

**INCIDÊNCIA DE MATÉRIA ESTRANHA E PERDAS NO  
CAMPO NOS PROCESSOS DE COLHEITA DE CANA-  
DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*) MANUAL E COM  
COLHEDORAS-AMONTOADORAS.**

**VICTÓRIO LAERTE FURLANI NETO**

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Dr. Luiz Geraldo Mialhe

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

**P I R A C I C A B A**  
Estado de São Paulo - Brasil  
Outubro, 1984

*Aos meus pais*

*João (Tino) e Antonieta Marins Peixoto Furlani,  
mestres na ciência do viver, que deram sempre  
coragem para a luta, alento para o estudo e es  
perança para o futuro, meu carinho e eterna grati  
tidão.*

O F E R E Ç O

*À minha esposa Vera  
pelo apoio, compreensão,  
ajuda e estímulo.*

D E D I C O

## AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Luiz Geraldo Mialhe, pela orientação, dedicação e estímulo na elaboração desta dissertação.
  - Ao IAA/PLANALSUCAR, na pessoa de seu Superintendente Geral, James Pimentel Santos, que proporcionou esta oportunidade de especialização em minha carreira profissional.
  - Aos colegas de Seção José Fernandes e Rubismar Stolf, pelas altas contribuições na condução do trabalho de campo, pela ajuda e sugestão na elaboração do mesmo.
  - Aos colegas de Seção que colaboraram nas avaliações de campo, técnicos agrícolas Oscar Bianchin e José Bortolo Zava<sup>glia</sup>.
  - Aos eng<sup>os</sup> agr<sup>os</sup> Udo Rosenfeld, Arnaldo A. Rodela, Ermor Zambello, José Orlando F<sup>o</sup>, Sizuo Matsuoka, Antonio I. Bassinello, Walter Barbieri, Pedro H. Cerqueira Luz, Tomas C.C. Ripoli e Pedro Nilson A. Berto, pelas sugestões.
  - Às Usinas São José (Macatuba-SP) nas pessoas dos agrônomos José Marcos Lorenzetti, José Tadeu Coleti e Pedro Geraldo Freitas, e São Geraldo (Sertãozinho-SP), na pessoa do Dr. Gustavo Simioni, que tornaram possível a realização deste trabalho.
- À Aviação Agrícola Lençóis Ltda, na pessoa do eng<sup>o</sup> agr<sup>o</sup> José Carlos Christofoletti e equipe, pela aplicação aérea do

produto nas áreas da Usina São José (Macatuba-SP).

- Aos colegas *Norberto A. Lavorenti* e *Sônia Maria de Stefano Piedade*, pelas análises estatísticas.
- À bibliotecária *Ana Maria Zaia Gheller*, pelo apoio no levantamento bibliográfico.
- À *Maria Luisa F. Mazetto*, pela gentileza no trabalho de tradução.
- À *Neuza Aparecida Z. Buzo*, pela revisão gramatical do trabalho.
- À *Ângela Maria Moraes*, pelo paciente trabalho de datilografia e composição gráfica.
- A todos que, de certa maneira, contribuíram para a realização deste trabalho.

## ÍNDICE

	Página
RESUMO .....	xiii
SUMMARY .....	xv
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
2.1. Condições de Campo para a Colheita Mecânica.	5
2.2. Condições de Cultura para a Colheita Mecânica .....	8
2.3. Matéria-prima colhida Mecanicamente e Impli- cações Industriais .....	12
2.4. Avaliações Quantitativas na Matéria-prima entregue à Indústria .....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	25
3.1. Material .....	25
3.1.1. Máquinas colhedoras de cana inteira .	25
3.1.1.1. Características técnicas ...	25
3.1.1.2. Partes componentes da máquina.	26
3.1.1.3. Descrição do funcionamento da máquina .....	29
3.1.2. Caracterização da cultura da cana-de- açúcar .....	32

	Página
3.1.2.1. Material do primeiro experimento.	34
3.1.2.2. Material do segundo experimento.	35
3.1.3. Dessecante e equipamentos utilizados na aplicação aérea .....	38
3.1.4. Caracterização das carregadoras .....	40
3.1.5. Caracterização dos veículos de transporte .....	40
3.1.6. Pátio de descarregamento da carga .....	41
3.1.7. Equipamentos para determinações do campo .....	41
3.1.8. Laboratório para análises tecnológicas.	42
3.2. Métodos .....	42
3.2.1. Delineamento experimental .....	43
3.2.2. Corte manual .....	45
3.2.3. Corte mecânico com a cortadora-amontoadora .....	47
3.2.3.1. Escolha das máquinas .....	47
3.2.3.2. Manejo das máquinas .....	47
3.2.4. Caracterização das condições da cultura	49
3.2.4.1. Comprimento médios dos colmos.	49
3.2.4.2. Porte do canavial .....	49
3.2.4.3. Qualidade da queima .....	50
3.2.5. Caracterização das condições do solo ..	52

	Página
3.2.5.1. Umidade do solo .....	52
3.2.5.2. Granulometria do solo .....	52
3.2.6. Precipitação pluviométrica e temperatura do ar .....	53
3.2.7. Análises tecnológicas na matéria-prima colhida .....	53
3.2.7.1. Amostragem tecnológica nas cargas enviadas a Usina .....	54
3.2.7.2. Amostragem tecnológica nos constituintes das perdas no campo. ....	54
3.2.7.3. Acompanhamento do efeito desseccante na qualidade da matéria-prima .....	55
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	61
4.1. Condições de Cultura .....	61
4.2. Primeiro Experimento .....	63
4.2.1. Efeitos do dessecante em pré-colheita .	63
4.2.1.1. Porcentagem de colmos nas cargas.	65
4.2.1.2. Porcentagem de palmito + folhas (impurezas vegetais%) ...	70
4.2.1.3. Porcentagem de terra (impurezas minerais%) .....	73
4.2.1.4. Impurezas totais (%)	75

	Página
4.2.2. Perdas de matéria-prima industrializável no campo .....	77
4.2.3. Análises tecnológicas do caldo e do colmo .....	90
4.2.3.1. Colmo integral - sem desponte	90
4.2.3.2. Colmo despontado .....	91
4.2.4. Parâmetros tecnológicos nas perdas de matéria-prima no campo .....	94
4.3. Segundo Experimento .....	96
4.3.1. Avaliações nos componentes das cargas .	96
4.3.2. Perdas de matéria-prima industrializável no campo .....	103
4.3.3. Análises tecnológicas nos componentes de perdas no campo .....	108
5. CONCLUSÕES .....	111
6. LITERATURA CITADA .....	113



## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Precipitações ocorridas na Usina São José, nos meses de julho e agosto de 1979 .....	36
Tabela 2. Precipitações ocorridas na Usina São Geraldo, nos meses de agosto a setembro de 1979.	38
Tabela 3. Condições da cultura e campo, sobre as quais foram realizados os dois experimentos.	62
Tabela 4. Resultados médios das análises tecnológicas de matéria-prima amostrada na área do primeiro experimento, considerando-se dois tratamentos: com aplicação de Paraquat e testemunha .....	64
Tabela 5. Avaliações quantitativas nas cargas enviadas à Usina São José (kg) .....	67
Tabela 6. Valores percentuais dos componentes das cargas enviadas à Usina São José .....	68
Tabela 7. Perdas de matéria-prima industrializável no campo (T.C./ha) antes da catação, após o carregamento mecânico na Usina São José - primeiro experimento .....	80

	Página
Tabela 8. Perdas de matéria-prima industrializável no campo (t/ha) após a catação e o carregamento mecânico na Usina São José - primeiro experimento .....	83
Tabela 9. Perdas totais de cana na área, totais de catação em t/ha e percentagens ( produção estimada = média de 101,2 t/ha) .....	89
Tabela 10. Análise dos componentes de perda no corte manual .....	94
Tabela 11. Análise tecnológica nos componentes de perdas no corte mecânico, nas duas séries de ensaios .....	95
Tabela 12. Avaliações quantitativas nas cargas cortadas manualmente e mecanicamente na Usina São Geraldo (segundo experimento) .....	97
Tabela 13. Avaliações percentuais nas cargas cortadas manual e mecanicamente na Usina São Geraldo - segundo experimento .....	100
Tabela 14. Valores percentuais obtidos no segundo experimento - Usina São Geraldo .....	101
Tabela 15. Perdas no campo obtidas em parcelas de 5 linhas x 10 m (75m <sup>2</sup> ), transformadas em t/ha .....	105

Tabela 16. Perdas de matéria-prima industrializável no campo. Médias de 8 repetições .....	107
Tabela 17. Análises tecnológicas dos componenetes das perdas no campo. Amostragem composta nas 8 repetições/tratamento (segundo experimento) .....	109
Tabela 18. Perdas prováveis de açúcar no campo em t pol/ha. Médias de 8 repetições, sem cata <u>ção</u> manual - segundo experimento .....	109

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Representação esquemática da colhedora-amontoadora tracionada, modelo EG 500 - MD 103 Egídio Artioli, utilizada no corte mecânico com canas inteiras amontoadas .....	27
Figura 2. Colhedora de cana inteira Brasil Artioli - EG 500 - MD 103, acoplada a trator CBT 1105.	31
Figura 3. Colhedora EG-103, em operação de colheita no primeiro experimento .....	33
Figura 4. Área do primeiro experimento em fase de pré-colheita (antes da queima), com aplicação do dessecante .....	39
Figura 5. Esquema de distribuição dos tratamentos no experimento I - Usina São José (Macatuba-SP) .....	44
Figura 6. Esquema de campo do experimento II - colheita mecânica da cana inteira x corte manual, com a variedade NA56-79, na Usina São Geraldo (Sertãozinho-SP) .....	46
Figura 7. Eitos paralelos de 5 linhas cada, dispostos em esteiras contínuas .....	48

	Página
Figura 8. Triângulo-retângulo usado para determinação dos colmos eretos, acamados e deitados, proposto por RIPOLI <i>et alii</i> .....	50
Figura 9. Aspecto dos colmos após a queima, classificada como "queima boa" .....	51
Figura 10. Demarcação da parcela e componentes de perdas no campo e suas separações .....	56
Figura 11. Colmos inteiros ou pedaços de colmos industrializáveis deixados no campo após carregamento mecânico .....	56
Figura 12. Parte industrializável do colmo deixado no campo devido ao desponte baixo (desponte manual) .....	57
Figura 13. Corte dos tocos na parcela de campo na II <sup>a</sup> série de ensaio .....	58
Figura 14. Separação de colmo industrializável agregado ao ponteiro, segundo critério adotado .	58
Figura 15. Área com 120 horas após a aplicação do Paraquat .....	59
Figura 16. Montes descarregados por ponte rolante sobre encerados e início da separação manual dos componentes da carga (1º experimento) ...	66

	Página
Figura 17. Retirada somente dos colmos inteiros do <u>en</u> <u>cerado</u> , ficando sobre o mesmo as impurezas vegetais e minerais (1º experimento) .....	66
Figura 18. Ensaque das impurezas vegetais na amostra para proceder-se as pesagens (1º experimento)	71
Figura 19. Perdas no campo de colmos industrializáveis agregados a palmito (1º experimento) .....	78
Figura 20. Perdas de colmos inteiros no campo. Obser- var que na parcela não se nota tocos que foram rebaixados após o carregamento dos colmos da área (1º experimento) .....	81
Figura 21. Histograma das perdas de colmos após carre- gamento mecanizado, antes e após a catação manual .....	85
Figura 22. Separação dos componentes da carga e pesa- gem dos diferentes constituintes: colmos , impurezas vegetais e minerais. Usina São Geraldo - 2º experimento .....	98
Figura 23. Critério de separação dos colmos agregados a palmitos (corte mecânico) - 2º experimento.	104
Figura 24. Pedacos de colmos separados do palmito na parcela de 75m <sup>2</sup> (corte manual) - 2º experi- mento .....	104

INCIDÊNCIA DE MATÉRIA ESTRANHA E PERDAS NO CAMPO NOS  
PROCESSOS DE COLHEITA DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*)  
MANUAL E COM COLHEDORAS-AMONTOADORAS

VICTÓRIO LAERTE FURLANI NETO

Orientador: *Luiz Geraldo Mialhe*

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi de avaliar o trabalho da cortadora-amontoadora de cana-de-açúcar, marca Artioli, modelo EG-103 de cana inteira e compará-lo com o corte manual, nos aspectos relacionados com as impurezas nas cargas e as perdas de matéria-prima no campo, após o carregamento mecanizado.

Foram realizados ensaios em dois locais do Estado de São Paulo: Usina São José (Macatuba) e Usina São Geraldo (Sertãozinho), com a variedade NA56-79. Os resultados revelaram maior incidência de impurezas vegetais no corte mecanizado, enquanto que a maior incidência de impurezas minerais foi observada no corte manual.

Para a eficiência de corte basal, avaliado em função das quantidades de tocos deixados no campo, não se ob

servaram diferenças significativas entre o corte manual e o mecânico. Todavia, observaram-se diferenças significativas nas perdas totais de cana no campo, devido às maiores perdas de "cana inteira" no processo de colheita mecanizada. O corte manual despontou mais as canas que o desponte superior da colhedora, causando maiores perdas de cana agregada a palmito.

Os valores de perdas no campo e seu significado para o gerenciamento do processo de colheita, são analisados e discutidos.



INCIDENCE OF EXTRANEIOUS MATTER AND LOSSES IN THE FIELD IN THE  
PROCESSES OF MANUAL AND MECHANICAL HARVEST OF  
SUGARCANE (*Saccharum* spp.)

VICTÓRIO LAERTE FURLANI NETO

Adviser: Luiz Geraldo Mialhe

SUMMARY

This research aimed at evaluating the performance of the whole stalk chopper, Artioli, model EG-103, and compared it with manual cut, in the aspects concerning extraneous matter in the cargos and losses of raw material in the field after the mechanical loading.

Experiments were carried out in two sugarmills in the State of São Paulo: Usina São José (Macatuba) and Usina São Geraldo (Sertãozinho), involving the variety NA56-79. The results showed a higher incidence of vegetable impurities in the sugarcane harvested mechanically, while a larger occurrence of mineral impurities was observed in the manual harvest.

Concerning the quality of base cut, evaluated on basis of on the stalk pieces left in the field, no

significant differences were observed between manual and mechanical harvest. However, were significant differences in the total losses of cane in the field, due to larger losses of whole stalks in the mechanical process. The manual cut caused a larger topping of the canes, when compared to the superior topping of the chopper, resulting in higher losses of stalk pieces aggregated to the tops.

Values of losses in the field and their meaning for the management of the harvest process are analysed and discussed.

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar no Brasil, na safra 1982/83, segundo dados estatísticos do IAA/PLANALSUCAR (1983), estendeu-se por uma área de aproximadamente 3,7 milhões de hectares, gerando um total de  $8.423 \times 10^3$  t de açúcar e de  $5.499 \times 10^3$  m<sup>3</sup> de álcool, colocando o país como o primeiro produtor mundial de açúcar e álcool de cana. Essa situação tende a expandir-se a curto prazo, tendo em vista os incentivos do Programa Nacional do Álcool - PROÁLCOOL (decreto 76.593 de 14/11/75), associado aos efeitos da crise energética mundial.

No Estado de São Paulo, situa-se a maior parcela da área canavieira, com cerca de 1.836.830 ha, na safra 1982/83, conforme dados do IAA/PLANALSUCAR (1983). Nessa área, a variedade NA56-79 ocupou cerca de 46,5%, sendo atualmente a variedade com maior área plantada no País.

O processo de colheita mecanizada da cana-de-açúcar no Brasil acha-se em fase de expansão, devido a es

cassez no suprimento de mão-de-obra para atender a crescente expansão das áreas cultivadas, segundo FURLANI NETO *et alii* (1978).

A primeira cortadora de cana foi patenteada em 1854, no Havai. Era tracionada por uma parrelha de muares e além do corte, pretendia remover folhas e palhas dos colmos, por meio de uma escova de arame. Portanto, foi esta a primeira vez que fez reconhecer a necessidade da limpeza associada ao corte mecânico.

A mecanização da colheita de cana-de-açúcar no Havai, teve seu início em 1906, quando foi introduzida a primeira cortadora. Posteriormente, em 1925, foi nomeado um comitê pela Associação dos Usineiros do Havai, para estudar "dispositivos econômicos do trabalho". Procedeu-se um exame das patentes de máquinas para cortar, desfolhar e limpar canas, revelando a existência de 286 tipos diferentes. Em 1937 esse comitê desenvolveu o primeiro protótipo, utilizando um sistema integral de colheita mecânica, visando suprir a escassez de mão-de-obra e os altos custos do corte manual.

A utilização de colhedoras, embora solucionando parcialmente os problemas de escassez de mão-de-obra, gerou novos problemas relacionados com a qualidade da matéria-prima e suas implicações nas diversas fases de industrialização, segundo FERNANDES e OLIVEIRA (1977), FERRARI *et alii* (1980). Tal situação é fácil de entender-se, visto que a qualidade da matéria-prima colhida com máquinas combinadas ,

sistema "corta-pica-limpa-carrega", difere da colhida manualmente.

O desempenho de uma colhedora combinada, depende da interação entre as características de seus componentes mecânicos, de fatores técnicos, administrativos e das condições do canal onde irá operar, segundo FURLANI NETO (1978). SMITH (1966) salienta a importância da adaptação do campo às condições de máquina, ressaltando que estas devem harmonizar-se com as exigências da colheita mecânica, principalmente formato, nivelamento de áreas, tipos de solo e teor de umidade, capacidade de sincronismo do corte com o transporte, carregadores transversais, etc. Os trabalhos conduzidos no Brasil e em outros países com colhedoras combinadas, têm demonstrado que são mais onerosos que o corte manual, devido aos elevados preços das máquinas, gastos de manutenção e, principalmente, rendimentos operacionais ainda relativamente baixos.

Outros fatores somam-se a estes dificultando sua introdução nas empresas de porte médio e, ainda mais, junto aos pequenos fornecedores, que hoje totalizam uma grande parcela no mercado produtor canavieiro.

A colheita mecânica pelo sistema "corte de cana inteira" contorna grande parte destes problemas, devido aos seguintes fatores: a operação de corte resulta em qualidade da matéria-prima colhida, que mais se aproxima do corte manual; não necessita de veículos especiais telados, esteiras

rebaixadas, alteração na recepção da indústria, que são necessários no caso de colheita de cana picada; o corte e o carregamento são operações independentes.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho do sistema mecânico de corte da cana inteira no campo, comparativamente com o corte manual tradicional, em função da qualidade da matéria-prima entregue para moagem. Para ambos os sistemas, utilizou-se o carregamento mecânico e incluiu-se, em um dos locais pesquisados, a aplicação do dessecante Paraquat visando a redução das impurezas vegetais nas cargas avaliadas, devido o dessecamento dos ponteiros proporcionar uma melhor queima nos colmos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Condições de Campo para a Colheita Mecânica

Em trabalho sobre colheita mecânica da cana-de-açúcar, LEME e OMETTO (1956) enfatizaram as vantagens da motomecanização na cultura canavieira. Citam a importância na escolha de variedades e a importância da aptidão e treinamento dos operadores. Relatam que, em condições ideais de campo, as cortadoras atingem uma capacidade de até 200 a 300 t em 10 horas de trabalho.

