	M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1	83,49	7,61	8,12		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1	89,63	9,21	9,86		M <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	1		9,66	9,66
		2		7,96	7,96			2		8,55	8,55			2		9,83	9,83
	M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1		7,45	7,45		M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1		9,59	9,59		M <sub>1</sub> N <sub>4</sub>	1		8,91	8,91
		2		8,32	8,32			2		9,49	9,49			2		9,54	9,54
	M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	86,55	15,49	16,33		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	94,55	15,27	16,15		M <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	1	91,97	16,39	17,03
		2		17,65	17,65			2		15,60	15,60			2		16,62	16,62
	M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1		15,50	16,77		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1	93,24	15,97	16,91		M <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	1	92,35	15,55	16,58
		2		16,77	16,77			2		13,00	13,00			2		17,77	17,77
	M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1	71,97	8,61	9,35		M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1		15,27	15,27		M <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	1		16,19	16,19
		2		13,51	13,51			2		13,95	13,95			2		16,41	16,41
	M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	1		14,50	14,50		M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	1		15,85	15,85		M <sub>2</sub> N <sub>4</sub>	1		21,87	21,87
		2		15,56	15,56			2		13,72	13,72			2		21,92	21,92
	M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	77,21	12,07	13,02		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	89,64	12,89	13,92		M <sub>3</sub> N <sub>1</sub>	1	93,49	12,27	13,73
		2		12,53	12,53			2		13,77	13,77			2		13,87	13,87
	M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1		14,54	12,58		M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1		14,41	14,41		M <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1	90,81	13,27	14,72
		2		12,58	12,58			2		13,50	13,50			2		14,31	14,31
	M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1	83,25	12,61	13,98		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1	93,48	12,36	13,32		M <sub>3</sub> N <sub>3</sub>	1		14,54	14,54
		2		14,75	14,75			2		13,55	13,55			2		14,02	14,02
	M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1		15,76	15,76		M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1		10,93	10,93		M <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	1		14,12	14,12
		2		14,89	14,89			2		11,50	11,50			2		14,52	14,52

Obs.: SE = série de ensaios; REP = repetição; Sn = sulco número; EM = eficácia de manipulação; CE = capacidade efetiva; CE' = capacidade efetiva prática.



APÊNDICE 5  
RELATÓRIO ESTATÍSTICO

1. Eficácia de Manipulação - EM%

Os dados originais foram transformados em arc sen

$$\sqrt{\frac{\%}{100}}$$

R	M	1. <sup>a</sup> Rep.	2. <sup>a</sup> Rep.	R	M	1. <sup>a</sup> Rep.	2. <sup>a</sup> Rep.
R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	65,23	65,23	R <sub>4</sub>	M <sub>1</sub>	67,62	66,03
	M <sub>2</sub>	67,79	67,45		M <sub>2</sub>	68,49	58,03
	M <sub>3</sub>	65,23	63,89		M <sub>3</sub>	61,48	65,84
R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	63,04	72,80	R <sub>5</sub>	M <sub>1</sub>	70,56	71,21
	M <sub>2</sub>	61,69	63,05		M <sub>2</sub>	76,50	74,93
	M <sub>3</sub>	59,99	71,33		M <sub>3</sub>	71,22	75,21
R <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	61,68	59,97	R <sub>6</sub>	M <sub>1</sub>	73,54	70,61
	M <sub>2</sub>	60,08	64,41		M <sub>2</sub>	73,54	73,94
	M <sub>3</sub>	65,80	64,11		M <sub>3</sub>	75,22	72,35

A partir dos dados transformados foi feita a análise de variância cujo resultado é o seguinte:

C. Variação	G.C.	SQ	QM	F
Máquinas	2	0,9605	0,4803	0,04
SE	5	637,2570	127,4514	11,00**
Máquinas x SE	10	102,8921	10,2892	0,89
Resíduo	18	208,5984	11,5886	
Total	35	949,7044		

As médias, seus respectivos erros-padrões e a diferença mínima significativa ( $\Delta$ ) calculada pelo método de TUKEY ao nível de 5% de probabilidade, para as séries de en -

saios (SE), constam do Quadro abaixo:

SE	Médias
R <sub>1</sub>	65,80
R <sub>2</sub>	65,32
R <sub>3</sub>	62,58
R <sub>4</sub>	64,58
R <sub>5</sub>	73,27
R <sub>6</sub>	73,20
s ( $\bar{R}$ )	1,3898
$\Delta$	6,25

O quadro seguinte ilustra o confronto das médias entre si quando tomado  $\Delta = 6,25$

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
R <sub>1</sub>	-					
R <sub>2</sub>	N.S.	-				
R <sub>3</sub>	N.S.	N.S.	-			
R <sub>4</sub>	N.S.	N.S.	N.S.	-		
R <sub>5</sub>	S	S	S	S	-	
R <sub>6</sub>	S	S	S	S	N.S.	-