LEME e COBRA (1962) evidenciam a operação de colheita como sendo uma das mais difíceis e caras entre todas do processo de produção, nas mais variadas culturas. Chamam a atenção dos melhoristas, no sentido de desenvolverem novas variedades de cana, que facilitem o corte mecanizado. Ressaltam que o êxito no aumento do rendimento operacional das máquinas depende diretamente do porte ereto das variedades.

Finalizam apresentando as características que os melhoristas devem procurar obter em novas variedades de cana-de-açúcar, para que a colheita no Brasil possa ser mecanizada, a saber:

- a) colmos eretos;
- b) altura uniforme;
- c) pequena quantidade de folhas;
- d) espessura mediana;
- e) resistência mediana.

CERRIZUELA e HEMSY (1967) enunciam os pontos a serem levados em conta na sistematização das plantações que serão colhidas mecanicamente, a saber:

- a) espaçamento de plantio entre 1,60 a 1,70m;
- b) sulcos bem definidos e alinhados;
- c) carregadores perimetrais, com pelo menos 8m de largura;
- d) variedades apropriadas, ou seja, eretas, resistentes ao acamamento e de altura homogênea;
- e) sulcos com 200 a 300m de comprimento;
- f) preparação do solo adequada para o trabalho dos equipamentos;
- g) canais de irrigação que permitam ser atravessados por máquinas e implementos;
- h) conservação de estradas e carregadores, mantendo-os em boas condições de tráfego.

Para as condições da África do Sul, BAXTER (1969) preocupado com a adaptação do campo às condições da máquina, descreve os fatores mais importantes dentro do planejamento agrícola como sendo: comprimento dos talhões, condições de queima, nivelamento do campo, porte do canavial ,



retenção de água, sistema de transporte, declividade excessiva, tipos de colhedoras, planejamento e sistematização da colheita.

Para o Havai, MACELHOE (1971), através de testes realizados com a cortadora Cameco na Waialua Sugar Company, diz ser necessárias algumas modificações nas condições de campo, a fim de melhorar a eficiência de trabalho da máquina. Porém, conclui que o melhor desempenho da máquina, somente poderá ser avaliado quando o preparo do solo, plantio e cultivo forem realizados, visando exatamente as especificações mínimas que a máquina requer.

SYMES (1972) demonstra que qualquer investimento para melhorar as condições de campo, com vistas à mecanização da colheita, é facilmente justificável, pois além de aumentar o rendimento do equipamento, melhora a qualidade da matéria-prima, diminui as perdas na industrialização e reduz os custos por unidade de trabalho.

GROENINGEN (1973), ao estudar a evolução da colheita mecanizada na Jamaica, verificou nessa ocasião, uma preferência para utilização das colhedoras de cana picada em relação às cortadoras tipo cana inteira (Cameco "Cost Cutter"). É mencionado a importância do preparo do campo para colheita, incluindo planejamento das condições operacionais e adaptação de variedades, visando favorecer o corte mecânico.

RIPOLI (1974), analisando as operações de corte manual, carregamento mecânico, corte mecânico e colhedora

combinada, agrupa os fatores que interferem na capacidade operacional desses sistemas, da seguinte forma:

- a) da máquina: centro de gravidade, capacidade dos órgãos ativos de corte, velocidade de deslocamento, características dos órgãos para levantamento de canas, de picamento e de limpeza, potência e rodado.
- b) das condições de campo: variedades, estado do canavial, preparo do solo, sistemas de plantio, comprimento dos sulcos, estado dos carregadores, formato do talhão e declividade do terreno.
- c) de ordem administrativa: reparos e manutenção, adaptação do operador, tipos de transporte e sistemas viários.

## 2.2. Condições de Cultura para a Colheita Mecânica

Por muitos anos, a colheita da cana-de-açúcar no Brasil foi realizada através de corte e carregamento manual, obtendo-se assim, um material de primeira qualidade, limpo, com teor de sacarose bastante elevado e com baixa inversão. Esse aspecto é enfatizado pelo próprio texto da resolução nº 109/45, do Instituto do Açúcar e do Alcool, de 27/06/45, que diz "A cana fornecida deverá ser fresca, madura, convenientemente limpa e despalhada".

Todavia, esse aspecto começou a ser questionado pela dificuldade de mão-de-obra, sendo necessário o uso da

queima do canavial para diminuir as impurezas vegetais (folhas, palhas, etc) e melhorar a capacidade operacional do corte manual.

Na década de 1950-60, conforme PINTO (1978), desenvolveram-se as primeiras carregadoras mecânicas, mantendo-se o corte manual da cana queimada e passando-se a efetuar o carregamento mecânico.

Para Almeida, (Valsechi e OLIVEIRA, 1964), a cana-de-açúcar acha-se fisiologicamente madura, quando apresenta os seguintes parâmetros tecnológicos: 18% de brix, 15,3% de polarização no caldo, 85% de pureza e 1% de açúcares redutores.

CARDOSO (1951), descrevendo a motomecanização dos canaviais paulista, apresenta as variedades Co421, Co331, CP34-120 e CP29-291 como ideais para o corte mecânico e salienta a importância da adoção da moto-mecanização para a agroindústria açucareira.

FORS (1962) avaliando o sistema de corte mecânico na Louisiana, apresenta as características genéticas mais importantes que devem ter uma variedade de cana-de-açúcar para fins de corte mecânico: perfilhamento ereto, resistência a ventos moderados, uniformidade de crescimento, colmos grossos, que não apresentem brotação lateral, de fácil despalha, de folhas não muito largas, sistema radicular denso e profundo.

HUMBERT e PAYNE (1963), estudaram o efeito do período chuvoso sobre a colheita da cana para o Havai, che

gando a conclusão que as chuvas conduzem à queima imperfeita dos canaviais e como consequência, um excesso de matéria estranha levada à usina. Assim, tornou-se necessário um maior investimento de capital nas instalações de lavagem de cana na fábrica.

BUZACOTT (1967) apresenta como metas para seleção de variedades, tendo em vista o corte mecanizado, os seguintes aspectos: porte ereto, uniformidade na altura, facilidade para limpeza após queima, resistência à deterioração após a queima, comprimento dos colmos, alta capacidade em açúcar e alta produtividade.

BETANCOURT (1970) assinala que, entre os requisitos agrotécnicos de uma variedade para o corte mecanizado com a colhedora combinada cubana KCT-1, figuram os seguintes:

- a) a largura da touceira (ao nível do solo) menor que 30cm;
- b) ângulo de inclinação da cana menor que  $30^{\circ}$ , com a vertical;
- c) elevado coeficiente de uniformidade nas alturas das canas.

O autor ainda menciona as variedades que reúnem essas características: B43-63, C236-51, C529-50, C676-47, POJ2878, PR980 e C208-51.

AZZI (1972), estudando a incidência da matéria estranha nos processos de carregamento, concluiu que as variedades de despalha mais difícil: CB56-171 e CB56-156, conduziram à maior porcentagem de matéria estranha de origem vegetal no carregamento mecânico, confirmando o encontrado por SAMUELS (1969), em Porto Rico.

CHINLOY (1973) verificou que em Barbados, a colheita mecânica resultou em mudanças para variedades de cana-de-açúcar com porte ereto, melhores condições de preparo do terreno, de formato de talhões, de espaçamentos de plantio e de cultivos na cultura.

LAGE (1973) assinala que, de uma maneira geral, as variedades apresentam um maior grau de inclinação depois da queima, fenômeno que parece estar relacionado com o debilitamento da capa superficial de cera que rodeia o colmo.

HUMBERT (1974)<sub>b</sub> estudando o uso do Paraquat (Gramoxone) no Havai, para melhor eliminação da matéria estranha durante a queima, pôde observar aumentos de capacidade no corte manual em 50% e no mecânico entre 15 e 25%.

MARTIN e COCHRAN (1975) estudaram, para as variedades utilizadas na Louisiana, a resistência ao corte mecânico e selecionaram três variedades: NCo310, C62-96 e C60-25.

FERNANDES e RIPOLI (1975), analisando dosagens do Gramoxone no Brasil (2,0 e 1,5 l/ha), atuando como dessecante para a cultura da cana-de-açúcar, obtiveram valores de 7,53% menores de impurezas para a dosagem de 1,5 l/ha e 40% menores para a dosagem de 2,0 l/ha, comparados com a testemunha.

ELIAS (1976) estudando o efeito da colheita mecânica na qualidade industrial da cana-de-açúcar, na Estação Experimental de Famaillá, na Argentina, trabalhou com quatro variedades: CP48-103, NA56-62, NA56-79 e NA63-90. Concluiu

que as variedades com mais baixo teor de impureza foi a NA56-79, seguindo-se a NA56-62, CP48-103 e a NA63-70. Ressalta em seu trabalho, que os valores encontrados para a NA56-79 são baixos devido as características de despalha, próprias da variedade ao aproximar-se da maturação.

### 2.3. Matéria-prima colhida Mecanicamente e Implicações Industriais

HUMBERT e PAYNE (1963) citam que o aumento da parte fibrosa da matéria estranha conduz a uma redução na extração e conseqüentemente, uma diminuição na capacidade de moagem. As quantidades adicionadas de solo produzem um desgaste extra nos rolos das moendas, esteiras condutoras, bombas de caldo e encanamentos, aumentando em muito os custos de manutenção da usina. Aumentam os problemas de clarificação, necessitando-se maiores disponibilidades de capital para ampliar sua capacidade. A matéria estranha causa o abaixamento da pureza do caldo, diminui a recuperação geral do açúcar e aumenta a quantidade de material de baixa qualidade a ser manuseado. Finalmente, os detritos vegetais e o solo podem afetar adversamente a qualidade do açúcar, aumentando os custos de refinação.

HUMBERT (1974)<sub>a</sub> avaliando as impurezas na colheita mecânica no Havai, estimou em 10% a perda de sacarose contida na cana, por causa da moagem dos excessos de matérias estranhas contidas nas cargas enviadas à usina.

WADDELL e PRICE (1965) consideram que a presença de palhas e folhas verdes nos veículos transportadores de cana, na Austrália, é consequência principalmente da queima imperfeita, quando a cana está imatura, ou de períodos chuvosos. O prejuízo advém do elevado conteúdo de fibra, cinzas e impurezas solúveis, além de seu volume elevado dificultar a alimentação das moendas e absorver caldo durante a moagem, aumentando as perdas de açúcar no bagaço.

MAYORAL e VARGAS (1966), estudando os efeitos das impurezas no carregamento mecânico, em Porto Rico, relatam que os danos mais importantes que este material causa à fabricação, localizam-se nas facas, nos rolos da moenda e nas bombas de caldo, ocasionando maior desgaste, além de maior perda de açúcar no bagaço, na torta de filtro e no mel final.

COCHRAN e CLAYTON (1968) definem a matéria estranha, sob o ponto de vista de seus efeitos na industrialização da cana-de-açúcar, como qualquer material que contribua para diminuir a produção de açúcar recuperável, afete negativamente o desempenho da usina, reduza a pureza do caldo misto, aumente o consumo de energia, reduza o coeficiente de extração das moendas e aumente os custos de produção

DUDLEY *et alii* (1970), estudando a colheita da cana-de-açúcar em Porto Rico, afirmaram que ponteiros levados para a usina junto com a matéria-prima, introduzem no processo açúcar não cristalizável. Esses açúcares redutores, diminuem

a pureza do caldo e originam um aumento nas perdas de sacarose.

MORIN (1976) estudando a colheita mecânica da cana-de-açúcar em Tucuman, encontrou os seguintes valores para a qualidade do caldo da cana-de-açúcar:

	Pureza %	Pol% Cana	Rend. Fabricação	Açúcares Redutores
sem "trash"	86,54	13,09	11,16	0,414
com "trash"	82,86	10,39	9,73	0,673

ARCENEUX e DAVIDSON (1973) encontraram para 7,5% de impurezas, uma diminuição de 2,12% na extração. De acordo com esses autores, a pureza do caldo extraído diminui 2,17 pontos a cada 10% de impurezas mas, se as cargas continham folhas verdes, a diminuição da pureza foi de 3,02 pontos a cada 10% de impureza.

AYALA *et alii* (1975) em Tucuman, Argentina, estudando a influência do tipo de colheita sobre as perdas de sacarose na fábrica, obtiveram valores que mostram um aumento considerável da porcentagem de bagaço na cana colhida mecanicamente. Este aumento é proporcional a maior ou menor limpeza com que se efetua a colheita mecânica, ou seja, ela está diretamente relacionada com as impurezas. Um aumento de impurezas teria como consequência, entre outras coisas, uma dimi



nuição na capacidade de moagem e maiores desgastes mecânicos em todo o equipamento industrial.

FERRARI *et alii* (1980) estudaram no Brasil, a qualidade da matéria-prima entregue na indústria, colhida por dois tipos de colhedoras de cana picada e por corte manual com carregamento mecânico. Utilizaram como parâmetro principal a t pol/ha avaliada na esteira da usina para duas condições de ensaios, e a partir dos resultados obtidos para a variedade CB41-76 (canas ligeiramente tombadas) e para a variedade CB56-76 (canas eretas), obtiveram as conclusões:

\* de modo geral, a colheita manual foi a que apresentou os maiores valores de pol% cana, pureza e t pol/ha;

\* para a variedade CB41-76 com porte ligeiramente tombado, houve diferenças significativas para a fibra% cana e a.r.% caldo, do corte manual para ambos sistemas mecânicos, relacionada com o aumento de impurezas para o sistema de corte integral mecanizado;

\* quanto ao caldo extraído (C.E.% cana), somente houve diferenças entre a colheita manual e a efetuada com a máquina MF-201, para a variedade CB41-76;

\* para os dois sistemas mecânicos, não houve diferenças significativas de comportamento para a variedade CB56-155, que apresentava porte ereto.

#### 2.4. Avaliações Quantitativas na Matéria-prima entregue à Indústria

BETANCOURT (1967) em Cuba, trabalhando em 152 usinas do país, efetuou 1.210 determinações nos seguintes sistemas de colheita: corte e carregamento manual; corte manual e carregamento mecânico e colhedora combinada. Os valores médios obtidos pelo autor foram os seguintes:

Discriminação	Corte + Carregamento Manual	Corte Manual + Carregamento Mecânico	Colhedoras Combinadas
Nº de determinações	373	79	756
Usinas	111	42	150
Pontas (%)	1,13	6,64	1,27
Chupões (%)	0,29	0,21	0,39
Canas secas (%)	0,24	0,19	0,45
Palhas e Folhas (%)	1,27	3,94	1,82
Terra, etc (%)	0,10	0,19	0,31
-----			
% total de matéria estranha	3,03	11,17	4,24

Na discriminação do quadro acima, o autor define:

- a) pontas: parte superior do colmo da cana em

que se encontram os entrenós em formação e a gema terminal envolvida pelas bainhas e folhas.

b) chupões: são os brotos de poucos meses de idades, que podem ter ou não alguns entrenós tenros, geralmente com baixo teor de açúcar aproveitável.

c) canas secas: colmos mortos por doenças, pragas, idade ou danos mecânicos.

d) terra, etc.: a terra, pedras, areia, paus e, em geral, todo resíduo alheio a planta, assim como raízes subterrâneas ou aéreas.

Estudo comparativo realizado por HALSE (1970) , na África do Sul, nos rendimentos e custos de 4 colhedoras de cana-de-açúcar, sendo 2 de colmo inteiro e 2 para cana pica da, contra o corte manual e carregamento "push pile", constatou que o corte mecânico não competiu com o manual nas condições de 1970, se adaptações e modificações nas áreas e nas técnicas de cultivo, espaçamento das linhas e seleção de variedades eretas não forem introduzidas para auxiliar na eficiência das colhedoras mecanizadas.

RIPOLI *et alii* (1975), compararam 3 modelos de colhedoras: Santal-Don (combinada), Egiart-102 (cortadora - amontoadora), Cameco (cortadora) com o corte manual, em cana viais da Usina Da Barra (Barra Bonita-SP), obtendo os seguintes resultados médios:

Sistema	CORTE				CARREGAMENTO				Total Cr\$/t
	Rendim. (R)	Custos (Cr\$/t)			Rendim. (R)	Custos (Cr\$/t)			
		O	F	Total		O	F	Total	
Manual *	0,55	-	-	6,58	22,15	1,41	1,20	2,61	9,19
Manual **							0,60	2,01	8,59
Cortadora *	30,63	3,69	5,73	9,42	22,15	1,41	1,20	2,61	12,03
Cameco **			2,87	6,56			0,60	2,01	8,57
Cortadora *			1,86	4,95			1,20	2,61	7,56
Amontoadora Egiart-102 **	21,90	3,09	0,94	4,03	22,15	1,41	0,60	2,01	6,04
Colhedora *			6,56	11,75					11,75
Santal-Don **	14,70	5,19	3,28	8,47					8,47

R = toneladas/hora - rendimento; O = custo operacional; F = custo fixo; (\*) = vida útil de 100.000 t ;  
(\*\*) = vida útil de 200.000 t.

Deste trabalho concluiu-se que, para os 4 sistemas de colheitas, o menor custo foi para o corte mecânico com cortadoras-amontoadoras, seguido pelo corte manual. Os custos de corte mecânico com a cortadora e a colheita mecânica combinada, foram praticamente iguais. Os autores apresentam restrições ao uso e seleção de sistema a ser adotado, citando:

- disponibilidade de mão-de-obra
- qualidade de matéria-prima
- limitação no uso de máquinas
- \* rapidez no processamento da matéria-prima

Não foram consideradas pelos autores, as perdas de material no campo para os 4 sistemas de colheitas e a qualidade tecnológica da matéria-prima nos diversos sistemas estudados.

CERRIZUELA (1976) determinou as perdas no campo, em canaviais argentinos com rendimentos de 60-80 t/ha, encontrando os seguintes valores:

Sistemas de Colheita	% Perda	t/ha
Integral - máq. Indal .....	4,4	2,64
Integral - máq. Class .....	6,8	5,71
Aplicadora (Louisiana) Thompson Special ..	4,7	3,38
Semi-mecanizado: cortadora simples (despalha, desponte e amontoadora manualmente) + carregamento mecânico .....	1,3	0,93

Os custos observados pelo autor para os diferentes sistemas de colheita utilizado na Argentina, foram:

	<u>Pesos/t</u>	<u>Índice</u>
1- colheita e carregamento manual (cana crua) .....	83,96	1,00
2- corte mecânico, despalha, amontoa e carregamento manuais (cana crua) .....	60,57	0,70
3- corte mecânico, catação e amontoa manual e carregamento mecânico (cana queimada) .....	44,94	0,55
4- corte mecânico, desponte e amontoa manual e carregamento mecânico (cana queimada) .....	22,87	0,27
5- colheita com combinada (cana queimada) .....	21,36	0,25

CRUZ (1976) comparou 3 métodos de corte e carregamento em canas de 2ª corte, variedade NCo310, à saber:

- 1) colhedora combinada (cana picada) Class Libertadora.
- 2) corte manual e carregamento mecânico com equipamento Thomson, sistema "push-piler".
- 3) corte e carregamento manual.

Os resultados obtidos, expressos em cana industrializável (C.I.), cana não industrializável (N.I.), canas socas + folhas + terras (B.A.), impurezas minerais (I.M.) e total de cana (T.C.), foram os seguintes:

Tratamentos	C.I.	N.I.	B.A.	I.M.	T.C.
1	80,69	12,47	6,84	19,31	93,16
2	66,33	18,28	15,39	33,67	84,61
3	87,43	8,75	3,82	12,56	96,18
-----					
dms : 5%	6,90	6,68	2,92	6,90	2,92

Com relação a perdas no campo, os resultados médios (3 repetições), foram os seguintes:

TRAT.	CI (t/ha)	CD (t/ha)	T (t/ha)	CA (t/ha)	SAC (pol%cana)	SAC (t pol/ha)
1	4,871	2,597	0,789	8,257	(13,15)	1,085
2	2,908	0,000	3,834	6,742	(11,54)	0,778
3	2,772	0,000	3,168	5,940	(14,38)	0,854
-----						
dos 5%	1,801	1,485	1,534	3,131	3,85	

CD = cana despedaçada; T = tocos; CA = cana total;  
SAC = sacarose

O referido autor conclue que a cana despedaçada é sempre maior no caso da colheita com combinada. A quantidade de palmito é significativa, tanto na cana picada como no corte manual e carregamento mecânico. A quantidade de toco, no corte manual, é função da fiscalização dos chefes de equipe de corte.

FURLANI NETO *et alii* (1977), estudando as perdas de matéria-prima no campo, decorrente da colheita mecânica com a combinada Massey Ferguson 201, na Usina Tamoio (Araquara-SP), concluiu que o aumento da velocidade de avanço da máquina, resulta em aumento das perdas de campo. Foram

observadas perdas de 2,28 a 6,18 t/ha, dependendo da velocidade de avanço, que variou de 3,11 a 6,79 km/hora.

FURLANI NETO *et alii* (1978), determinando os componentes das cargas de cana-de-açúcar colhidas com três tipos de colhedoras: Massey Ferguson 201, Santal 116 e Toft 300, em cana queimada da variedade CB41-76 nos ciclos de 3º e 4º cortes, encontrou os seguintes valores percentuais médios (3 ensaios Vs. 3 repetições) na carga total, obtendo os valores médios:

Máquinas	Palmitos %	Folhas e Palhas %	Raízes %	Terra %	Mat.não Identif. %	Total Impurezas %
MF-201	3,33	1,12	0,10	0,10	0,55	5,21
S-116	2,37	0,73	0,09	0,11	0,88	4,20
T-300	2,16	1,81	0,14	0,26	0,98	5,84

Para o total das impurezas, obteve-se uma certa equivalência entre as máquinas ensaiadas. A maior contribuição para o aumento das impurezas na carga, deve-se à presença de impurezas vegetais, devido a condições de queima, porte do canavial e desuniformidade na superfície do terreno.

FREITAS *et alii* (1979) na Usina São José (Maca tuba-SP), utilizando colhedoras de cana inteira Artioli EG-500 tipo 103 acoplada a trator CBT 1105, operando em 16,26%



do total da área de corte da safra 1978/79, constatou uma capacidade média de 25,2 t cana/hora, conforme discriminado abaixo:

Dias efetivos trabalhados .....	175 dias
Quantidade de colhedoras .....	8 máquinas
Toneladas cortadas .....	219,650 t
Toneladas diárias/colhedora .....	156,8 t
Horas disponíveis .....	15.127 hs.
Horas trabalhadas .....	8.700 hs.
Eficiência operacional .....	57,5%
Toneladas/hora disponível .....	14,5 t
Toneladas/hora trabalhada .....	25,2 t
Área de corte mecanizado .....	4.354,82 ha

Os autores consideraram como 12 hs o tempo disponível diário, compreendendo apenas o período diurno (6:00 às 18:00 hs). Dentro deste horário as paradas administrativas, consideradas como falhas humanas, representaram 13,80% do total de horas paradadas, enquanto as paradas diversas (chuva, terreno úmido, encalhamento e refeições) atingiram 48,0%. As paradas da máquina, devido a lubrificação, abastecimento, limpeza e reparos mecânicos, foram de 38,4% do total das horas paradas.

Para se determinar as perdas de cana no campo, os autores utilizaram parcelas de duas linhas, com espaçamen-  
to de 1,40m por 10m de comprimento, totalizando 280m<sup>2</sup>. Os valores médios obtidos para os cortes mecânico e manual na safra

1978/79, foram:

CORTE MECÂNICO		CORTE MANUAL
antes da catação kg/ha	após catação kg/ha	após catação kg/ha
3.327	1.095	530

No trabalho, os autores concluem que:

- há viabilidade operacional e econômica de adoção do sistema mecanizado de corte da cana inteira.

- a colheita mecanizada de canas inteiras, deve ser programada para canaviais com produções entre 50 a 80 t/ha, para se obter alta eficiência.

- a colheita mecanizada de canas inteiras têm sua produção condicionada ao porte do canavial, ao tamanho das quadras e à topografia do terreno.

- a catação de cana é necessária para se evitar grandes perdas de matéria-prima, o que é possível face às condições da colheita com canas inteiras.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Material

O material utilizado no presente trabalho, abrange a máquina colhedora-amontoadora de cana inteira, o trator utilizado, a carregadora de cana, os veículos de transporte, o produto aplicado como dessecante, o equipamento de aplicação aérea do produto, os equipamentos requeridos nas determinações das cargas no pátio de recepção da cana, laboratório tecnológico das usinas, além da mão-de-obra para corte manual e catação das canas.

##### 3.1.1. Máquina colhedora de cana inteira

###### 3.1.1.1. Características técnicas

Marca: Brasil Artioli

Modelo: EG-500 MD 103

Tipo: cortadora-amontoadora

Origem: nacional (Piracicaba-SP)

Ano de fabricação: 1979

Sistema: triciclo acoplada lateralmente ao trator CBT 2.105  
ou equivalente.

Corte inferior: facas montadas em disco rotativo.

Corte superior: rotor com aletas cisalhantes.

Rodado: 3 pneus 750x16 (12 lonas), sendo 2 rodas traseiras  
com giro livre de 360° e uma dianteira fixa.

Peso total: 3.500 kg

Tipo de corte: semi-mecanizado de cana inteira

Tipo de descarregamento: em montes de aproximadamente 300 a  
400 kg, dispostos transversalmente ao sentido  
das linhas de cana.

Nº de linhas cortadas: uma de cada vez.

Acionamento: através da TDP do trator

### 3.1.1.2. Partes componentes da máquina

As partes componentes da colhedora semi-mecanizada de cana inteira Brasil Artioli EG-500 MD 103, constam da figura 1, com as respectivas designações fornecidas pelo fabricante (legenda na página 29).

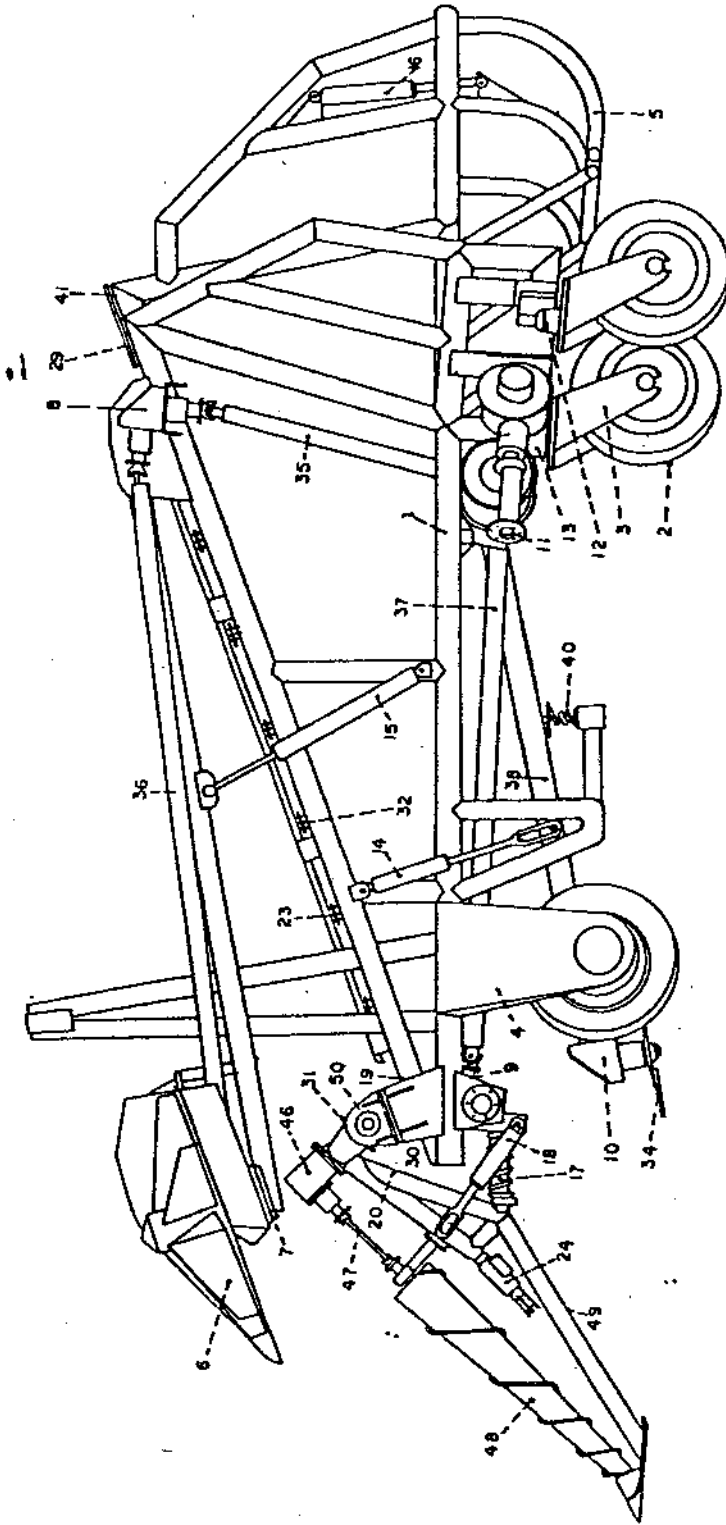


Figura 1. Representação esquemática da colhedora-amontoadora tracionada, modelo EG 500 - MD 103 - Egídio Artoli, utilizada no corte mecânico com ca nas inteiras amontoadas.

## LEGENDA DA FIGURA 1

- 01 - Estrutura metálica
- 02 - Pneu
- 03 - Suporte da roda traseira
- 04 - Suporte da roda dianteira
- 05 - Caçamba
- 06 - Hélice giratória do corte superior
- 07 - Caixa redutora do corte superior
- 08 - Desviador a 90º do corte superior
- 09 - Desviador a 110º (acionador da corrente)
- 10 - Desviador do corte inferior
- 11 - Caixa redutora da distribuição dos movimentos
- 12 - Mancal traseiro
- 13 - Caixa redutora da tomada de força
- 14 - Pistão do corte inferior
- 15 - Pistão do corte superior
- 16 - Pistão da caçamba
- 17 - Pistão do dispositivo direito
- 18 - Pistão do dispositivo esquerdo
- 19 - Corrente transportadora
- 20 - Corrente frontal
- 21 - Braço do acoplamento da máquina ao trator (lateral)
- 22 - Braço de acoplamento da máquina ao trator (traseiro)
- 23 - Suporte oscilante c/mola de tensão p/corrente transportadora
- 24 - Suporte regulador da corrente frontal
- 25 - Suporte do braço de acoplamento lateral
- 26 - Suporte do braço de acoplamento traseiro
- 27 - Trator
- 28 - Cardan da tomada de força à caixa redutora
- 29 - Engrenagem da corrente transportadora Z 36
- 30 - Engrenagem da corrente frontal Z 30
- 31 - Engrenagem da corrente frontal Z 25
- 32 - Engrenagem da corrente da linha transportadora Z 13
- 33 - Engrenagem da corrente da linha transportadora Z 19
- 34 - Faca do corte inferior
- 35 - Cardan vertical
- 36 - Cardan do corte superior
- 37 - Cardan das correntes elevadoras
- 38 - Cardan do corte inferior
- 39 - Cardan de ligação da caixa redutora da distribuição dos movimentos à caixa redutora da tomada de força
- 40 - Braço com mola do corte inferior
- 41 - Mancal esticador
- 42 - Bomba hidráulica - 11 galões
- 43 - Comando hidráulico c/5 elementos
- 44 - Faca de espera
- 45 - Faca rotativa da hélice
- 46 - Redutor 1:1,8 da rosca levantadora
- 47 - Cardan da rosca levantadora
- 48 - Rosca levantadora
- 49 - Suporte da corrente e rosca levantadora
- 50 - Suporte do dispositivo levantador

### 3.1.1.3. Descrição do funcionamento da máquina

O funcionamento da colhedora de cana utilizada no presente trabalho envolve as seguintes etapas:

#### a) Elevação das canas tombadas e acamadas:

É a primeira operação efetuada pela colhedora em contato com os colmos da cana. Esta elevação é feita através de dois cones dispostos lateralmente à linha de cana, possuindo cada um deles uma espiral condutora que trabalha levantando e conduzindo os colmos à corrente condutora frontal de colmos, responsável pela sustentação dos colmos na posição para a 2ª fase do processo. Estes cones e correntes frontais são acionados através de cardan e caixa de redução com relação de transmissão 1:18.

Os cones apoiam-se no solo por patins deslizantes acompanhando, portanto, as ondulações suaves do terreno, podendo ser levantados hidraulicamente.

#### b) Corte superior das canas:

O corte superior é realizado através de um rotor provido de 8 aletas cisalhantes, que conduzem os colmos a uma faca de contra-corte. As aletas do rotor também atiram os ponteiros da cana no sentido das linhas já cortadas, através de seu movimento rotatório, auxiliada pela placa defletora vertical.

A altura de desponete do colmo pode ser regulada de 1,30 a 3,00m, através da posição do rotor por meio de comando hidráulico.

c) Corte de base:

O corte de base é realizado por 6 facas, semelhantes a facões de corte manual, montadas radialmente num disco giratório. Esse dispositivo trabalha apoiado em patins deslizantes, localizados lateralmente à linha de cana e com regulagem para diferentes alturas de corte.

A inclinação do ângulo das facas do corte basal, em relação ao plano horizontal, poderá variar de acordo com o cabeçalho opcional adaptável no terminal do eixo acionador do corte basal. Isso permite efetuar o corte basal dos colmos localizados em posição inferior à entrelinha, isto é, dentro dos sulcos de plantio.

A fim de acompanhar as ondulações do terreno, pode-se movimentar verticalmente o cortador de base, através do comando hidráulico da máquina.

d) Condução e agrupamento dos colmos:

Após o corte, duas correntes transportadoras agem lateralmente sobre os colmos, com tensão regulável de acordo com a espessura média dos mesmos, prendendo-os e conduzindo-os em posição vertical, para o depósito traseiro armazenador com capacidade média de 400 kg. Os colmos são lançados





Figura 2. Colhedora de cana inteira Brasil Artioli - EG 500  
MD 103, acoplada a trator CBT 1105.

no depósito em posição transversal ao de deslocamento da máquina (ver figura 3).

A dimensão longitudinal do depósito pode ser regulada de acordo com o comprimento dos colmos cortados, variando de 2,00 a 3,00m.

A corrente transportadora, por trabalhar elevando os colmos do solo após o corte, reduz a quantidade de matéria estranha mineral na matéria-prima colhida mecanicamente.

e) Amontoa e descarregamento:

Após o depósito traseiro ter completado seu volume, aciona-se a alavanca do comando hidráulico para a abertura da tampa inferior, deixando cair ao solo, os colmos armazenados. Os montes assim formados acham-se dispostos transversalmente ao sentido das linhas do talhão, facilitando o carregamento com as carregadoras convencionais. A figura 3 mostra a colhedora EG 103, em operação durante o primeiro experimento, na Usina São José (Macatuba-SP).

### 3.1.2. Caracterização da cultura da cana-de-açúcar

A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a NA56-79 que, atualmente em toda região Sul do Brasil, se apresenta como a primeira variedade mais plantada, conforme IAA/PLANALSUCAR (1983). O porte do canavial nas áreas de ensaios foi considerado "ereto" e a queima considerada "boa", conforme

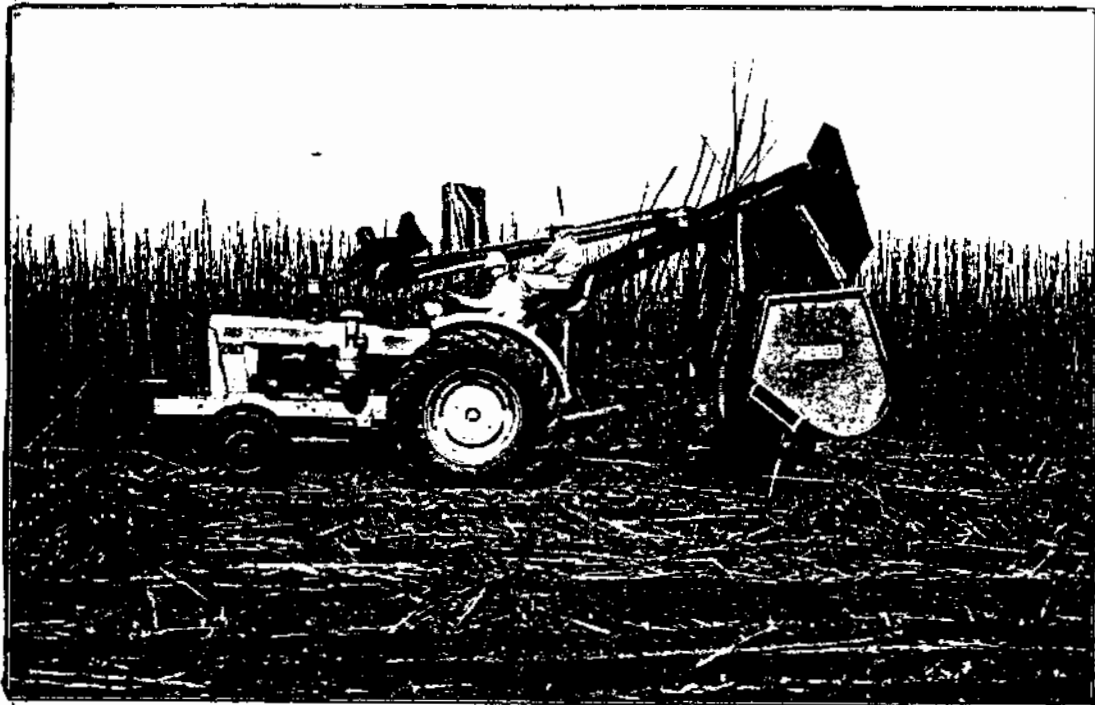


Figura 3. Colhedora EG-103, em operação de colheita no 1º experimento.

critério proposto por BALASTREIRE e RIPOLI (1975), uma vez que restaram, após a queima, apenas colmos e ponteiros (ver figura 9).