O coeficiente de variação do ensaio foi de 5,05%

## 2. Índice de Matéria Estranha Total - IT%

A partir dos dados originais foi feita a análise dos dados, cujo resultado é o seguinte:

C. Variação	GL	SQ	QM	F
Máquinas	2	34,8057	17,4027	11,13**
SE	5	242,8599	48,5720	31,07**
Máquinas x SE	10	36,4795	3,6480	2,33
Resíduo	18	28,1408	1,5634	
Total	35	342,2859		

As médias, seus respectivos erros-padrão e a diferença mínima significativa ( $\Delta$ ) calculada pelo método de TUKEY a 5% de probabilidade, para máquinas e SE constam dos quadros abaixo:

Máquinas	Médias
$M_1$	9,64
$M_2$	7,71
$M_3$	9,93
$s(\bar{M})$	0,3610
$\Delta$	1,30

SE	Médias
$R_1$	8,88
$R_2$	11,04
$R_3$	13,79
$R_4$	7,14
$R_5$	6,26
$R_6$	7,45
$s(\bar{R})$	0,5105
$\Delta$	2,30

Os quadros seguintes ilustram os confrontos das médias entre si quando tomado  $\Delta = 1,30$  para máquinas e  $\Delta = 2,30$  para SE.

	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>		R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
M <sub>1</sub>	-			R <sub>1</sub>	-					
M <sub>2</sub>	S	-		R <sub>2</sub>	N.S.	-				
M <sub>3</sub>	N.S.	S	-	R <sub>3</sub>	S	S	-			
				R <sub>4</sub>	N.S.	S	S	-		
				R <sub>5</sub>	S	S	S	N.S.	-	
				R <sub>6</sub>	N.S.	S	S	N.S.	N.S.	-

O coeficiente de variação do ensaio foi de 13,75%.

## 3. Índice de Ponteiros - IP%

Os dados originais foram transformados para arc sen

$\sqrt{\frac{\%}{100}}$  obtendo-se o quadro que se segue:

R	M	1. <sup>a</sup> Rep.	2. <sup>a</sup> Rep.	R	M	1. <sup>a</sup> Rep.	2. <sup>a</sup> Rep.
R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	13,28	15,67	R <sub>4</sub>	M <sub>1</sub>	11,70	11,40
	M <sub>2</sub>	11,70	12,48		M <sub>2</sub>	9,49	12,32
	M <sub>3</sub>	16,05	11,88		M <sub>3</sub>	14,07	15,87
R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	12,45	12,45	R <sub>5</sub>	M <sub>1</sub>	11,93	11,30
	M <sub>2</sub>	11,54	11,09		M <sub>2</sub>	11,00	11,15
	M <sub>3</sub>	12,74	14,87		M <sub>3</sub>	12,89	13,89
R <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	16,46	19,35	R <sub>6</sub>	M <sub>1</sub>	10,64	10,42
	M <sub>2</sub>	17,69	17,66		M <sub>2</sub>	8,11	11,14
	M <sub>3</sub>	19,31	19,59		M <sub>3</sub>	14,08	13,79

A partir dos dados transformados, foi feita a análise de variância cujo resultado é o seguinte:

C. Variação	GL	SQ	QM	F
Máquinas	2	48,6816	24,3408	14,86 <sup>**</sup>
SE	5	192,6161	38,5232	23,52 <sup>**</sup>
Máquinas x SE	10	13,1892	1,3189	0,81
Tratamentos	(17)	254,4869	14,9698	
Resíduo	18	29,4759	1,6376	
Total	35	283,9628		

Constatou-se efeito significativo, ao nível de 1% de probabilidade, tanto para Máquinas como para SE.

os índices médios seus respectivos erros-padrões e a diferença mínima significativa ( $\Delta$ ) calculada pelo método de TUKEY ao nível de 5% de probabilidade, para máquinas e SE constam dos quadros seguintes:

Máquinas	Médias
M <sub>1</sub>	13,09
M <sub>2</sub>	12,11
M <sub>3</sub>	14,92
s ( $\bar{M}$ )	0,3694
$\Delta$	1,33

SE	Médias
R <sub>1</sub>	13,51
R <sub>2</sub>	12,52
R <sub>3</sub>	18,34
R <sub>4</sub>	12,48
R <sub>5</sub>	12,03
R <sub>6</sub>	11,36
s ( $\bar{R}$ )	0,5224
$\Delta$	2,35

Os quadros seguintes ilustram os confrontos dos índices médios para máquinas,  $\Delta = 1,33$ .

	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
M <sub>1</sub>	-	-	-
M <sub>2</sub>	N.S.	-	-
M <sub>3</sub>	S	S	-

e para SE ( $\Delta = 2,35$ )

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
R <sub>1</sub>	-	-	-	-	-	-
R <sub>2</sub>	N.S.	-	-	-	-	-
R <sub>3</sub>	S	S	-	-	-	-
R <sub>4</sub>	N.S.	N.S.	S	-	-	-
R <sub>5</sub>	N.S.	N.S.	S	N.S.	-	-
R <sub>6</sub>	N.S.	N.S.	S	N.S.	N.S.	-

O coeficiente de variação do ensaio foi:

$$CV = 9,57\%$$

## 4. Índice de Folhas e Palhas - IF%

Os dados originais foram transformados para arc sen  $\sqrt{\frac{\%}{100}}$  obtendo-se o quadro que se segue:

R	M	1. <sup>a</sup> Rep.	2. <sup>a</sup> Rep.	R	M	1. <sup>a</sup> Rep.	2. <sup>a</sup> Rep.
R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	9,68	9,75	R <sub>4</sub>	M <sub>1</sub>	3,72	3,53
	M <sub>2</sub>	11,40	7,60		M <sub>2</sub>	5,32	6,62
	M <sub>3</sub>	8,78	7,84		M <sub>3</sub>	5,10	7,51
R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	11,15	10,45	R <sub>5</sub>	M <sub>1</sub>	2,75	2,07
	M <sub>2</sub>	5,77	7,69		M <sub>2</sub>	3,24	6,29
	M <sub>3</sub>	10,87	8,93		M <sub>3</sub>	4,83	4,10
R <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	5,94	5,77	R <sub>6</sub>	M <sub>1</sub>	2,92	5,59
	M <sub>2</sub>	4,76	6,60		M <sub>2</sub>	2,63	4,69
	M <sub>3</sub>	8,86	6,52		M <sub>3</sub>	8,63	7,34

A partir dos dados transformados foi feita a análise de variância cujo resultado é o seguinte:

C. Variação	GL	SQ	QM	F
Máquinas	2	14,8632	7,4313	4,24*
SE	5	143,3311	28,6662	16,37**
Máquinas x SE	10	47,7524	4,7752	2,73*
Tratamentos	(17)	205,9467	12,1145	
Resíduo	18	31,5136	1,7508	
Total	35	237,4603		

Conforme se observa, houve um efeito significativo, ao nível de 1% para SE e de 5% para máquinas e para a interação Máquinas x SE.

Em decorrência da interação significativa foi feita a decomposição que se segue:

Máquinas dentro de $R_1$ .....	2	graus de liberdade		
Máquinas dentro de $R_2$ .....	2	"	"	"
Máquinas dentro de $R_3$ .....	2	"	"	"
Máquinas dentro de $R_4$ .....	2	"	"	"
Máquinas dentro de $R_5$ .....	2	"	"	"
Máquinas dentro de $R_6$ .....	2	"	"	"

Obtendo-se a nova análise de variância que se segue:

C. Variação	GL	SQ	QM	F
Máquina d. $R_1$	2	2,2909	1,1455	0,65
Máquina d. $R_2$	2	18,2825	9,1413	5,22*
Máquina d. $R_3$	2	4,9587	2,4794	1,42
Máquina d. $R_4$	2	8,5291	4,2646	2,44
Máquina d. $R_5$	2	6,5727	3,2864	1,88
Máquina d. $R_6$	2	21,9817	10,9909	6,28**
Resíduo	18	31,5136	1,7508	

d = dentro

Observa-se que as máquinas se comportaram diferentemente apenas na SE -  $R_2$  (significativo a 5%) e na SE -  $R_6$  (significativo a 1%).

As médias, seus respectivos erros-padrões e a diferença mínima significativa ( $\Delta$ ), calculada pelo método de TU KEY ao nível de 5% de probabilidade, para máquinas e SE, constam dos quadros seguintes:



Máquinas	Médias	SE	Médias
M <sub>1</sub>	6,11	R <sub>1</sub>	9,18
M <sub>2</sub>	6,05	R <sub>2</sub>	9,14
M <sub>3</sub>	7,44	R <sub>3</sub>	6,41
s( $\bar{M}$ )	0,38	R <sub>4</sub>	5,30
$\Delta$	1,38	R <sub>5</sub>	3,88
		R <sub>6</sub>	5,30
		s( $\bar{R}$ )	0,54
		$\Delta$	2,43

Os quadros seguintes ilustram os confrontos das médias para máquinas ( $\Delta = 1,38$ ), para SE ( $\Delta = 2,43$ )

	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>		R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>
M <sub>2</sub>	N.S.	-	R <sub>2</sub>	N.S.	-			
M <sub>3</sub>	N.S.	S	R <sub>3</sub>	S	S	-		
			R <sub>4</sub>	S	S	N.S.	-	
			R <sub>5</sub>	S	S	S	N.S.	-
			R <sub>6</sub>	S	S	N.S.	N.S.	N.S.