### 3.1.2.1. Material do primeiro experimento

- a) Local: Região canavieira de Jaú-SP, Fazenda Sede da Açucareira Zillo Lorenzetti S/A, município de Macatuba.
- b) Cultura: variedade NA56-79, estágio de 2º corte, com 13 meses de idade e altura média de 2,24m. O porte do canavial apresentava-se extremamente ereto (93,4% ereto, 4,8% acamado e 1,8% deitado), segundo critério proposto por RIPOLI *et alii* (1977). O rendimento agrícola determinado para o talhão foi de 101,20 toneladas de colmos/ha, sendo o espaçamento entre sulcação de 1,40m e sulcos com aproximadamente 150m de comprimento. A área foi previamente cultivada no corte anterior para facilitar o corte mecânico.
- c) Solo: Classificado por FRANÇA e FREIRE (1976) como Latossolo Vermelho Escuro distrófico, textura média, apresentando a seguinte composição granulométrica, pelo método proposto por STEEL e BRADFIELD (1934) em amostragem composta:

Profundidade cm	Areia Total %	Silte %	Argila %
0-10	80,0	4,8	15,2

O referido solo, segundo "Soil Survey Staff", citado por MEDINA (1953), foi classificado como Franco Arenoso.

- d) Precipitação pluviométrica: durante o período de realização do ensaio o tempo decorreu seco, conforme dados da tabela 1, obtidos pelo posto meteorológico da Usina São José (Macatuba-SP), no período de 02 a 10 de agosto de 1979.
- e) Temperatura do ar: a temperatura média no mês de julho foi de  $16,62^{\circ}\text{C}$  (máxima =  $23,8^{\circ}\text{C}$  e mínima =  $9,38^{\circ}\text{C}$ ), e no mês de agosto foi de  $20,63^{\circ}\text{C}$  (máxima =  $28,11^{\circ}\text{C}$  e mínima =  $13,12^{\circ}\text{C}$ ). Os dados foram obtidos pelo posto meteorológico da Usina São José (Macatuba-SP).
- f) Umidade do solo: para determinação do teor de umidade do solo, na profundidade de 0-10cm, foram retiradas três amostras por repetição na entrelinha de cana, após a passagem da colhedora. Os valores de umidade % variaram de 4,03 a 6,71%.

### 3.1.2.2. Material do segundo experimento

- a) Local: Região canavieira de Ribeirão Preto-SP, Setor Macuco da Usina São Geraldo, município de Sertãozinho-SP.
- b) Cultura: variedade NA56-79, no ciclo de 39 corte, com 14 meses de idade. O porte do canavial, avaliado pelo método do triângulo-retângulo proposto por RIPOLI *et alii* (1977), apresentou os seguintes valores: ereto = 80,3%,

Tabela 1: Precipitações ocorridas na Usina São José, nos meses de julho e agosto de 1979.

Julho		Agosto	
Dia	Precipitações (mm)	Dia	Precipitações (mm)
03	3,0	02	(aplicação desseccante)
09	5,0	09 e 10	(colheita do experimento)
19	16,8	12	12,6
25	15,8	14	9,4
		17	5,2
		18	49,0
		19	3,9
		20	1,0
		26	8,0
<b>Total</b>	<b>40,6</b>		<b>89,1</b>

acamado = 12,4% e deitado = 7,3%. O comprimento médio dos colmos foi de 2,17m. A área foi anteriormente cultivada para facilitar o corte mecânico, propiciando um nivelamento adequado ao nível dos sulcos e entrelinhas. O rendimento agrícola médio do canavial onde se deu o segundo experimento, foi de 62,4 t/ha, sendo o espaçamento adotado no talhão de 1,50m entre as linhas de plantio e sulcos com 230m de comprimento.

- c) Solo: classificado de acordo com levantamento de solos da Usina São Geraldo, como Latossolo Vermelho Escuro, eutrófico, textura argilosa, apresentando a seguinte composição granulométrica, a partir de análises feitas pelo método proposto por STEEL e BRADFIELD (1934), em amostra gem composta:

Profundidade cm	Areia Total %	Silte %	Argila %
0-10	36,0	12,8	51,2

A classe textural é Argila, segundo "Soil Survey Staff", citado por MEDINA (1953).

- d) Precipitação pluviométrica: durante o período de realização do ensaio (05-09/09/79), o tempo decorreu sem chuvas, conforme dados da tabela 2, obtida no posto meteorológico da Usina São Geraldo (Sertãozinho-SP).
- e) Temperatura do ar: a temperatura do ar no mês de agosto foi de 22,1°C (máxima = 30,1°C e mínima = 14,2°C) apresentando a média de umidade relativa de 82%, para o mês de setembro a média mensal foi de 21,5°C (máxima = 28,1°C e mínima = 14,8°C), com umidade relativa de 86%.
- f) Umidade do solo: para determinação da umidade do solo, na profundidade de 0-10cm, foram retiradas 3 amostras por repetição na entrelinha de cana, após a passagem

Tabela 2. Precipitações ocorridas na Usina São Geraldo, nos meses de agosto a setembro de 1979.

Agosto		Setembro	
Dia	Precipitações (mm)	Dia	Precipitações (mm)
19	35,6	02	3,8
26	6,0	03	6,2
		04	0,5
		(execução de 05-09/09)	
		10	6,2
		11	3,6
		13	22,6
		14	54,4
		15	26,6
		22	23,6
		30	34,4
Total	41,6		181,9

da colhedora, obtendo-se valores de 7,9% a 12,3%.

### 3.1.3. Dessecante e equipamentos utilizados na aplicação aérea

Utilizou-se como dessecante o Paraquat. (produto



comercial Gramoxone na dosagem de 2,0 l/ha). Empregou-se como veículo uma mistura de água e óleo spray (10%), na dosagem de 50 l/ha em aplicação aérea. A data da aplicação aérea foi 02 de agosto de 1979, em área da Usina São José (Macatuba-SP), no período de 6:45 às 8:00 hs, utilizando equipamento de aplicação denominado AV-M-50, descrito por AVAL (1978). O equipamento para aplicação de alto volume, utilizou-se uma aeronave da marca EMBRAER, modelo Ipanema - EMB-201, provida de seis atomizadores rotativos tipo micronair, modelo AV-3000, com faixa de deposição efetiva de 1,50m. A figura 4 mostra o efeito da aplicação do dessecante antes da queima do canavial.



Figura 4. Área do 1º experimento em fase de pré-colheita (antes da queima), com aplicação do dessecante.

### 3.1.4. Caracterização das carregadoras

Nos ensaios, utilizaram-se carregadoras de fabricação nacional, marca Santal, modelo CMP-8, com as seguintes características técnicas:

Peso em condições de trabalho .....	4.200 kg
Altura útil de levantamento .....	5.330 mm
Alcance lateral .....	3.600 mm
Abertura máxima da garra .....	1.250 mm
Ângulo de giro .....	100°
Bomba hidráulica de engrenagens .....	81 ℓ a 1.800 rpm
Pressão máxima de trabalho .....	126 kg/cm <sup>2</sup>
Capacidade da garra .....	500 a 600 kg de cana
Trator .....	Massey Ferguson 65-R

Em cada ensaio, o carregamento foi realizado com o mesmo modelo de máquina, escolhendo-se os operadores mais experientes das usinas, onde os ensaios foram conduzidos.

### 3.1.5. Caracterização dos veículos de transporte

Utilizaram-se, nos ensaios, caminhões convencionais de transporte de cana inteira, com capacidade líquida para 12.000 kg de cana, sendo as cargas amarradas através de quatro cabos de aço, para evitar perdas de canas durante o transporte

do campo ao pátio de descarregamento da Usina.

### 3.1.6. Pátio de descarregamento da carga

As cargas transportadas através dos caminhões convencionais da Usina, foram trazidas ao pátio e descarregadas através da ponte rolante convencional (4 cabos de aço) sobre encerados plásticos (10m x 10m), para avaliação das impurezas na carga.

### 3.1.7. Equipamentos para determinações de campo

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

- a) balança tipo plataforma, marca Toledo, com capacidade máxima para 500 kg e precisão de 100g.
- b) balança tipo bandeja, marca Filizolla, com capacidade máxima para 5 kg e precisão de 10g.
- c) diversos: trenas, estacas, sacos plásticos, peneiras com malha de 6mm, encerados plásticos (10m x 10m), triângulo de madeira, barbante, facões, pranchetas, etc.

### 3.1.8. Laboratório para análises tecnológicas

Os laboratórios utilizados para realização das análises tecnológicas foram das próprias Usinas: São José (Macatuba-SP) e São Geraldo (Sertãozinho-SP), sendo utilizados os aparelhos instrumentais e pessoal técnico qualificado, para as determinações.

### 3.2. Métodos

A metodologia utilizada na pesquisa abrange os seguintes aspectos:

a) análise das cargas de matéria-prima obtidas pelo sistema de corte manual e corte com a colhedora Brasil Artioli - modelo EG-500 MD 103, ambos com carregamento mecânico, caracterizando-se os componentes: cana pura, palmito e folhas, terra e raiz.

b) determinação das perdas de matéria-prima no campo, em ambos os sistemas de cortes, antes e após catação manual, nos seguintes componentes: cana, cana agregada à palmito e toco.

c) influência do dessecante em ambos os processos de corte utilizados.

d) análises tecnológicas dos componentes das cargas colhidas nos dois processos e das respectivas perdas de cana no campo.

### 3.2.1. Delineamento experimental

#### a) Experimento I - Usina São José

Neste experimento utilizou-se um delineamento de blocos casualizados, com 5 repetições, em duas série de ensaios abrangendo as faixas com e sem aplicação de dessecante, conforme mostra-se no croqui da figura 5.

O esquema adotado para análise de variância foi o seguinte:

Causa de Variação	G.L.
Séries de Ensaio (E) Dessecante	1
Tratamentos (T) Manual x Mecânico	1
E Vs. T	1
Blocos d. Ensaio (E)	8
Resíduo	8
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	
Total	19

Os tratamentos constituiram-se de 10 linhas de cana, com comprimento variável de 90-120m, com bordadura mínima de 5 linhas, a fim de evitar deposição de canas provenientes do corte mecânico sobre as áreas do tratamento de corte manual.

SÉRIE DE ENSAIO 1  
(com dessecante)

SÉRIE DE ENSAIO 2  
(sem dessecante)

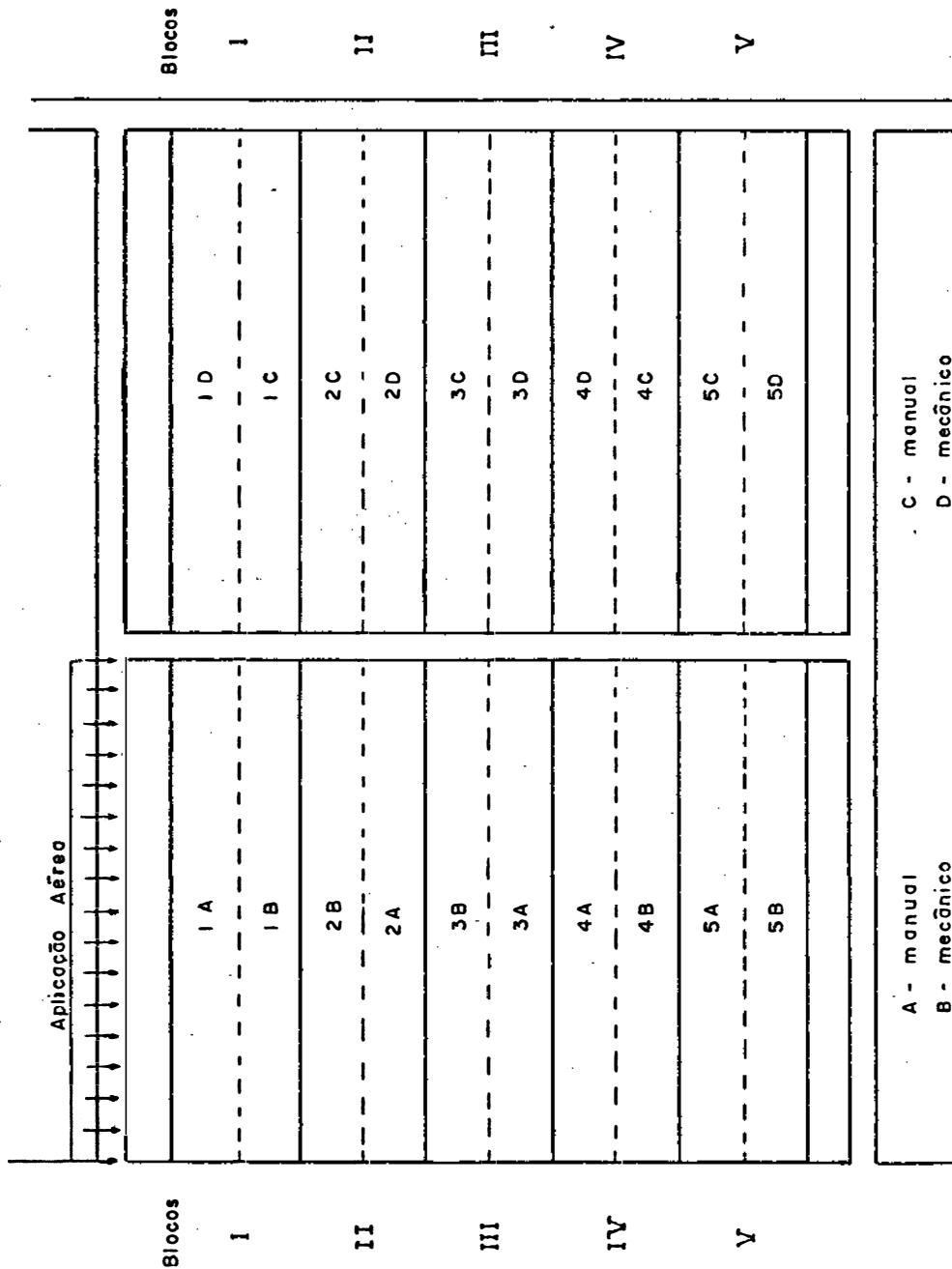


Figura 5. Esquema de distribuição dos tratamentos no experimento I - Usina São José (Macatuba-SP).

b) Experimento II - Usina São Geraldo

Neste experimento empregou-se um delineamento de blocos casualizados, com 8 repetições e apenas uma série de ensaios, sem o uso de dessecante, conforme ilustra o croqui da figura 6.

O esquema adotado para análise de variância foi o seguinte:

Causa de Variação	G.L.
Blocos	7
Tratamento	1
Resíduo	7
-----	
Total	15

Os tratamentos constituíram-se de 10 linhas de cana, com comprimento variável de 60 a 90m, devido a menor capacidade dos caminhões disponíveis na Usina São Geraldo, com bordadura mínima de 5 linhas, pelas razões citadas anteriormente.

### 3.2.2. Corte manual

Em ambos os experimentos, após o sorteio das parcelas, estas foram subdivididas em dois eitos paralelos de 5 linhas e liberadas para o corte manual. A fim de evitar

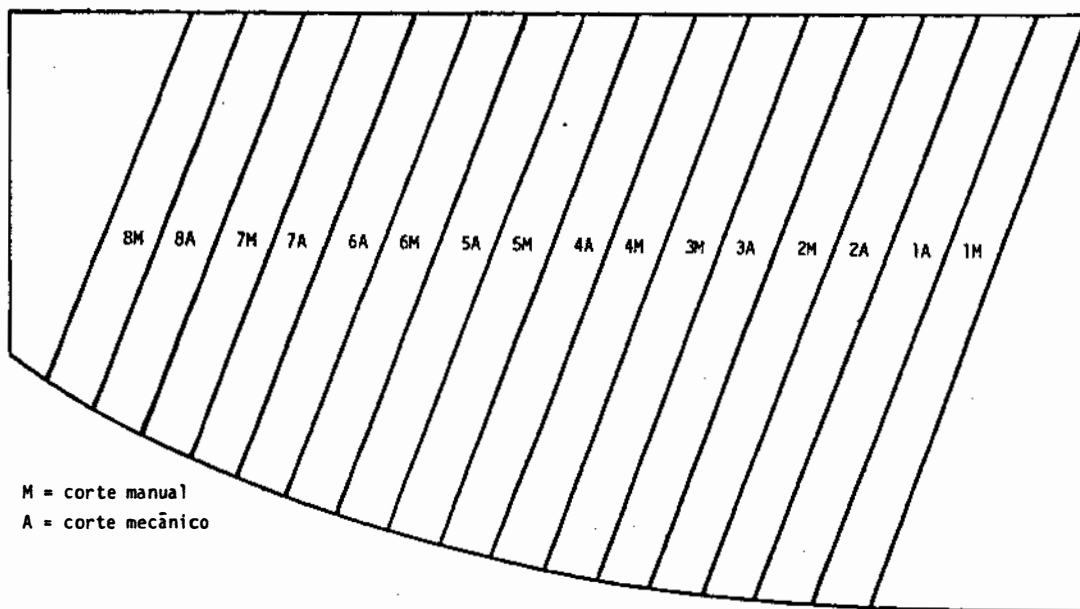


Figura 6. Esquema de campo do experimento II - Colheita Mecânica da Cana Inteira x Corte Manual, com a variedade NA56-79, na Usina São Geraldo.



anormalidades na realização do corte superior e inferior dos colmos por parte dos cortadores, deixou-se que trabalhassem livremente, de acordo com as características próprias de cada indivíduo e de cada empreiteiro, não se recomendando quaisquer cuidados especiais para o corte da cana nas áreas das parcelas.

A cana cortada em cada eito de 5 linhas, foi esteirada transversalmente sobre a linha central, ficando para o carregamento mecânico dois eitos paralelos, conforme mostra a figura 7.

### 3.2.3. Corte mecânico com a cortadora-amontoadora

Nos dois experimentos, o corte mecanizado foi realizado após a colheita manual dos eitos, com o objetivo de facilitar o trabalho das colhedoras.

#### 3.2.3.1. Escolha das máquinas

As colhedoras de cana inteira foram escolhidas na frota de máquinas das Usinas onde realizou-se a pesquisa, após devidamente revisadas e aprovadas pela equipe de manutenção técnica, antes do início da execução dos ensaios.