A seguir são apresentadas os índices médios das máquinas dentro de cada SE, ( $\Delta = 0,94$ ):

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
M <sub>1</sub>	9,72	10,80	5,86	3,62	2,41	4,26
M <sub>2</sub>	9,50	6,73	5,68	5,97	4,76	3,66
M <sub>3</sub>	8,31	9,90	7,69	6,30	4,46	7,98

A d.m.s. ( $\Delta$ ) calculada pelo método de TUKEY, ao nível de 5% de probabilidade para confronto das médias dentro de cada SE ( $\Delta = 3,38$ ), que nos permite organizar os seguintes quadros:

Máquina dentro R <sub>1</sub>			Máquina dentro R <sub>2</sub>			Máquina dentro R <sub>3</sub>		
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
M <sub>2</sub>	N.S.	-	M <sub>2</sub>	S	-	M <sub>2</sub>	N.S.	-
M <sub>3</sub>	N.S.	N.S.	M <sub>3</sub>	N.S.	N.S.	M <sub>3</sub>	N.S.	N.S.
Máquina dentro R <sub>4</sub>			Máquina dentro R <sub>5</sub>			Máquina dentro R <sub>6</sub>		
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
M <sub>2</sub>	N.S.	-	M <sub>2</sub>	N.S.	-	M <sub>2</sub>	N.S.	-
M <sub>3</sub>	N.S.	N.S.	M <sub>3</sub>	N.S.	N.S.	M <sub>3</sub>	S	S

O coeficiente de variação do ensaio foi de: 20,25%

## 5. Índice de Raízes - IR%

Os dados originais foram transformados para arc sen

$\sqrt{\frac{\%}{100}}$  obtendo-se o quadro que se segue:

R	M	1. <sup>a</sup> Rep.	2. <sup>a</sup> Rep.	R	M	1. <sup>a</sup> Rep.	2. <sup>a</sup> Rep.
R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	3,85	2,63	R <sub>4</sub>	M <sub>1</sub>	3,72	5,03
	M <sub>2</sub>	3,09	3,44		M <sub>2</sub>	3,03	4,29
	M <sub>3</sub>	1,52	2,43		M <sub>3</sub>	1,72	1,15
R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	6,42	3,58	R <sub>5</sub>	M <sub>1</sub>	3,03	6,02
	M <sub>2</sub>	4,10	5,68		M <sub>2</sub>	4,73	2,75
	M <sub>3</sub>	4,44	3,24		M <sub>3</sub>	4,48	3,24
R <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	5,16	2,98	R <sub>6</sub>	M <sub>1</sub>	5,85	6,37
	M <sub>2</sub>	0,00	0,57		M <sub>2</sub>	4,44	4,37
	M <sub>3</sub>	1,81	2,29		M <sub>3</sub>	4,93	4,41

A partir dos dados transformados, foi feita a análise de variância, cujo resultado é o seguinte:

C. Variação	GL	SQ	QM	F
Máquinas	2	16,2165	8,1083	7,62**
SE	5	37,3181	7,4636	7,01**
M x SE	10	15,4343	1,5434	1,45
Tratamentos	(17)	68,9689	4,0570	
Resíduo	18	19,1605	1,0645	
Total	35	88,1294		

Houve efeito significativo, ao nível de 1% de probabilidade, tanto para máquinas como para SE.

Os índices médios, seus respectivos erros-padrões e a diferença mínima significativa ( $\Delta$ ) calculada pelo método de TUKEY ao nível de 5% de probabilidade, para máquinas e SE constam dos quadros seguintes:

Máquinas	Médias	SE	Médias
M <sub>1</sub>	4,55	R <sub>1</sub>	2,83
M <sub>2</sub>	3,37	R <sub>2</sub>	4,58
M <sub>3</sub>	2,97	R <sub>3</sub>	2,14
s( $\bar{M}$ )	0,2978	R <sub>4</sub>	3,16
$\Delta$	1,08	R <sub>5</sub>	4,04
		R <sub>6</sub>	5,06
		s( $\bar{R}$ )	0,4212
		$\Delta$	1,90

Os quadros seguintes ilustram os confrontos dos índices médios para máquinas ( $\Delta = 1,08$ ),

	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
M <sub>1</sub>	-		
M <sub>2</sub>	S	-	
M <sub>3</sub>	S	N.S.	-

e para SE ( $\Delta = 1,90$ ),

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
R <sub>1</sub>	-					
R <sub>2</sub>	N.S.	-				
R <sub>3</sub>	N.S.	S	-			
R <sub>4</sub>	N.S.	N.S.	N.S.	-		
R <sub>5</sub>	N.S.	N.S.	S	N.S.	-	
R <sub>6</sub>	S	N.S.	S	S	N.S.	-

O coeficiente de variação do ensaio foi:

$$CV = 28,39\%$$

## 6. Índice de Terra - IS%

Os dados originais foram transformados para arc sen  $\sqrt{\frac{\%}{100}}$  obtendo-se o quadro que se segue:

R	M	1. <sup>a</sup> Rep.	2. <sup>a</sup> Rep.	R	M	1. <sup>a</sup> Rep.	2. <sup>a</sup> Rep.
R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	2,56	5,53	R <sub>4</sub>	M <sub>1</sub>	3,14	4,73
	M <sub>2</sub>	1,72	1,62		M <sub>2</sub>	3,44	4,21
	M <sub>3</sub>	3,67	2,63		M <sub>3</sub>	2,75	3,09
R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	11,54	11,32	R <sub>5</sub>	M <sub>1</sub>	3,03	4,97
	M <sub>2</sub>	7,22	7,92		M <sub>2</sub>	3,44	1,90
	M <sub>3</sub>	4,93	5,80		M <sub>3</sub>	4,70	4,55
R <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	4,62	5,88	R <sub>6</sub>	M <sub>1</sub>	7,47	5,85
	M <sub>2</sub>	4,73	3,44		M <sub>2</sub>	3,97	5,10
	M <sub>3</sub>	3,44	2,75		M <sub>3</sub>	5,97	6,21

A partir dos dados transformados, foi feita a análise de variância cujo resultado é o seguinte:

C. Variação	GL	SQ	QM	F
Máquinas	2	24,7254	12,3627	15,72**
Rendimentos	5	110,1706	22,0341	28,04**
M x R	10	33,4484	3,3448	4,26**
Tratamentos	(17)	168,3444	9,9026	
Resíduo	18	14,1444	0,7858	
Total	35	182,4888		

Observa-se um efeito significativo, ao nível de 1% de probabilidade, para máquinas, para SE e para a Interação Máquinas x SE.

Em decorrência da interação significativa, foi feita a decomposição que se segue:

Máquina dentro de $R_1$ .....	2	graus	de	liberdade
Máquina dentro de $R_2$ .....	2	"	"	"
Máquina dentro de $R_3$ .....	2	"	"	"
Máquina dentro de $R_4$ .....	2	"	"	"
Máquina dentro de $R_5$ .....	2	"	"	"
Máquina dentro de $R_6$ .....	2	"	"	"

obtendo-se a nova análise de variância que se segue:

C. Variação	GL	SQ	QM	F
Máquina d. $R_1$	2	5,7547	2,8774	3,66*
Máquina d. $R_2$	2	37,6973	18,8487	23,99**
Máquina d. $R_3$	2	4,6542	2,3271	2,96
Máquina d. $R_4$	2	1,2409	0,6205	0,79
Máquina d. $R_5$	2	3,9877	1,9939	2,54
Máquina d. $R_6$	2	4,8391	2,4196	3,08
Resíduo	18	14,1444	0,7858	

Observa-se, em complementação às conclusões anteriores, que as máquinas se comportaram diferentemente apenas na SE -  $R_1$  (significativo a 5%) e na SE -  $R_2$  (significativo a 1%).

As médias, seus respectivos erros-padrões e a diferença mínima significativa ( $\Delta$ ), calculada pelo método de TUKEY ao nível de 5% de probabilidade, para máquinas e SE constam dos quadros seguintes:

Máquinas	Médias	SE	Médias
M <sub>1</sub>	5,89	R <sub>1</sub>	2,96
M <sub>2</sub>	4,06	R <sub>2</sub>	8,12
M <sub>3</sub>	4,21	R <sub>3</sub>	4,14
s ( $\bar{M}$ )	0,2559	R <sub>4</sub>	3,56
$\Delta$	0,92	R <sub>5</sub>	3,76
		R <sub>6</sub>	5,76
		s ( $\bar{R}$ )	0,3619
		$\Delta$	1,63

Os quadros seguintes ilustram os confrontos das médias para máquinas ( $\Delta = 0,92$ ).

	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
M <sub>1</sub>	-		
M <sub>2</sub>	S	-	
M <sub>3</sub>	S	N.S.	-

e para SE ( $\Delta = 1,63$ )

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
R <sub>1</sub>	-					
R <sub>2</sub>	S	-				
R <sub>3</sub>	N.S.	S	-			
R <sub>4</sub>	N.S.	S	N.S.	-		
R <sub>5</sub>	N.S.	S	N.S.	N.S.	-	
R <sub>6</sub>	S	S	N.S.	S	S	-

A seguir são apresentadas os índices médios das máquinas dentro de cada SE ( $\Delta = 0,63$ ).

	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$	$R_6$
$M_1$	4,04	11,43	5,25	3,94	4,00	6,66
$M_2$	1,67	7,57	4,08	3,82	2,67	4,54
$M_3$	3,15	5,36	3,10	2,92	4,62	6,09

A d.m.s. ( $\Delta$ ), calculada pelo método de TUKEY, ao nível de 5% de probabilidade, para confronto das médias dentro de cada SE ( $\Delta = 2,26$ ), que nos permite organizar os seguintes quadros ilustrativos:

Máquinas dentro de $R_1$		
	$M_1$	$M_2$
$M_2$	S	-
$M_3$	N.S.	N.S.

Máquinas dentro de $R_2$		
	$M_1$	$M_2$
$M_2$	S	-
$M_3$	S	N.S.

Máquinas dentro de $R_3$		
	$M_1$	$M_2$
$M_2$	N.S.	-
$M_3$	N.S.	N.S.

Máquinas dentro de $R_4$		
	$M_1$	$M_2$
$M_2$	N.S.	-
$M_3$	N.S.	N.S.

Máquinas dentro de $R_5$		
	$M_1$	$M_2$
$M_2$	N.S.	-
$M_3$	N.S.	N.S.

Máquinas dentro de $R_6$		
	$M_1$	$M_2$
$M_2$	N.S.	-
$M_3$	N.S.	N.S.

O coeficiente de variação do ensaio foi:  
CV = 18,79%



## 7. Índice de Matéria não selecionado-IW%

Os dados originais foram transformados para arc sen  $\sqrt{\frac{\%}{100}}$  obtendo-se o quadro que se segue:

R	M	1. <sup>a</sup> Rep.	2. <sup>a</sup> Rep.	R	M	1. <sup>a</sup> Rep.	2. <sup>a</sup> Rep.
R <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	1,90	2,43	R <sub>4</sub>	M <sub>1</sub>	6,32	3,76
	M <sub>2</sub>	2,50	1,72		M <sub>2</sub>	5,50	5,50
	M <sub>3</sub>	2,36	2,75		M <sub>3</sub>	3,29	2,92
R <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	4,29	5,91	R <sub>5</sub>	M <sub>1</sub>	3,89	4,80
	M <sub>2</sub>	6,26	6,24		M <sub>2</sub>	3,97	2,98
	M <sub>3</sub>	3,67	3,97		M <sub>3</sub>	3,58	3,53
R <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	9,33	8,74	R <sub>6</sub>	M <sub>1</sub>	5,07	4,41
	M <sub>2</sub>	7,67	8,01		M <sub>2</sub>	3,93	3,67
	M <sub>3</sub>	5,99	5,56		M <sub>3</sub>	4,73	4,10

A partir dos dados transformados, foi feita a análise de variância cujo resultado apresentamos abaixo:

C. Variação	GL	SQ	QM	F
Máquinas	2	9,6672	4,8336	12,60**
Rendimentos	5	90,2626	18,0525	47,07**
Máquinas x SE	10	15,6565	1,5656	4,08**
Tratamentos	(17)	115,5863	6,7992	
Resíduo	18	6,9030	0,3835	
Total	35	122,4893		

Conforme se observa, houve um efeito significativo ao nível de 1% para máquinas, SE e para a interação Máquinas x SE.

Em decorrência dessa significância para a interação, foi feita a decomposição que se segue:

Máquinas dentro de $R_1$ .....	2	graus	de	liberdade
Máquinas dentro de $R_2$ .....	2	"	"	"
Máquinas dentro de $R_3$ .....	2	"	"	"
Máquinas dentro de $R_4$ .....	2	"	"	"
Máquinas dentro de $R_5$ .....	2	"	"	"
Máquinas dentro de $R_6$ .....	2	"	"	"

obtendo-se a nova análise de variância que se segue:

C. Variação	GL	SQ	QM	F
Máquina d. $R_1$	2	0,2354	0,1177	0,31
Máquina d. $R_2$	2	5,9105	2,9553	7,71**
Máquina d. $R_3$	2	10,8799	5,4400	14,19**
Máquina d. $R_4$	2	6,4613	3,2307	8,42**
Máquina d. $R_5$	2	0,9250	0,4625	1,21
Máquina d. $R_6$	2	0,9117	0,4559	1,19
Resíduo	18	6,9030	0,3835	

Observa-se, complementando as conclusões anteriores, que as máquinas se comportaram diferentemente nos SE -  $R_2$ ,  $R_3$  e  $R_4$  (significativo a 1%).

As médias, seus respectivos erros-padrões e a diferença mínima significativa ( $\Delta$ ), calculada pelo método de TUKEY, ao nível de 5% de probabilidade, para máquinas e SE, constam dos quadros abaixo:

Máquinas	Médias	SE	Médias
$M_1$	5,07	$R_1$	2,28
$M_2$	4,83	$R_2$	5,06
$M_3$	3,87	$R_3$	7,55
$s(\bar{M})$	0,18	$R_4$	4,55
$\Delta$	0,65	$R_5$	3,79
		$R_6$	4,32
		$s(\bar{R})$	0,25
		$\Delta$	1,14

Os quadros abaixo ilustram os confrontos das médias para mínimas ( $\Delta = 0,65$ ) e para SE ( $\Delta = 1,14$ ):

	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>		R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
M <sub>2</sub>	N.S.	-	R <sub>2</sub>	S	-				
M <sub>3</sub>	S	S	R <sub>3</sub>	S	S	-			
			R <sub>4</sub>	S	N.S.	S	-		
			R <sub>5</sub>	S	S	S	N.S.	-	
			R <sub>6</sub>	S	N.S.	S	N.S.	N.S.	-