#### 3.2.3.2. Manejo das máquinas

Em cada experimento, as máquinas foram operadas

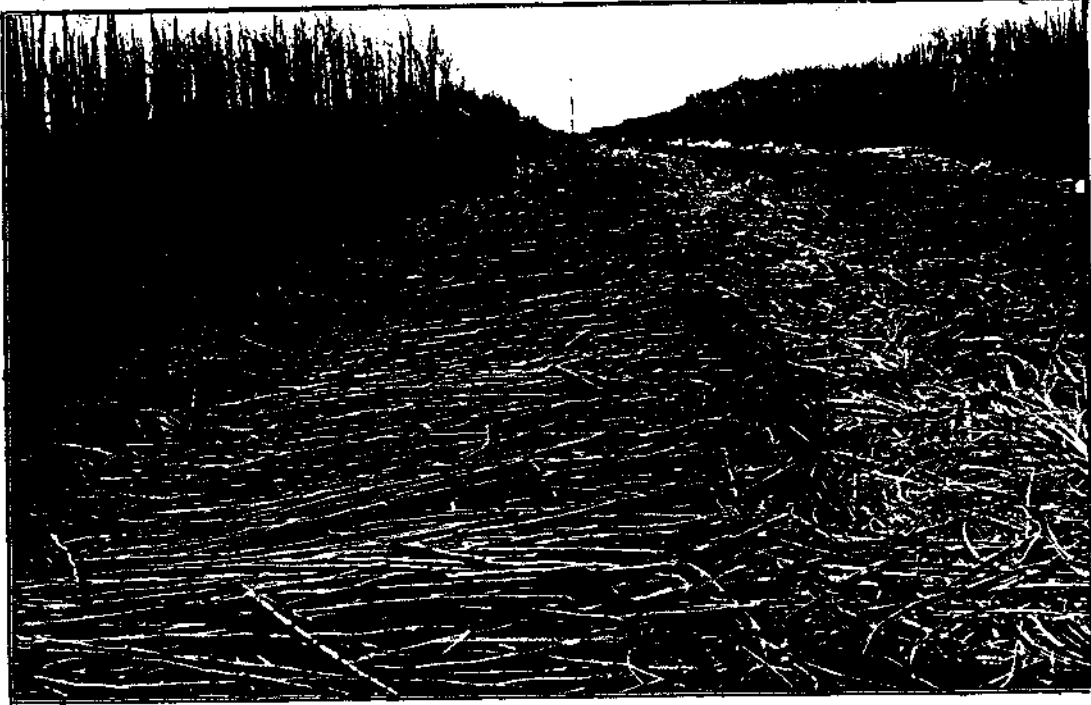


Figura 7. Eitos paralelos de 5 linhas cada, dispostos em esteiras contínuas.

pelos mesmos operadores, dentro das repetições. A escolha dos operadores foi feita pelo corpo técnico das Usinas, tomando-se o cuidado de selecionar os mais experientes. A mesma precaução adotada no corte manual foi aplicada ao corte mecanizado, de não se recomendar quaisquer cuidados especiais no manejo das máquinas.

A condição de operação (velocidade de deslocamento, altura de corte etc), foi o convencionalmente usado nas duas Usinas pesquisadas.

#### 3.2.4. Caracterização das condições da cultura

A caracterização da cultura nos dois experimentos, foi realizada segundo os critérios propostos por RIPOLI *et alii* (1977), que abrange os seguintes aspectos:

##### 3.2.4.1. Comprimento médio dos colmos

Tomou-se 10 colmos ao acaso na área de cada parcela colhida, mediu-se a altura a partir do solo ao primeiro colar visível do cartucho e determinou-se a média aritmética dos comprimentos obtidos.

##### 3.2.4.2. Porte do canavial

A condição do porte do canavial foi avaliada

através do método do triângulo-retângulo, mostrado no esquema da figura 8. Determinou-se em cada repetição as porcentagens, por metro linear de sulco, dos colmos eretos, acamados e deitados.

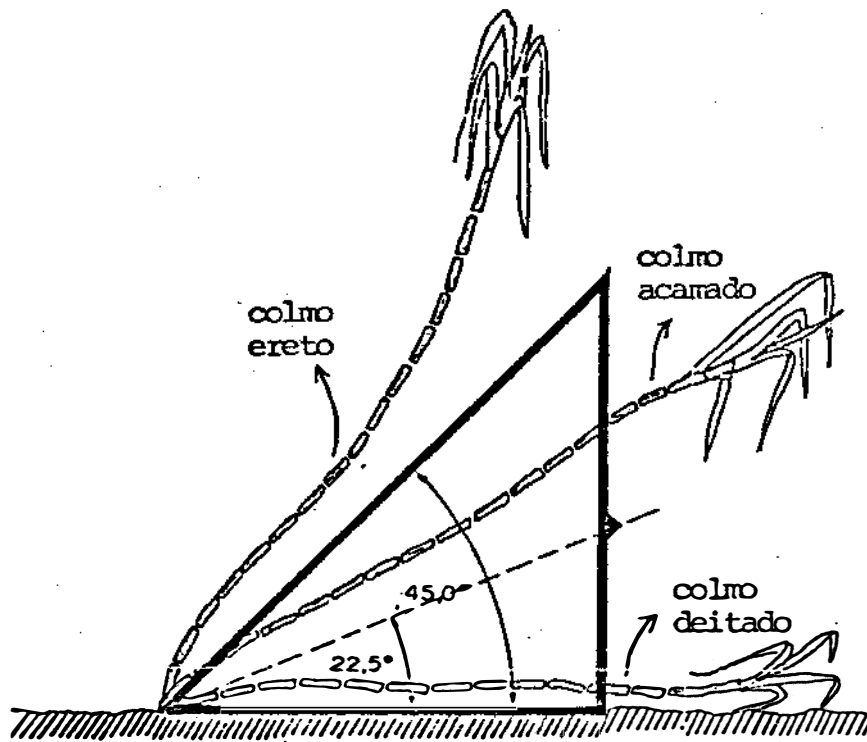


Figura 8. Triângulo-retângulo usado para determinação dos colmos eretos, acamados e deitados, proposto por RIPOLI *et alii* (1977).

#### 3.2.4.3. Qualidade da queima

A qualidade da queima foi avaliada considerando-se 3 níveis qualitativos, a saber:

- a) queima boa, quando restaram no talhão apenas colmos e ponteiros, conforme mostrado na figura 9;
- b) queima média, quando sobraram algumas folhas nos ponteiros;
- c) queima ruim, quando restaram, além do colmos e algumas folhas nos ponteiros, também palhas, folhas, restos de culturas e ervas daninhas.

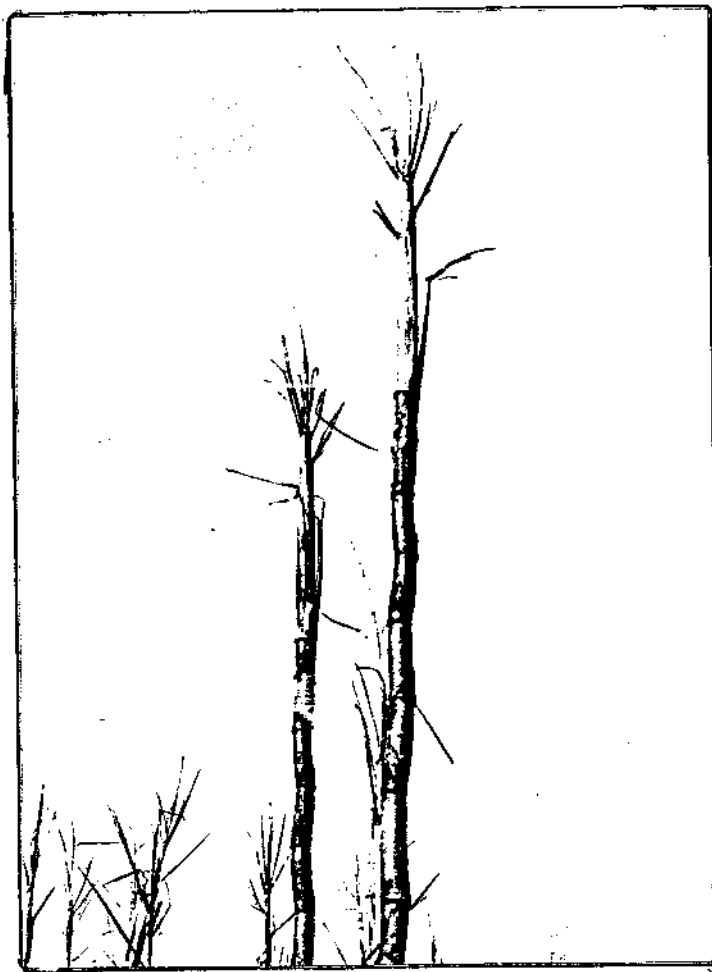


Figura 9. Aspecto dos colmos após a queima, classificada como "queima boa".

### 3.2.5. Caracterização das condições do solo

As características físicas do solo de importância para os processos de colheita de cana-de-açúcar, são a umidade e a textura. A caracterização de ambas é descrita a seguir.

#### 3.2.5.1. Umidade do solo

Para cada experimento foram tomadas amostras de solo com 3 repetições em cada parcela, localizadas nas entrelinhas de cana, na profundidade de 0-10cm, após a passagem da colhedora.

As amostras foram acondicionadas em recipientes herméticos e previamente tarados após secagem por 48 horas em estufa a 105-110°C; determinou-se o teor de umidade, utilizando a fórmula:

$$\text{Umidade (\%)} = \frac{\text{Peso total úmido} - \text{Peso total seco}}{(\text{Peso total seco} - \text{tara})} \times 100$$

#### 3.2.5.2. Granulometria do solo

A partir das amostras de umidade, referidas no item anterior, constituiu-se uma amostra composta para cada experimento. Tomou-se 10g de TFSA (terra fina seca ao ar) em

garrafas de Stolman (500ml) adicionando 200ml de água desmineralizada e 10ml de NaOH 1N, determinou-se a fração areia pelo método do peneiramento úmido (tamiz de nº 270 "mesh", abertura de 0,052mm) e a fração argila, foi determinada pelo método da pipeta, preconizado por STEEL e BRADFELD (1934). Para a determinação da classe textural, usou-se o método adotado pela Comissão Permanente de Métodos de Trabalho de Campo, da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, segundo "Soil Survey", citado por MEDINA (1953).

### 3.2.6. Precipitação pluviométrica e temperatura do ar

Os dados de precipitação pluviométrica, temperaraturas máxima e mínima e de umidade relativa, foram obtidos nos postos metereológicos das Usinas São José e São Geraldo, localizados próximos das áreas dos experimentos.

### 3.2.7. Análises tecnológicas na matéria-prima colhida

Nas avaliações tecnológicas da matéria-prima contou-se com a colaboração dos Departamentos Técnicos, das Usinas que colocaram à disposição laboratórios, aparelhos instrumentais e pessoal qualificado.

Nas amostras foram feitas determinações de: brix% caldo, pol% caldo, pureza% caldo, a.r.% caldo, fibra%

cana, brix% cana, pol% cana, pureza% cana, utilizando-se o método da prensa hidráulica - IAA/PLANALSUCAR (1977). Para a determinação de a.r.% cana, utilizou-se o método proposto por LANE e EYNON (1934) e na avaliação do teor de cinzas, o método do condutimétrico citado em MEADE e CHEN (1977).

### 3.2.7.1. Amostragem tecnológica nas cargas enviadas a Usina

As amostragens foram tomadas nas cargas sobre o encerado, nos seguintes componentes:

a) cana inteira: 10 colmos ao acaso dentro de cada carga ou repetição;

b) palmito e folhas: foram amostradas da quantidade de palmitos e folhas separadas em cada carga avaliada no pátio da Usina, tomando-se aproximadamente 5,0 a 10,0 kg de material;

c) raiz: amostrada somente nos tratamentos de corte mecânico, pois o corte manual não apresentava raízes com a carga; as amostras variaram de 0,5 a 3,0 kg.

### 3.2.7.2. Amostragem tecnológica nos constituintes das perdas no campo

Os constituintes de perdas no campo, abrangeram colmos inteiros e/ou pedaços de colmos industrializáveis, col



mos agregados a palmito e tocos. Amostraram-se os componentes de perdas para análises tecnológicas, da seguinte forma:

- . demarcou-se, para cada repetição, uma área de  $112\text{m}^2$  no 1º experimento e de  $75\text{m}^2$  no 2º experimento (ver figura 10), com estacas e barbantes, ao longo de um eito de 5 linhas;
- . nessas áreas, recolheu-se todo o material industrializável deixado no terreno, separando-se os constituintes cana inteira e/ou pedaços de colmos industrializáveis (ver figura 11), colmos agregados a palmito (ver figura 12) e tocos (ver figura 13);
- . para separação do componente colmo agregado a palmito, usou-se a técnica de quebra a mão no ponto de menor resistência, conforme mostrado na figura 14;
- . após a separação, os componentes foram pesados para efeito de estimativa de perdas;
- . em cada quantidade de componente de perdas no campo, foi separada uma alíquota a fim de constituir uma amostra composta para execução das análises tecnológicas.

### 3.2.7.3. Acompanhamento do efeito dessecante na qualidade da matéria-prima

O efeito do dessecante na qualidade da matéria-prima foi acompanhado através de sucessivas amostragens, rea



Figura 10. Demarcação da parcela e componentes de perdas no campo e suas separações.



Figura 11. Colmos inteiros ou pedaços de colmos industrializáveis deixados no campo após o carregamento mecânico.



Figura 12. Parte industrializável do colmo deixado no campo devido ao desponte baixo (desponte manual).



Figura 13. Corte dos tocos na parcela de campo na II<sup>a</sup> série de ensaio.



Figura 14. Separação de colmo industrializável agregado ao ponteiro segundo critério adotado.

lizadas a partir do 2º dia após a aplicação (48 horas), com determinações tecnológicas realizadas no laboratório da Usina São José (Macatuba-SP), tanto para as canas tratadas com Paraquat como para a testemunha.

Em cada tratamento foram formadas 5 amostras, constituídas de 10 colmos seguidos no sulco, em cada época de amostragem, a saber: 2 dias (48 horas), 3 dias (72 horas), 5 dias (120 horas) e 6 dias (144 horas). A figura 15 mostra um aspecto do canavial com 120 horas após a aplicação aérea do Paraquat (2,0 l/ha do produto comercial Gramoxone).



Figura 15. Área com 120 horas após a aplicação do Paraquat.

Nas amostras, procederam-se as determinações de:  
a.r.% caldo, fibra% cana, brix% cana, pol% cana, pureza% cana  
e cinzas.

No 7º dia após a aplicação do dessecante reali-  
zou-se a queima e corte do canavial.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Condições de Cultura

A tabela 3 contém informações sobre os locais de realização dos experimentos, além das condições gerais dos campos.

A variedade escolhida foi a NA56-79, devido a preferência dos agricultores e sua representatividade no Estado de São Paulo e no Brasil, como a variedade mais plantada, segundo IAA/PLANALSUCAR (1983).

Optou-se respectivamente pelo 2º e 3º cortes, devido o nível de corte basal estar próximo a superfície do solo e também ao porte praticamente ereto (93,4 e 80,3% respectivamente) das duas áreas.

Tabela 3. Condições da cultura e campo, sobre as quais foram realizados os dois experimentos.

ENSAIO	LOCAL	VARIETADE	ESTÁGIO CORTE	IDADE MESES	PORTE DO CANAVIAL %	ALTURA COLHOS m	RENDIMENTO ACRÍCOLA t/ha	ESPAÇAMENTO m	CLASSIFICAÇÃO SOLO	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA %	CLASSE TEXTURAL	UNIDADE DO SOLO (0-10cm)
1	ACUCAREIRA ZILLO - LORENZETTI S/A - US. SÃO JOSÉ (MCA TUBA-SP) - FAZENDA SEDE LOTE 6-B	NA56-79	29	13	93,4 (ereto)	2,24	101,2	1,40	Latossolo	80,0 (areia)	Fraco	4,03%
					4,8 (acamado)				Vermelho Escuro	4,8 (limo)	Arenoso	a
					1,8 (deitado)				Distrófico	15,2 (argila)		6,71%
2	USINA SÃO GERALDO (SERTÃOZINHO-SP) SETOR MUCCO TALHÃO 148-A	NA56-79	39	14	80,3 (ereto)	2,17	62,4	1,50	Latossolo	36,0 (areia)		7,9%
					12,4 (acamado)				Vermelho Escuro	12,8 (limo)	Argila	a
					7,3 (deitado)				Eutrófico	51,2 (argila)		12,3%



## 4.2. Primeiro Experimento

### 4.2.1. Efeitos do dessecante em pré-colheita

A tabela 4 contém os resultados médios das análises tecnológicas antes da colheita da área com aplicação de Paraquat e da área testemunha, realizadas às 48, 72, 120 e 144 horas após a aplicação.

Verificando-se as precipitações pluviométricas do mês (item 3.1.2.1.), nota-se que entre a aplicação do produto e a colheita (02 a 09 de agosto), não ocorreram chuvas. Esse fato explica porque se obteve resultados semelhantes entre a área aplicada e a testemunha (valores em a.r.% caldo, fibra% cana, brix% cana, pol% cana, pureza% cana e cinzas%).

A análise estatística dos resultados das análises tecnológicas, confrontando épocas de amostragem para área tratada e testemunha, não mostrou diferenças significativas. Isso indica que a aplicação do dessecante em pré-colheita, não interferiu na qualidade da matéria-prima, dentro do prazo observado no trabalho.

A matéria-prima colhida nas parcelas experimentais foi transportada em caminhões até a Usina. Após a pesagem das cargas, estas foram descarregadas sobre encerados utilizando-se ponte-rolante e cabos de aço. Na carga descarregada, procedeu-se a separação manual dos componentes, deixando-se sobre o encerado apenas as impurezas. As figuras 16 e 17

Tabela 4. Resultados médios das análises tecnológicas de matéria-prima amostrada na área do 1º experimento, considerando-se dois tratamentos: com aplicação de Paraquat e testemunha.

DETERMINAÇÕES	Horas após aplicação	1a. AMOSTRAGEM			2a. AMOSTRAGEM			3a. AMOSTRAGEM			4a. AMOSTRAGEM		
		(48 horas)	2 dias	04/08/79	(72 horas)	3 dias	05/08/79	(120 horas)	5 dias	07/08/79	(144 horas)	6 dias	08/08/79
Redutores % caído	Gramoxone	0,30			0,32			0,30			0,29		
	Testemunha	0,24			0,29			0,30			0,24		
Fibra % cana	Gramoxone	11,20			11,10			12,05			11,70		
	Testemunha	10,87			11,30			11,77			11,90		
Brix % cana	Gramoxone	18,40			18,85			18,20			18,52		
	Testemunha	18,97			18,57			18,50			19,05		
Pol % cana	Gramoxone	16,70			17,07			16,57			16,90		
	Testemunha	17,32			16,95			16,75			17,35		
Pureza % cana	Gramoxone	90,75			90,57			90,90			91,27		
	Testemunha	91,47			91,25			90,50			90,97		
Cinzas	Gramoxone	0,35			0,35			0,36			0,33		
	Testemunha	0,45			0,40			0,39			0,35		

Médias de 5 amostras compostas de 10 canas na área. Análise realizada no laboratório tecnológico da Usina São José (Macatuba-SP).

ilustram aspectos do trabalho de separação manual dos componentes das cargas.

A tabela 5 contém os valores obtidos nas pesagens (kg) das cargas e respectivos componentes. Nessa tabela, a ausência de valores da coluna de peso de raízes, deve-se ao fato do corte manual verificar-se acima do nível do solo.

Com o objetivo de facilitar o confronto entre os tratamentos, conferiu-se aos valores dos pesos das cargas, o índice 100. Os dados obtidos para os componentes das cargas, através dessa transformação, constam da tabela 6.