A seguir são apresentadas os índices médios das máquinas dentro de cada SE ( $\Delta = 0,44$ ):

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
M <sub>1</sub>	2,16	5,10	9,04	5,04	4,34	4,74
M <sub>2</sub>	2,11	6,25	7,84	5,50	3,48	3,80
M <sub>3</sub>	2,56	3,82	5,78	3,10	3,56	4,42

A d.m.s. ( $\Delta$ ), calculada pelo método de TUKEY, ao nível de 5% de probabilidade, para confronto das médias dentro de cada SE foi de:  $\Delta = 1,58$ ; o que nos permite organizar os seguintes quadros:

Máquina dentro de R <sub>1</sub>			Máquina dentro de R <sub>2</sub>		
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
M <sub>2</sub>	N.S.	-	M <sub>2</sub>	N.S.	-
M <sub>3</sub>	N.S.	N.S.	M <sub>3</sub>	N.S.	S

Máquina dentro de R <sub>3</sub>			Máquina dentro de R <sub>4</sub>		
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
M <sub>2</sub>	N.S.	-	M <sub>2</sub>	N.S.	-
M <sub>3</sub>	S	S	M <sub>3</sub>	S	S

Máquina dentro de R <sub>5</sub>			Máquina dentro de R <sub>6</sub>		
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
M <sub>2</sub>	N.S.	-	M <sub>2</sub>	N.S.	-
M <sub>3</sub>	N.S.	N.S.	M <sub>3</sub>	N.S.	N.S.

O coeficiente de variação do ensaio foi de:

$$CV = 13,49\%$$

## 8. Capacidade Efetiva - CE

A partir dos dados originais foi feita a seguinte análise de variância:

C. Variação	GL	SQ	QM	F
Máquinas	2	61,6588	30,8294	10,42**
SE	5	112,9418	22,5884	7,64**
Máquinas x SE	10	80,2394	8,0239	2,71*
Resíduo	18	53,2441	2,9580	
Total	35	308,0841		

As médias, seus respectivos erros-padrões, e a diferença mínima significativa ( $\Delta$ ), calculada pelo método de TUKEY ao nível de 5% de probabilidade, para máquinas e SE constam dos quadros seguintes:

Máquinas	Médias	SE	Médias
$M_1$	9,25	$R_1$	10,78
$M_2$	12,12	$R_2$	12,06
$M_3$	11,93	$R_3$	7,51
$s(\bar{n})$	0,4965	$R_4$	10,99
$\Delta$	1,79	$R_5$	12,99
		$R_6$	12,97
		$s(\bar{R})$	0,7021
		$\Delta$	3,16

Os quadros seguintes ilustram os confrontos das médias entre si quando tomados  $\Delta = 1,79$  para máquinas e  $\Delta = 3,16$ , para SE.

	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>		R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
M <sub>1</sub>	-			R <sub>1</sub>	-					
M <sub>2</sub>	S			R <sub>2</sub>	N.S.	-				
M <sub>3</sub>	S	N.S.		R <sub>3</sub>	S		S	S		
				R <sub>4</sub>	N.S.	N.S.	S	-		
				R <sub>5</sub>	N.S.	N.S.	S	N.S.	-	
				R <sub>6</sub>	N.S.	N.S.	S	N.S.	N.S.	-

O coeficiente de variação do ensaio foi de 15,49%.

Fois feito um desdobramento para se verificar o comportamento das máquinas dentro de cada SE, e a partir daí foi feita uma nova análise de variância que é apresentada a seguir:

C. Variação	GL	SQ	QM	F
Máquina d. R <sub>1</sub>	2	6,9210	3,4605	1,17
Máquina d. R <sub>2</sub>	2	13,2577	6,6289	2,24
Máquina d. R <sub>3</sub>	2	21,2247	10,6124	3,59*
Máquina d. R <sub>4</sub>	2	17,4121	8,7061	2,94
Máquina d. R <sub>5</sub>	2	49,2667	24,6334	8,33**
Máquina d. R <sub>6</sub>	2	33,8161	16,9081	5,72*
Resíduo	18	53,2441	2,9580	

As médias das máquinas dentro das SE, todas com erro padrão 0,99 são apresentadas abaixo:

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
M <sub>1</sub>	10,30	11,94	5,90	8,59	8,62	10,16
M <sub>2</sub>	12,26	10,30	6,48	12,05	15,62	15,97
M <sub>3</sub>	9,77	13,94	10,15	12,34	12,62	12,77

A diferença mínima significativa ( $\Delta$ ) calculada ao nível de 5% de probabilidade foi 4,39 o que nos permite organizar os seguintes quadros ilustrativos:

Máquina dentro de R <sub>1</sub>				Máquina dentro de R <sub>2</sub>			
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
M <sub>1</sub>	-			M <sub>1</sub>	-		
M <sub>2</sub>	N.S.	-		M <sub>2</sub>	N.S.	-	
M <sub>3</sub>	N.S.	N.S.		M <sub>3</sub>	N.S.	N.S.	-