#### 4.2.1.1. Porcentagem de colmos nas cargas

A análise de variância dos dados da tabela 6, referentes ao componente colmo, resultou no seguinte quadro:

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Ensaio	1	0,0039	0,0039	0,04
Tratamentos	1	1,6018	1,6018	14,91**
E x T	1	0,1479	0,1479	1,38
Blocos d. ensaio	8	1,2844	0,1606	
Resíduo	8	0,8588	0,1074	
Total	19	3,8968		

\*\* significância ao nível de 1% de probabilidade.



Figura 16. Montes descarregados por ponte rolante sobre encerados e início da separação manual dos componentes da carga (1º experimento).



Figura 17. Retirada somente dos colmos inteiros do encerado, ficando sobre o mesmo as impurezas vegetais e minerais (1º experimento).

Tabela 5. Avaliações quantitativas nas cargas enviadas à Usina (kg). Usina São José (Macatuba-SP).

SÉRIE DE ENSAIO	TRATAMENTOS	REPET.	CARGAS	COLMOS (*)	IMPUPEZAS			TOTAL
					PALMITO +FOLHAS	RAÍZES	TERRA	
1	MANUAL COM DESSECANTE	A <sub>1</sub>	5.585	5.462,8	41,4	-	80,8	122,2
		A <sub>2</sub>	7.065	6.896,6	53,6	-	114,8	168,4
		A <sub>3</sub>	4.660	4.556,8	61,9	-	41,3	103,2
		A <sub>4</sub>	5.320	5.173,1	54,2	-	92,7	146,9
		A <sub>5</sub>	3.815	3.751,3	36,7	-	27,0	63,7
		$\bar{M}$	5.289	5.168,1	49,6	-	71,3	120,9
	MECÂNICO COM DESSECANTE	B <sub>1</sub>	5.600	5.464,5	102,6	11,1	21,8	135,5
		B <sub>2</sub>	4.445	4.375,8	73,1	4,3	9,7	87,1
		B <sub>3</sub>	4.850	4.711,1	117,0	9,0	12,9	219,9
		B <sub>4</sub>	4.825	4.665,8	139,3	6,3	13,6	159,2
		B <sub>5</sub>	3.895	3.791,0	91,4	5,9	6,7	104,0
$\bar{M}$		4.722	4.598,0	104,7	7,3	13,0	242,0	
2	MANUAL SEM DESSECANTE	C <sub>1</sub>	5.325	5.195,8	61,6	-	67,6	129,2
		C <sub>2</sub>	5.630	5.501,1	83,9	-	45,1	129,0
		C <sub>3</sub>	5.125	5.013,1	71,8	-	40,2	112,0
		C <sub>4</sub>	4.875	4.790,9	56,7	-	27,4	84,1
		C <sub>5</sub>	4.575	4.489,3	64,9	-	20,8	85,7
		$\bar{M}$	5.106	4.998,0	67,8	-	40,2	108,0
	MECÂNICO SEM DESSECANTE	D <sub>1</sub>	4.470	4.337,9	120,0	1,2	10,9	132,1
D <sub>2</sub>		3.660	3.557,4	79,5	6,7	16,4	102,6	
D <sub>3</sub>		2.870	2.796,8	55,6	4,5	13,1	73,2	
D <sub>4</sub>		2.980	2.899,5	72,1	2,3	6,2	80,6	
D <sub>5</sub>		3.085	2.987,5	77,9	9,6	10,0	97,5	
$\bar{M}$		3.413	3.315,8	81,0	4,9	11,3	97,2	

(\*) Obtido por cálculo (carga total - total de impurezas).

Tabela 6. Valores percentuais dos componentes das cargas enviadas à Usina São José (Macatuba-SP).

SÉRIE DE ENSAIO	TRATAMENTOS	REPET.	COLMOS	IMPUREZAS				
				PALMITO +FOLHAS	RAIZ	TERRA	TOTAL	
1	MANUAL COM DESSECANTE	A <sub>1</sub>	97,8	0,7	-	1,5	2,2	
		A <sub>2</sub>	97,6	0,8	-	1,6	2,4	
		A <sub>3</sub>	97,8	1,3	-	0,9	2,2	
		A <sub>4</sub>	97,3	1,0	-	1,7	2,7	
		A <sub>5</sub>	98,3	1,0	-	0,7	1,7	
		$\bar{M}$	97,8	1,0	-	1,3	2,2	
	MECÂNICO COM DESSECANTE	B <sub>1</sub>	97,6	1,8	0,2	0,4	2,4	
		B <sub>2</sub>	98,0	1,6	0,1	0,2	1,9	
		B <sub>3</sub>	97,2	2,4	0,2	0,3	2,9	
		B <sub>4</sub>	96,7	2,9	0,1	0,3	3,3	
		B <sub>5</sub>	97,3	2,4	0,2	0,2	2,8	
		$\bar{M}$	97,4	2,2	0,2	0,3	2,7	
	2	MANUAL SEM DESSECANTE	C <sub>1</sub>	97,6	1,2	-	1,3	2,5
			C <sub>2</sub>	97,7	1,5	-	0,8	2,3
			C <sub>3</sub>	97,8	1,4	-	0,8	2,2
C <sub>4</sub>			98,3	1,2	-	0,6	1,8	
C <sub>5</sub>			98,1	1,4	-	0,5	1,9	
$\bar{M}$			97,9	1,3	-	0,8	2,1	
MECÂNICO SEM DESSECANTE	D <sub>1</sub>	97,1	2,7	0,1	0,2	3,0		
	D <sub>2</sub>	97,2	2,2	0,2	0,5	2,9		
	D <sub>3</sub>	97,4	1,9	0,2	0,5	2,6		
	D <sub>4</sub>	97,3	2,4	0,1	0,2	2,7		
	D <sub>5</sub>	97,8	2,5	0,3	0,3	3,1		
	$\bar{M}$	97,2	2,4	0,2	0,3	2,9		

Observa-se não ter ocorrido diferenças significativas quanto a %colmos nas cargas entre os ensaios com e sem aplicação de dessecante.

Independentemente do dessecante, houve diferenças, ao nível de 1% de probabilidade, entre os tipos de corte (tratamentos). A melhor qualidade, conforme mostrado na tabela 6, foi para o corte manual com 97,8%, contra o corte mecânico com 97,3%.

As médias dos efeitos principais, acompanhadas dos respectivos erros-padrão e do desdobramento de tratamentos dentro de cada experimento, foram:

. com dessecante	= 97,6%	} N.S.
. sem dessecante	= 97,5%	
- $s(\hat{m}) = 0,1$		

. corte manual	= 97,8%	} **
. corte mecânico	= 97,3%	
- $s(\hat{m}) = 0,1$		

Procedeu-se o desdobramento dos graus de liberdade para o tratamento dentro de cada série de ensaio, obtendo-se o seguinte quadro de análise de variância:

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F
Trat. d. ensaio 1 (c/desseccante)	1	0,3881	3,61
Trat. d. ensaio 2 (s/desseccante)	1	1,3616	12,68**
Resíduo	8	0,1074	

\*\* significância ao nível de 1% de probabilidade.

Pelo desdobramento, conclui-se que no ensaio 1 não houve diferenças significativas entre os tipos de corte nas áreas com o desseccante. Isso explica a melhor visualização da altura do desponte, tanto pelo cortador como pelo operador da cortadora-amontoadora nas áreas com desseccante, devido a quase ausência de folhas nos ápices das canas, após a "queima boa" (ver figura 9).

As diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade encontradas no desdobramento de tratamento dentro do ensaio 2 (s/desseccante), mostram um melhor desempenho do corte manual em relação ao mecânico. Este fato confirma o efeito de melhor visualização da altura de desponte mencionado anteriormente, principalmente no caso de corte mecânico.

#### 4.2.1.2. Porcentagem de palmito + folhas (impurezas vegetais%)

A análise de variância dos dados da tabela 6, referentes ao componente palmito + folhas, resultou no seguinte





Figura 18. Ensaque das impurezas vegetais na amostra para proceder-se as pesagens. (1º experimento)

te quadro:

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Ensaio (1 x 2)	1	0,3002	0,3002	3,83 N.S.
Trat. (Manual x Mecânico)	1	6,5095	6,5095	83,03**
E x T	1	0,0731	0,0731	0,93 N.S.
Blocos d. ensaio	8	1,0170	0,1271	
Resíduo	8	0,6273	0,0784	
<hr/>				
Total	19	8,5271		

\*\* significância ao nível de 1% de probabilidade.

Os valores obtidos na análise de variância, indicam que a % do componente palmito + folhas, na área com dessecante, não diferiu da testemunha. Esse fato pode ser explicado devido as características de despalha da variedade utilizada. Conforme citado em ELIAS (1976), entre 4 variedades utilizadas pelo autor, a NA56-79 foi a que apresentou menor teor de impurezas e as melhores características de despalha ao aproximar-se da maturação.

A afirmação de HUMBERT (1974), que o Paraquat favorece a redução das impurezas vegetais nas cargas colhidas, não foi confirmada no presente trabalho, em razão das características da variedade utilizada, além da não ocorrência de chuvas no período de pré-colheita (conforme item 3.1.2. - Caracterização da cultura).

A incidência de impurezas vegetais foi significativamente superior em favor do corte manual, ao nível de 1% de probabilidade, quando se comparou os tipos de corte: manual e mecânico.

Realizou-se o desdobramento de tratamentos dentro dos ensaios 1 e 2, obtendo-se o seguinte quadro de análise de variância:

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F
Trat. d. ensaio 1 (c/desseccante)	1	3,9816	50,79**
Trat. d. ensaio 2 (s/desseccante)	1	2,6010	33,18**
Resíduo	8	0,0784	

\*\* significância ao nível de 1% de probabilidade.

Verifica-se a existência de diferenças mínimas significativas a 1% de probabilidade para o componente palmito + folhas, entre o corte manual e o corte mecânico, indepemdentemente de ser uma área com desseccante ou testemunha. Segundo os dados da tabela 6, esta diferença favoreceu o corte manual (1,0 - 1,3%) com relação ao corte mecânico (2,2 - 2,4%).

#### 4.2.1.3. Porcentagem de terra (impurezas minerais%)

A análise de variância dos dados da tabela 6 , referentes ao componente terra, resultou no seguinte quadro:

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Ensaio	1	0,2420	0,2420	3,29
Tratamentos	1	2,6209	2,6209	35,66**
E x T	1	0,4321	0,4321	5,88*
Blocos d. ensaio	8	0,7064	0,0883	
Resíduo	8	0,5876	0,735	
-----				
Total	19			

\* significância ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* significância ao nível de 1% de probabilidade.

Observa-se que nas cargas, o componente terra% não apresentou significância entre as áreas dos ensaios com e sem dessecante.

O confronto dos tratamentos manual e mecânico, revelou diferença significativa a 1% de probabilidade. Os dados da tabela 6 indicam valores mais elevados de terra% no corte manual que no mecânico.

Desdobrando-se os graus de liberdade de tratamentos dentre o de dessecante, obteve-se o seguinte quadro de análise de variância:

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F
Trat. d. ensaio 1 (c/dessecante)	1	2,5908	35,25**
Trat. d. ensaio 2 (s/dessecante)	1	0,4622	6,29*
-----			
Resíduo	8	0,0735	

\* significância ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* significância ao nível de 1% de probabilidade.

Verifica-se, assim, diferença significativa entre os tratamentos manual e mecânico para o componente terra% (impurezas minerais%), independente da aplicação de dessecante ou não. Os dados da tabela 6 indicam os menores valores de terra% para o corte mecânico.

No primeiro ensaio, o corte manual apresentou 3,3 vezes mais terra que o corte mecânico, com os seguintes valores percentuais médios:

$$\begin{array}{lcl}
 \text{corte manual} & = & 1,00\% \\
 \text{corte mecânico} & = & 0,30\%
 \end{array}
 \quad s(\hat{m}) = 0,1\%$$

#### 4.2.1.4. Impurezas totais (%)

O valor deste componente representa a soma dos valores dos componentes: palmito + folhas, raiz e terra.

A análise de variância dos dados da tabela 6, referentes aos percentuais e impureza total, resultou no seguinte

te quadro:

Causa de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Ensaaios	1	0,0039	0,0039	0,04
Tratamentos	1	1,6018	1,6018	14,91**
E x T	1	0,1479	0,1479	1,38
Blocos d. ensaios	8	1,2844	1,1606	
Resíduo	8	0,8588	0,1074	
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>3,8968</b>		

\*\* significância ao nível de 1% de probabilidade.

Somente entre tratamentos é que se observa diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade, com maiores percentuais de impurezas obtidas no corte mecânico.

As porcentagens médias de impurezas totais obtidas nos ensaios e tratamentos foram:

Ensaaios: com dessecante = 2,4       $s(\hat{m}) = 0,10\%$  (N.S.)  
sem dessecante = 2,5

Tratamentos: corte manual = 2,2       $s(\hat{m}) = 0,10\%$  (\*\*)  
corte mecânico = 2,7

No corte manual houve uma redução de 18,5% das impurezas totais%, em relação ao corte mecânico. O principal componente que influiu para este decréscimo, foram as impure

zas vegetais presentes em maior porcentagem no corte mecânico.

Desdobrando-se os graus de liberdade de tratamentos dentro dos ensaios, obteve-se o seguinte quadro de variância:

Causa de Variância	G.L.	Q.M.	F
Trat. d. ensaio 1 (c/desseccante)	1	0,3881	3,61 N.S.
Trat. d. ensaio 2 (s/desseccante)	1	1,3616	12,68**
Resíduo	8	0,1074	

\*\* significância ao nível de 1% de probabilidade.

Verifica-se que houve significância somente nas áreas testemunhas, entre o corte manual e mecânico, com menores teores de impurezas totais no corte manual.

#### 4.2.2. Perdas de matéria-prima industrializável no campo

As perdas de matéria-prima no campo foram separadas, conforme descrito anteriormente, nos seguintes componentes: colmos, colmo agregado a palmito e toco (figuras 19 e 20 e figuras 10 a 14 da página 56 a 58).

Nas duas séries de ensaio, para os dois tratamentos, foram amostrados os componentes de perdas em área de  $112m^2$  (8 linhas de 10 metros de comprimento com 1,40m de espaçamento), antes e após a catação manual.



Figura 19. Perdas no campo de colmos industrializáveis agregados a palmito (1º experimento).



A tabela 7 contém os valores obtidos nas repetições antes da catação manual da área, transformados em toneladas de cana por hectare. Para o carregamento mecanizado nas duas séries de ensaios, procurou-se utilizar o operador e carregadora em condição usual adotada pela Usina São José, onde o experimento foi realizado.

Após o carregamento das canas sobre os caminhões, determinou-se em cada repetição os componentes de perdas. Estes valores representam os totais de matéria-prima deixados no campo pelos sistemas de corte e carregamento, adotados no 1º experimento.

Na tabela 7 observam-se valores nulos para o componente "toco" no sistema de corte manual. Tal fato ocorreu porque na Usina, após o corte das canas no eito, é feito um repasse cortando (rebaixando) os tocos, deixando-se esse material na área, conforme mostra a figura 20. Por essa razão, o componente "toco", no caso do corte manual, foi somado ao componente "cana", para efeito de avaliação das perdas totais de matéria-prima.

A análise de variância das diversas determinações nos componentes de perdas antes da catação, resultou no seguinte quadro:

Tabela 7. Perdas de matéria-prima industrializável no campo (T.C./Ha) antes da catação, após o carregamento mecânico. Usina São José (Macatuba-SP) - 1º experimento.

TRATAMENTOS	REPET.	COLMOS	COLMO AGREGADO A PALMITO	TOCO	TOTAL
MANUAL COM DESSECANTE	A <sub>1</sub>	3,89	1,11	-	5,00
	A <sub>2</sub>	4,04	3,61	-	7,65
	A <sub>3</sub>	4,12	6,19	-	10,31
	A <sub>4</sub>	2,30	2,07	-	4,37
	A <sub>5</sub>	3,42	1,95	-	5,37
	$\bar{M}$	3,55	2,99	-	6,54
MECÂNICO COM DESSECANTE	B <sub>1</sub>	12,11	2,86	0,36	15,33
	B <sub>2</sub>	17,31	4,46	1,48	23,25
	B <sub>3</sub>	15,94	1,96	0,71	18,61
	B <sub>4</sub>	11,00	1,95	1,12	14,07
	B <sub>5</sub>	10,82	1,82	1,60	14,24
	$\bar{M}$	13,44	2,61	1,05	17,10
MANUAL SEM DESSECANTE	C <sub>1</sub>	3,25	5,76	-	9,01
	C <sub>2</sub>	2,78	2,06	-	4,84
	C <sub>3</sub>	2,13	1,88	-	4,01
	C <sub>4</sub>	3,27	4,05	-	7,32
	C <sub>5</sub>	1,66	3,63	-	5,29
	$\bar{M}$	2,62	3,48	-	6,09
MECÂNICO SEM DESSECANTE	D <sub>1</sub>	17,34	3,07	1,53	21,94
	D <sub>2</sub>	12,79	5,93	0,46	19,18
	D <sub>3</sub>	13,13	2,14	1,08	16,35
	D <sub>4</sub>	12,27	6,46	1,31	20,04
	D <sub>5</sub>	11,71	3,76	1,02	16,49
	$\bar{M}$	13,45	4,27	1,08	18,80

Valores obtidos em área de 8 linhas de 1,40 x 10m de comprimento (112m<sup>2</sup>), transformados para t/ha.

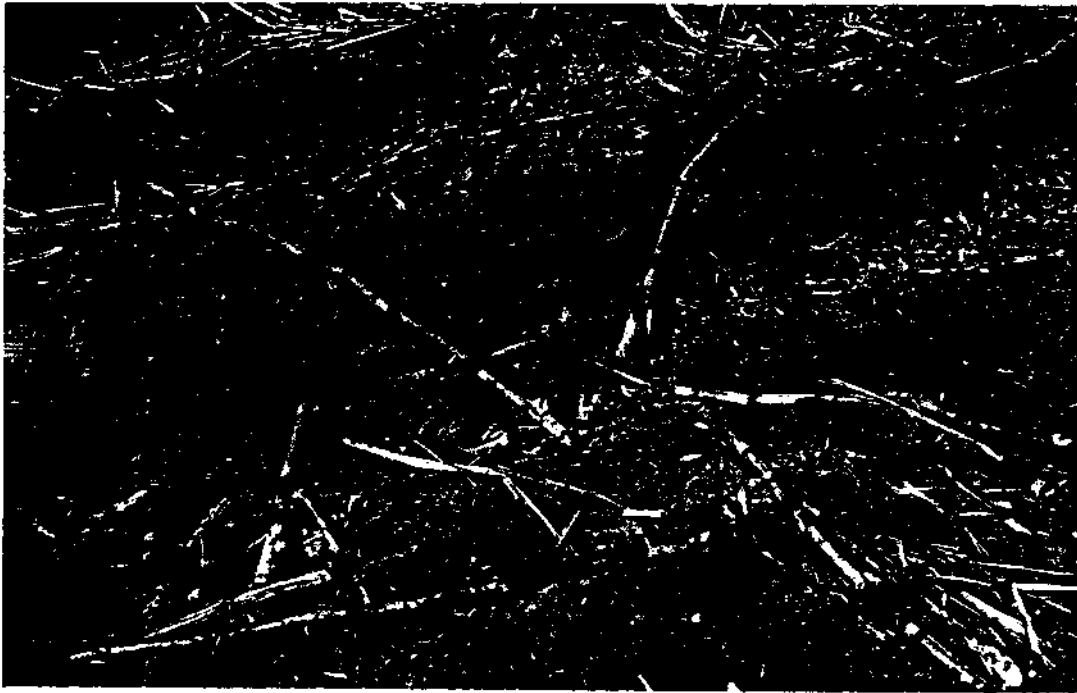


Figura 20. Perdas de colmos inteiros no campo. Observar que na parcela não se nota tocos que foram rebaixados após o carregamento dos colmos da área.  
(1º experimento)

C. Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		Colmo Inteiro	Colmo Agregado a Palmito	Colmo Total
Ensaio	1	1,0672	5,7889	1,9657
Tratamentos	1	536,2337**	0,2205	676,6335**
E x T	1	1,1234	1,7170	5,7566
Blocos d.experimento	8	4,9688	2,7494	13,0373
Resíduo	8	2,5525	2,8712	2,4550

\*\* significância ao limite de 1% de probabilidade.