Máquina dentro de R <sub>3</sub>				Máquina dentro de R <sub>4</sub>			
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
M <sub>1</sub>	-			M <sub>1</sub>	-		
M <sub>2</sub>	N.S.	-		M <sub>2</sub>	N.S.	-	
M <sub>3</sub>	N.S.	N.S.	-	M <sub>3</sub>	N.S.	N.S.	-

Máquina dentro de R <sub>5</sub>				Máquina dentro de R <sub>6</sub>			
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
M <sub>1</sub>	-			M <sub>1</sub>	-		
M <sub>2</sub>	N.S.	-		M <sub>2</sub>	S	-	
M <sub>3</sub>	N.S.	N.S.	-	M <sub>3</sub>	N.S.	N.S.	-

## 9. Capacidade Efetiva Prática - CE'

A partir dos dados originais, foi feita uma análise de variância cujos resultados apresentamos abaixo:

C. Variação	GL	SQ	QM	F
Máquinas	2	193,6481	96,8241	66,49*
SE	5	253,7333	47,1467	32,38**
Máquinas x SE	10	194,8426	19,4843	13,38**
Resíduo	18	78,6334	1,4562	
Total	35	702,8574		

As médias, seus respectivos erros-padrões, e a diferença mínima significativa ( $\Delta$ ), calculada pelo método de TUKEY, ao nível de 5% de probabilidade, para máquinas e séries de ensaios, constam dos quadros abaixo:

Máquinas	Médias	SE	Médias
$M_1$	10,05	$R_1$	12,35
$M_2$	13,76	$R_2$	13,96
$M_3$	13,23	$R_3$	8,63
$s(\bar{M})$	0,2463	$R_4$	12,54
$\Delta$	0,84	$R_5$	12,46
		$R_6$	14,14
		$s(\bar{R})$	0,3483
		$\Delta$	1,46

Os quadros seguintes ilustram os confrontos das médias entre si, tomando-se  $\Delta = 0,84$  para máquinas e  $\Delta = 1,46$  para SE.

	$M_1$	$M_2$	$M_3$		$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$	$R_6$
$M_1$	-			$R_1$	-					
$M_2$	S	-		$R_2$	S	-				
$M_3$	S	N.S.	-	$R_3$	S	S	-			
				$R_4$	N.S.	N.S.	S			
				$R_5$	N.S.	S	S	N.S.		
				$R_6$	S	N.S.	S	S		



O coeficiente de variação do ensaio foi de 9,78%.

Foi feito um desdobramento, em virtude da interação M x SE ter dado significativo (1%), para se verificar o comportamento das máquinas dentro de cada SE, e a partir daí foi feita uma nova análise de variância que é apresentada a seguir:

C. Variação	GL	SQ	QM	F
Máquina d. R <sub>1</sub>	2	26,2905	13,1453	9,03**
Máquina d. R <sub>2</sub>	2	51,9082	25,9541	17,82**
Máquina d. R <sub>3</sub>	2	24,2379	12,1190	8,32**
Máquina d. R <sub>4</sub>	2	89,6448	44,8224	30,78**
Máquina d. R <sub>5</sub>	2	70,8241	35,4121	24,32**
Máquina d. R <sub>6</sub>	2	125,5852	62,7926	43,12**
Resíduo	54	78,6334	1,4562	

As médias das máquinas dentro das SE, todas com erro padrão 0,6034, estão no quadro abaixo:

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
M <sub>1</sub>	11,66	13,65	6,92	8,70	9,22	10,13
M <sub>2</sub>	14,40	11,57	8,58	14,90	15,06	18,05
M <sub>3</sub>	10,98	16,64	10,40	14,00	13,12	14,23

A diferença mínima significativa ( $\Delta$ ) calculada ao nível de 5% de probabilidade, pelo método de TUKEY, foi de 2,06 o que nos permite organizar os seguintes quadros ilustrativos:

Máquina dentro de $R_1$				Máquina dentro de $R_2$			
	$M_1$	$M_2$	$M_3$		$M_1$	$M_2$	$M_3$
$M_1$	-			$M_1$	-		
$M_2$	S	-		$M_2$	S	-	
$M_3$	N.S.	S	-	$M_3$	S	S	

Máquina dentro de $R_3$				Máquina dentro de $R_4$			
	$M_1$	$M_2$	$M_3$		$M_1$	$M_2$	$M_3$
$M_1$	-			$M_1$	-		
$M_2$	N.S.	-		$M_2$	S	-	
$M_3$	S	N.S.	-	$M_3$	S	N.S.	-

Máquina dentro de $R_5$				Máquina dentro de $R_6$			
	$M_1$	$M_2$	$M_3$		$M_1$	$M_2$	$M_3$
$M_1$	-			$M_1$	-		
$M_2$	S			$M_2$	S	-	
$M_3$	S	N.S.	-	$M_3$	S	S	-