Para "colmos agregados", não houve diferenças significativas entre os ensaios e os tratamentos.

O efeito do dessecante não afetou os componentes de perda no campo. Houve diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade entre os tratamentos em favor do corte manual. O sistema de corte mecânico com colmos inteiros deixou no campo, após o carregamento mecânico, em média 13,44 t/ha e o corte manual 3,08 t/ha.

Esse material restante dos processos de colheita avaliados no trabalho, podem ser reaproveitados pela indústria através da catação manual.

Pelos resultados constantes nas tabelas 7 e 8, observa-se que a catação é concentrada no componente "colmo" e não em "colmo agregado a palmito". Assim, a fiscalização do corte de base e ápice torna-se da mais alta importância, pois as perdas em toco e colmos agregados a palmito são praticamente

Tabela 8 . Perdas de matéria-prima industrializável no campo  
(t/ha) após a catação e o carregamento mecânico.  
Usina São José (Macatuba-SP) - 1º experimento.

TRATAMENTOS	REPET.	COLMOS	COLMO AGREGADO A PALMITO	TOCO	TOTAL
MANUAL COM DESSECANTE	A <sub>1</sub>	1,36	0,99	-	2,35
	A <sub>2</sub>	1,41	2,23	-	3,64
	A <sub>3</sub>	2,03	4,36	-	6,39
	A <sub>4</sub>	1,12	2,05	-	3,17
	A <sub>5</sub>	2,14	1,62	-	3,76
	$\bar{M}$	1,61	2,25	-	3,86
MECÂNICO COM DESSECANTE	B <sub>1</sub>	3,93	1,77	0,43	6,13
	B <sub>2</sub>	1,94	1,18	1,12	4,24
	B <sub>3</sub>	2,38	1,71	1,05	5,14
	B <sub>4</sub>	5,54	1,20	0,36	7,10
	B <sub>5</sub>	1,39	1,16	1,43	3,98
	$\bar{M}$	3,04	1,40	0,88	5,32
MANUAL SEM DESSECANTE	C <sub>1</sub>	1,62	3,84	-	5,46
	C <sub>2</sub>	1,39	1,37	-	2,76
	C <sub>3</sub>	1,42	1,56	-	2,98
	C <sub>4</sub>	2,18	3,00	-	5,18
	C <sub>5</sub>	1,10	2,68	-	3,78
	$\bar{M}$	1,54	2,49	-	4,03
MECÂNICO SEM DESSECANTE	D <sub>1</sub>	2,09	1,29	1,36	4,74
	D <sub>2</sub>	3,07	2,79	0,52	6,38
	D <sub>3</sub>	2,45	3,13	1,14	6,72
	D <sub>4</sub>	7,29	3,27	1,22	11,78
	D <sub>5</sub>	5,06	2,17	1,11	8,34
	$\bar{M}$	3,99	2,53	1,07	7,59

irrecuperáveis no processo de colheita.

Já as perdas de canas inteiras podem ser recuperadas satisfatoriamente, através da catação manual.

A figura 21 contém o histograma das perdas nos componentes avaliados nas parcelas, transformados em t/ha antes e após a catação manual.

O uso de dessecante não apresentou diferença significativa para o componente "total" deixado no campo após o carregamento, a saber:

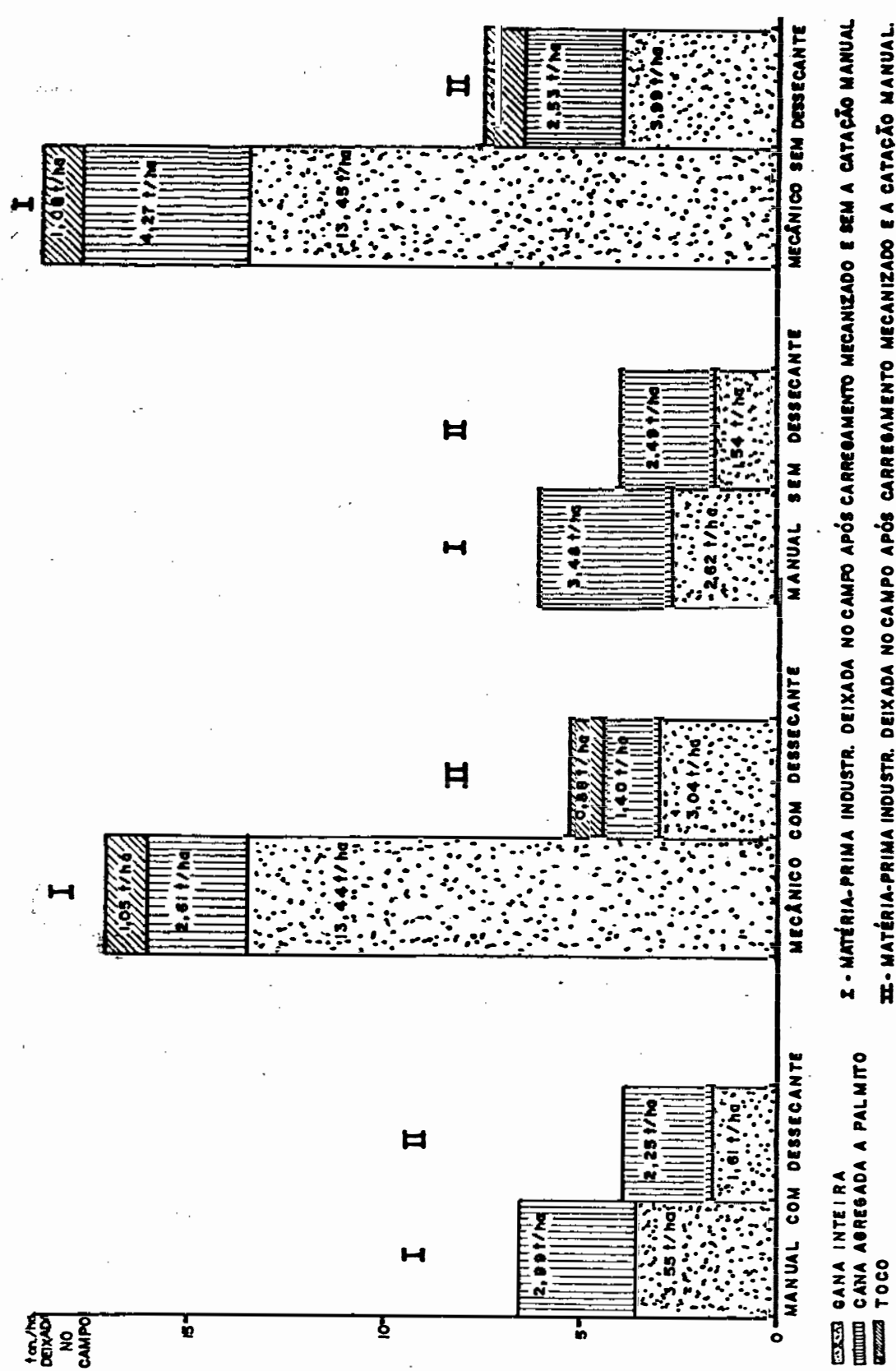
com dessecante = 11,82 t/ha  
 sem dessecante = 12,45 t/ha  
 $s(\hat{m}) = 1,40$

Realizou-se o desdobramento de tratamentos dentro de ensaios, obtendo-se o seguinte quadro de análise de variância:

C. Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		Colmos Inteiros	Colmos Agregados a Palmito	Colmos Total
Trat.d.c/dessecante	1	244,1348**	0,3535	278,7840**
Trat.d.s/dessecante	1	293,2222**	1,5840	403,6061**

\*\* significância ao nível de 1% de probabilidade.

Como se depreende, somente dentro do componente "colmos agregados a palmito", é que não se verificou diferenças



I - GANA INTEIRA  
 II - CANA AGREGADA A PALMITO  
 III - TOCO

I - MATÉRIA-PRIMA INDUSTRI. DEIXADA NO CAMPO APÓS CARREGAMENTO MECANIZADO E SEM A CATAÇÃO MANUAL  
 II - MATÉRIA-PRIMA INDUSTRI. DEIXADA NO CAMPO APÓS CARREGAMENTO MECANIZADO E A CATAÇÃO MANUAL.

Figura 21. Histograma das perdas de colmos de canas após carregamento mecanizado, antes e após a catação manual.

significativas entre tratamentos, o que vem corroborar os resultados obtidos na análise de variância.

Com os resultados de perdas de matéria-prima industrializável no campo após a catação em t/ha, realizou-se a análise de variância, resultando no seguinte quadro:

C. Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		Colmo Inteiro	Colmo Agregado a Palmito	Colmo Total
Ensaio	1	0,9813	2,3325	7,4664
Tratamentos	1	18,7599*	0,8121	31,4503**
E x T	1	1,3157	0,9812	5,5336
Blocos d.experimento	8	1,9116	0,6297	3,2239
Resíduo	8	2,0534	1,0874	2,7313

\* significância ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* significância ao nível de 1% de probabilidade.

Analogamente às perdas antes da catação, apenas no componente " colmo agregado a palmito", é que não se verificou diferenças significativas entre os tratamentos.

As quantidades médias de perdas (t/ha) nos diversos componentes após a catação para ensaios e tratamentos, foram:



a) Ensaios:

Série de Ensaio	t/ha		
	Colmo Inteiro	Colmo Agregado a Palmito	Colmo Total
Com dessecante	2,32 N.S.	1,83 N.S.	4,59 N.S.
Sem dessecante	2,77 N.S.	2,51 N.S.	5,81 N.S.
s ( $\hat{m}$ )	0,45	0,33	0,52
$\Delta$ 5%	1,48	1,08	1,70

Observa-se que não ocorreram diferenças significativas entre as médias de séries de ensaio, conforme evidenciado na análise de variância.

b) Tratamentos:

Série de Ensaio	t/ha		
	Colmo Inteiro	Colmo Agregado a Palmito	Colmo Total
Corte manual	1,58*	2,37 N.S.	3,95**
Corte mecânico	3,51	1,97 N.S.	6,46**
s ( $\hat{m}$ )	0,45	0,33	0,52
$\Delta$ 5%	1,48	1,08	1,70
$\Delta$ 1%	-	-	2,48

Pelos resultados médios de colmo total perdido após a catação, confirmou-se que as maiores perdas de colmos ocorrem no corte mecânico.

Os valores médios levantados para o componente "perda total de colmo", têm um significado econômico relativamente elevado, tanto para o corte manual quanto para o mecânico. Daí a importância das fiscalizações de corte e catação, sendo que com a primeira evita-se perdas irrecuperáveis de matéria-prima (toco e colmo agregado) e com a segunda minimização das perdas de canas inteiras.

Os valores da tabela 9 confirmam os resultados obtidos por FREITAS *et alii* (1979), que afirmam: " a catação de cana é necessária para evitar grandes perdas de matéria-prima, o que é possível face à condição da colheita manual ou mecânica com colmos inteiros"

Os autores conseguiram reduzir de 3,327 t/ha à 1,095 t/ha as perdas de colmos no campo, após o processo de corte mecânico (cortadora-amontoadora) e carregamento mecânico, adotando a catação manual de colmos inteiros.

Tabela 9 . Perdas totais de cana na área, totais de catação em t/ha e percentagens (produção estimada = mé dia de 101,2 t/ha).

Tratamentos	Repet.	Perdas Totais SEM Catação		Perdas após Catação	
		t/ha	% Perdas	t/ha	% Perdas
MANUAL COM DESSECANTE	A <sub>1</sub>	5,0	4,9	2,35	2,3
	A <sub>2</sub>	7,65	7,6	3,64	3,6
	A <sub>3</sub>	10,31	10,2	6,39	6,3
	A <sub>4</sub>	4,37	4,4	3,17	3,1
	A <sub>5</sub>	5,37	5,3	3,76	3,7
	M	6,54	6,5	3,86	3,8
MECÂNICO COM DESSECANTE	B <sub>1</sub>	15,33	15,1	6,13	6,1
	B <sub>2</sub>	23,25	22,9	4,24	4,2
	B <sub>3</sub>	18,61	18,4	5,14	5,1
	B <sub>4</sub>	14,07	13,9	7,10	7,0
	B <sub>5</sub>	14,24	14,1	3,98	3,9
	M	17,10	16,9	5,32	5,3
MANUAL SEM DESSECANTE	C <sub>1</sub>	9,01	8,9	5,46	5,4
	C <sub>2</sub>	4,84	4,8	2,76	2,7
	C <sub>3</sub>	4,01	4,0	2,98	2,9
	C <sub>4</sub>	7,32	7,2	5,18	5,1
	C <sub>5</sub>	5,29	5,2	3,78	3,7
	M	6,09	6,0	4,03	4,0
MECÂNICO SEM DESSECANTE	D <sub>1</sub>	21,94	21,7	4,74	4,7
	D <sub>2</sub>	19,18	18,9	6,38	6,3
	D <sub>3</sub>	16,35	16,1	6,72	6,6
	D <sub>4</sub>	20,04	19,8	11,78	11,6
	D <sub>5</sub>	16,49	16,3	8,34	8,2
	M	18,80	18,6	7,59	7,5

### 4.2.3. Análises tecnológicas do caldo e do colmo

#### 4.2.3.1. Colmo integral - sem desponte

Retiraram-se 10 amostras de colmos integrais queimados por série de ensaio. Estes colmos amontoados não foram despontados, sendo analisados em laboratório para obtenção dos seguintes parâmetros tecnológicos:

Série/Ensaio	Componentes Tecnológicos							
	% Caldo				% Colmo			
	brix	pol	pureza	a.r.	fibra	brix	pol	pureza
I								
COM Dessecante	20,4	18,4	90,4	0,37	11,8	17,6	15,7	88,8
II								
SEM Dessecante	20,7	17,7	85,6	0,99	12,6	17,6	14,9	84,1
d.m.s. (5%)	0,7(NS)	0,9(NS)	1,8(*)	1,16(*)	0,4(*)	0,7(NS)	0,8(*)	1,8(*)
d.m.s. (1%)	-	-	2,6(**)	0,24(**)	0,6(**)	-	1,1(NS)	2,6(**)

Pelos resultados médios obtidos nas 10 repetições por série de ensaio nos parâmetros tecnológicos e respectivas diferenças mínimas, significativas a 5% e 1% de probabilidade, pode-se afirmar:

- nos colmos integrais provenientes da área sem aplicação do dessecante (testemunha), houve acréscimos altamente significativos para o componente fibra% cana. Provavel

mente, estes acréscimos devam-se às maiores incidências de fo<sub>l</sub>has e palhas nas canas dessa área, fato que não ocorreu nas áreas onde se aplicou o dessecante;

- para o parâmetro brix e pol% caldo, dos col<sub>m</sub>os, não houve diferenças significativas para áreas com e sem aplicação do dessecante.

- nos colmos com aplicação de dessecante, obser<sub>v</sub>varam-se acréscimos altamente significativos para pureza% cal<sub>d</sub>do e reduções nos teores% de a.r.% caldo; provavelmente tais efeitos devam-se ao dessecamento provocado nas folhas de cana, devido a paralisação do crescimento vegetativo, devido ao Pa<sub>r</sub>raquat induzindo as canas a maior amadurecimento.

- o amadurecimento pode ser confirmado pelos re<sub>s</sub>sultados significativos, obtidos para pol% cana e altamente significativos para pureza% cana, encontrado nas análises tec<sub>n</sub>nológicas dos colmos, entre as duas séries de ensaios: com e sem dessecante, no 1º experimento (Usina São José - Macatuba).

#### 4.2.3.2. Colmo despontado

Retiraram-se 5 amostras de 10 colmos despontados de cada tratamento, dentro dos 5 blocos nas duas séries de en<sub>s</sub>saios, obtendo-se os seguintes resultados médios nas análises tecnológicas realizadas:

I. <sup>a</sup> Série		Componentes Tecnológicos							
		% Caldo				% Colmo			
		brix	pol	pureza	a.r.	fibra	brix	pol	pureza
COM	Man.	20,9	19,2	91,7	0,32	11,7	18,1	16,3	90,1
Dessec.	Mec.	20,6	19,0	91,8	0,36	12,2	17,8	16,0	90,2
d.m.s. (5%)		0,5(NS)	0,5(NS)	1,7(NS)	0,06(NS)	0,8(NS)	0,4(NS)	1,2(NS)	1,2(NS)

II. <sup>a</sup> Série		Componentes Tecnológicos							
		% Caldo				% Colmo			
		brix	pol	pureza	a.r.	fibra	brix	pol	pureza
SEM	Man.	21,4	19,8	92,5	0,35	11,7	18,5	16,8	90,8
Dessec.	Mec.	21,6	20,0	92,6	0,29	11,4	18,8	17,1	90,9
d.m.s. (5%)		0,2(*)	0,3(NS)	0,9(NS)	0,06(*)	0,1(*)	0,2(*)	0,3(*)	0,9(NS)
d.m.s. (1%)		0,3(NS)	-	-	0,10(NS)	0,3(**)	0,3(**)	0,4(NS)	-

Na I.<sup>a</sup> série de ensaio, a qualidade industrial dos colmos despontados, tanto manual como mecanicamente, em área com aplicação do dessecante, não apresentou diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade para todos os parâmetros tecnológicos analisados.

Na II.<sup>a</sup> série de ensaio, sem a aplicação do dessecante, os resultados médios obtidos através da análise estatística realizada, mostraram significância ao nível de 5% de probabilidade para brix% caldo, fibra% cana, brix% cana, pol% cana e alta significância (1% de probabilidade) para fibra%

cana e brix% cana. Isto se deve ao fato que nas áreas sem o dessecante, o operador da máquina (colhedora-amontoadora) despontou as canas mais abaixo que o corte manual, obtendo-se as sim, colmos mais ricos em brix% caldo, brix% cana, pol% cana e menores teores% de a.r. no caldo e fibra% cana.

Na comparação dos resultados obtidos nas análises estatísticas dos parâmetros tecnológicos das duas séries de ensaio (com e sem dessecante), de modo geral, observou-se que as áreas onde se aplicou dessecante, o desponte ocorreu numa posição superior em relação às áreas sem o dessecante.

Na II.<sup>a</sup> série de ensaio (sem dessecante), o corte mecânico despontou as canas um pouco mais abaixo que o corte manual, conseqüentemente, obteve-se um material mais rico, com menos fibra e redutores.

No corte manual (sem dessecante), a operação de desponte, por realizar-se sobre cada colmo individualmente, reduziu as perdas de cana agregada a palmito em relação ao corte mecânico. Isso explica a obtenção de acréscimos significativos ao nível de 1% de probabilidade para a fibra% cana e ao nível de 5% de probabilidade para os a.r.% contidos no caldo, no caso do corte manual.

Na área sem dessecante, as folhas e palhas nos ponteiros das canas, induziram o operador da colhedora a efetuar o desponte mais baixo, efeito que não se observou no corte manual.

#### 4.2.4. Parâmetros tecnológicos nas perdas de matéria-prima no campo

A tabela 10 contém os resultados dos parâmetros tecnológicos obtidos nos constituintes de perdas de colmos inteiros e agregados, provenientes do corte manual, obtidas nas 5 repetições em cada série de ensaio e sem aplicação do dessecante, antes da catação manual, após carregamento mecânico.

Tabela 10. Análise dos componentes de perda no corte manual.

Parâmetros Tecnológicos *	Séries de Ensaio			
	Com Dessecante		Sem Dessecante	
	Colmo Inteiro	Colmo Agregado	Colmo Inteiro	Colmo Agregado
Brix% caldo	18,3	15,3	19,9	16,1
Pol% caldo	14,5	10,6	17,3	11,3
Pureza% caldo	79,8	68,9	86,7	70,0
a.r.% caldo	0,90	1,90	0,79	1,95
Fibra% cana	12,6	12,2	12,1	13,1
Brix% cana	15,4	13,2	17,0	13,7
Pol% cana	12,3	8,9	14,6	9,4
Pureza% cana	78,0	67,6	85,3	68,8

\* Determinados em amostra composta, conforme descrito em 3.2.7.2.



Os melhores teores apresentados pelos parâmetros tecnológicos brix%, pol% e pureza% caldo e cana, obtidos no corte manual sem dessecante, para os componentes cana inteira e cana agregada, provavelmente devam-se ao despoite mais baixo, realizado pelo corte manual na área sem dessecante, resultando em cana inteira e agregada mais rica deixada no campo, após o carregamento.

A tabela 11 contém os resultados dos parâmetros tecnológicos obtidos de colmos industrializáveis: colmos inteiros, colmos agregados e toco no campo, nas duas séries de ensaios (com e sem dessecante).

Tabela 11. Análise tecnológica nos componentes de perdas, no corte mecânico, nas duas séries de ensaios.

Parâmetros Tecnológicos	Séries de Ensaios					
	Com Dessecante			Sem Dessecante		
	Colmo inteiro	Colmo agregado	toco	Colmo inteiro	Colmo agregado	toco
Brix% caldo	19,4	16,2	25,2	20,3	17,2	23,4
Pol% caldo	16,7	11,5	20,9	17,2	12,3	20,7
Pureza% caldo	86,1	71,0	82,9	84,7	71,7	88,8
a.r.% caldo	0,95	1,82	0,27	1,05	18,3	0,35
fibra% cana	12,2	12,4	15,3	13,6	13,7	15,5
brix% cana	16,7	13,9	20,7	17,1	14,4	19,1
pol% cana	14,1	9,7	16,8	14,2	10,2	16,7
pureza% cana	84,6	69,7	81,4	83,1	70,5	87,4

\* Determinado em amostra composta, conforme descrito em 3.2.7.2.

Os resultados obtidos indicam valores mais elevados para brix% e pol%, para a II.<sup>a</sup> série de ensaio ( sem dessecante), confirmando o que foi discutido anteriormente.

#### 4.3. Segundo Experimento

Neste segundo experimento, realizado na Usina São Geraldo (Sertãozinho-SP), conforme condições de cultura e campo já descritas na tabela 3, não se usou dessecante, colhendo canas em condições normais de amadurecimento em canas queimadas.

O procedimento operacional utilizado nas avaliações de carga e perdas de cana, foi o mesmo adotado no primeiro experimento. Na condução do experimento buscou-se aproximação da realidade operacional utilizada pela Usina, nos dois processos de colheita avaliados.

##### 4.3.1. Avaliações nos componentes das cargas

A tabela 12 contém os valores obtidos nas pesagens (kg) das cargas e dos respectivos constituintes da separação realizada sobre encerados. A figura 22 ilustra o trabalho de separação e pesagem dos constituintes de uma carga, realizada no pátio de recepção da Usina São Geraldo.

Tabela 12. Avaliações quantitativas nas cargas cortadas ma  
 nualmente e mecanicamente na Usina São Geraldo -  
 2º experimento (kg).

Tratamentos	Carga Total kg	Colmos kg	Palmito + Folhas kg	Terra kg	Raiz kg	
<i>Corte Manual</i>	1	668,0	636,7	11,1	20,2	-
	2	975,8	946,3	11,0	18,5	-
	3	646,3	617,7	13,2	15,4	-
	4	752,8	726,3	9,8	16,7	-
	5	643,4	615,0	12,5	15,9	-
	6	607,9	589,7	5,5	12,7	-
	7	558,2	533,3	10,9	14,0	-
	8	446,9	429,4	6,1	11,4	-
<i>Corte Mecânico</i>	1	625,8	588,2	34,8	2,20	0,6
	2	444,3	588,2	19,2	2,90	0,0
	3	535,7	497,6	33,4	4,20	0,5
	4	656,2	617,8	34,9	3,50	0,0
	5	677,6	645,5	28,5	2,20	1,5
	6	644,7	608,7	26,8	7,00	2,2
	7	625,0	599,5	22,3	2,20	1,0
	8	947,2	905,9	35,6	4,90	0,8



Figura 22. Separação dos componentes da carga e pesagem dos diferentes constituintes; colmos, impurezas vegetais e minerais. Usina São Geraldo - 2º experimento.

Com o objetivo de facilitar o confronto entre os tratamentos, conferiu-se aos valores dos pesos das cargas o índice 100. Os dados obtidos para os componentes das cargas através desta transformação, constam da tabela 13.

A tabela 14 contém os valores percentuais obtidos nas 8 repetições, considerando os constituintes: colmos, impurezas vegetais e impurezas minerais. A impureza vegetal no corte mecânico é obtida pela soma dos constituintes palmito + folhas + raiz e no corte manual é composto somente de palmito + folhas, não apresentando o componente raiz.

A análise de variância dos dados da tabela 14, referentes aos componentes colmos, impurezas vegetais e impurezas minerais, resultou no seguinte quadro:

C.Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		Colmos	Impurezas Vegetais	Impurezas Minerais
Blocos	7	0,7776	0,6447	0,0371
Tratamentos	1	7,9243*	38,5951**	13,2314**
Resíduo	7	0,6736	0,4351	0,1467

\* significância ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* significância ao nível de 1% de probabilidade.

Observam-se diferenças significativas entre os tratamentos para os componentes colmos, impurezas vegetais e

Tabela 13. Avaliações percentuais nas cargas cortadas manual e mecanicamente na Usina São Geraldo - 2ª experiência.

Tratamentos	Colmos %	Palmito + Folhas%	Terra %	Raiz %	
<i>Corte Manual</i>	1	95,31	1,66	3,02	-
	2	96,98	1,13	1,90	-
	3	95,57	2,04	2,38	-
	4	96,48	1,30	2,22	-
	5	95,59	1,94	2,47	-
	6	97,01	0,90	2,09	-
	7	95,54	1,95	2,51	-
	8	96,08	1,36	2,55	-
<i>Média</i>		96,07	1,53	2,39	-
<i>Corte Mecânico</i>	1	93,99	5,57	0,35	0,10
	2	95,04	4,31	0,65	0,00
	3	92,89	6,23	0,78	0,09
	4	94,15	5,32	0,53	0,00
	5	95,25	4,21	0,32	0,22
	6	94,42	4,16	1,09	0,34
	7	95,92	3,57	0,35	0,16
	8	95,64	3,76	0,52	0,08
<i>Média</i>		94,66	4,64	0,57	0,12

Tabela 14. Valores percentuais obtidos no 2º experimento -  
Usina São Geraldo.

Tratamentos	Colmos %	Impurezas Vegetais%	Impurezas Minerais%	Impurezas Totais%	
	1	95,31	1,66	3,02	4,68
	2	96,98	1,13	1,90	3,03
<i>Corte</i>	3	95,57	2,04	2,38	4,42
	4	96,48	1,30	2,22	3,52
<i>Manual</i>	5	95,59	1,94	2,47	4,41
	6	97,01	0,90	2,09	2,99
	7	95,54	1,95	2,51	4,46
	8	96,08	1,36	2,55	3,91
<i>Média</i>	96,07	1,53	2,39	3,92	
	1	93,99	5,67	0,35	6,02
	2	95,04	4,31	0,65	4,96
<i>Corte</i>	3	92,89	6,32	0,78	7,10
	4	94,15	5,32	0,53	5,85
<i>Mecânico</i>	5	95,25	4,43	0,32	4,75
	6	94,42	4,50	1,09	5,59
	7	95,92	3,73	0,35	4,08
	8	95,64	3,84	0,52	4,36
<i>Média</i>	94,66	4,76	0,57	5,33	
d.m.s. (5%)	0,97(*)	0,75(*)	0,45(*)	0,97(*)	
d.m.s. (1%)	1,44(NS)	1,12(**)	0,67(**)	1,44(NS)	

minerais. Nas avaliações percentuais de canas nas cargas, o corte manual (ver resultados da tabela 14) foi o que apresentou melhor aproveitamento da matéria-prima, diferindo significativamente ao nível de 5% de probabilidade, com valores de 1,41% superior ao corte mecânico, e valores percentuais médios de 96,07% para o manual e 94,66% para o mecânico.

Para este segundo experimento, obteve-se também um melhor aproveitamento da matéria-prima cortada manualmente. Isto se deve ao fato do desponte manual dar um tratamento individualizado na operação de corte das canas, o que é impossível no desponte realizado pela colhedora.

No corte mecânico houve redução percentual de impurezas minerais em relação ao manual, com significância ao nível de 1% de probabilidade. Os valores médios foram 2,39% para o manual e 0,57% para o mecânico, ambos com o mesmo tipo de carregamento mecânico. Essas reduções nas quantidades de impurezas minerais do corte mecânico, devem-se principalmente à disposição dos montes deixados no campo pela cortadora-amontoadora para carregamento, evitando-se assim, o rastelamento das canas pela carregadora.

Outro fator que concorre para redução de impurezas minerais no corte mecânico, é o menor número de "pontos" para carregamento no talhão, porque a cortadora-amontoadora dispõe as canas em montes de aproximadamente 500kg sobre o terreno.



O componente impurezas vegetais, no corte manual, apresentou significância ao nível de 1% de probabilidade em relação ao corte mecânico, resultando valores médios de 1,53% para o manual e 4,76% para o mecânico. Esses acréscimos nas impurezas vegetais, obtidos no corte mecânico, podem ser devido principalmente, à presença de ponteiros das canas tombadas que não foram despontadas pela colhedora. Além disso, os ponteiros provenientes do desponte realizado pela máquina nas linhas cortadas anteriormente, poderão também ser carregados, pois se localizam sob os montes de colmos dispostos no terreno. Este fato não ocorre no corte manual, pois o desponte das canas dá-se fora do eito de carregamento.

#### 4.3.2. Perdas de matéria-prima industrializável no campo

As perdas de matéria-prima industrializável no campo, foram determinadas pelos componentes cana, cana agregada a palmito (figuras 23 e 24) e toco.

As amostragens dos componentes de perdas no campo foram obtidas, após o carregamento nas parcelas de 5 linhas de 1,50m por 10,0m ( $75,0m^2$ ) e transformadas em t/ha, conforme tabela 15.



Figura 23. Critério de separação dos colmos agregados a palmito (corte mecânico) - 2º experimento.



Figura 24. Pedacos<sub>2</sub> de colmos separados do palmito na parcela de 75 m<sup>2</sup> (corte manual) - 2º experimento.

Tabela 15. Perdas no campo obtidas em parcelas de 5 linhas x 10m (75m<sup>2</sup>), transformadas em t/ha.

Tratamentos		Colmos	Colmos Agregados	Toco	Total
<i>Corte Manual</i>	1	2,59	4,52	2,38	9,49
	2	3,53	3,60	0,94	8,07
	3	1,30	2,06	0,88	4,24
	4	2,71	3,70	1,29	7,70
	5	2,72	3,48	1,00	7,20
	6	3,91	1,89	2,08	7,88
	7	1,46	4,42	2,08	7,96
	8	1,14	2,55	1,23	4,92
<i>Média</i>		2,42	3,27	1,48	7,18
<i>Corte Mecânico</i>	1	14,27	1,60	1,92	17,69
	2	14,27	1,35	2,35	17,97
	3	12,54	1,46	0,58	14,58
	4	16,58	1,58	2,19	20,35
	5	14,29	1,62	1,23	17,14
	6	12,94	3,25	15,4	17,73
	7	13,60	1,33	1,73	16,66
	8	14,35	1,50	2,54	18,39
<i>Média</i>		14,10	1,71	1,76	17,56

A análise de variância nos componentes de perdas nas 8 repetições, resultou no seguinte quadro.

C.Variação	G.L.	Colmos	Colmos Agregados	Toco	Colmos Totais
Blocos	7	1,4393	0,3585	0,4373	4,0444
Tratamentos	1	546,1569**	9,8126*	0,3025	431,0814**
Resíduo	7	1,1043	1,0556	0,3441	1,6416

\* significância ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* significância ao nível de 1% de probabilidade.

Pelos resultados obtidos na análise de variância, verifica-se uma significância ao nível de 1% de probabilidade para os componentes "colmo" e "colmos totais", quando se comparou o corte manual com o corte mecânico. Houve maiores perdas de colmos no campo nas áreas colhidas mecanicamente, embora o carregamento tenha sido com o mesmo tipo de máquina.

Essas determinações de perdas de colmos no campo, foram efetuadas em áreas onde não se realizaram as catações dos colmos após o carregamento.

A tabela 16 contém as perdas de matéria-prima industrializável no segundo experimento, suas respectivas diferenças mínimas significativas aos níveis de 5% e 1% de probabilidade e os coeficientes de variação percentuais.

Não se verificaram diferenças significativas para perdas em toco no campo em ambos os processos de colheita,

avaliados na pesquisa. Esta semelhança nos parâmetros de perdas em toco no campo, confirma os resultados obtidos por FURLANI NETO *et alii* (1981), ao comparar o corte manual com o mecânico, utilizando colhedoras-amontoadoras.

Tabela 16. Perdas de matéria-prima industrializável no campo. Médias de 8 repetições.

Tratamentos	Colmos	Colmos Agregados	Toco	Total
Manual	2,42	3,28	1,48	7,18
Mecânico	14,10	1,71	1,76	17,56
d.m.s. (5%)	1,24 (*)	1,21 (*)	0,69 (NS)	1,5 (*)
d.m.s. (1%)	1,84 (**)	1,80 (NS)	-	2,24 (**)
cv (%)	12,72	41,19	35,62	10,35

Nota-se também pelos resultados da análise de variância da tabela 16, que o sistema de corte manual despendeu mais as canas que a colhedora-amontoadora, apresentando resultados significativos ao nível de 5% de probabilidade, devido acréscimos observados nas perdas de "colmos agregados" no campo, no corte manual. A causa para estes acréscimos pode ser explicada através da má qualidade do corte manual, induzida pela não fiscalização do corte e, também devido aos percentuais de colmos acamados (12,4%) e deitados (7,3%) no canavial,

onde se realizou o segundo experimento.

Os valores elevados de canas perdidas no campo no corte mecânico de canas inteiras em relação ao corte manual, podem ser minimizadas, usando-se a catação manual dos colmos inteiros perdidos no campo.

Através da catação manual, citada por FREITAS *et alii* (1979), pode-se viabilizar economicamente a utilização da colhedora-amontoadora de colmos inteiros, pois a operação de catação pode realizar-se com mão-de-obra não especializada, minimizando as perdas de matéria-prima no processo de colheita de colmos inteiros.

#### 4.3.3. Análises tecnológicas nos componentes de perdas no campo

A tabela 17 contém os resultados das análises tecnológicas dos componentes de matéria-prima deixada no campo, obtidas em amostras compostas nas 8 repetições.

As perdas em açúcar provável no campo, em t pol/ha, constam da tabela 18.

Conforme discutido para o primeiro experimento, as perdas de matéria-prima no corte mecânico, para o componente "cana", foram relativamente elevadas comparando-se ao corte manual, mas estas canas podem perfeitamente serem recuperadas através da catação manual. Para a operação de catação, pode-se utilizar toda mão-de-obra não especializada, dispo-

Tabela 17. Análises tecnológicas dos componentes das perdas no campo. Amostragem composta nas 8 repetições/tratamento - 2º experimento.

Tipo de Perdas/Campo	Brix% Caldo		Pol% Caldo		Pureza% Caldo		a.r.% Caldo		Pol% Cana	
	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M
COLMO	20,92	21,74	18,34	18,36	87,66	84,45	0,90	0,73	16,14	16,16
COLMO AGREGADO	17,62	19,34	14,34	15,38	81,88	79,52	1,39	1,23	12,62	13,73
TOCO	22,06	21,81	19,71	19,49	89,36	88,73	0,52	0,36	17,34	17,15

M = corte manual; A = corte mecânico

Tabela 18. Perdas prováveis de açúcar no campo em t pol/ha. Médias de 8 repetições, sem catação manual. 2º experimento.

Tipos de Perdas/Campo	MANUAL			MECÂNICO		
	t/ha	pol% cana	t pol/ha	t/ha	pol% cana	t pol/ha
COLMO	2,42	16,16	0,39	14,1	16,14	2,27
COLMO AGREGADO	3,27	13,73	0,45	1,71	12,62	0,21
TOCO	1,48	17,15	0,25	1,76	17,34	0,30
TOTAL	7,17	-	1,09	17,57	-	2,78

vel na propriedade, não necessitando da especialização e cui  
dados exigidos para um eficiente corte manual das canas.

Como as diferenças observadas para as perdas de toco não foram significativas entre o corte manual e mecânico, infere-se que os tipos de corte, isolando-se o carregamento, são semelhantes quanto à qualidade do corte basal.

Comparando-se o corte superior dos colmos nos dois tratamentos, observa-se que o manual despontou mais bai  
xo que o mecânico, ocasionando perdas em colmos agregados pal  
mito de 3,27 t/ha no manual e 1,71 t/ha no mecânico. Consequentemen  
temente, resultaram perdas de t/pol por hectare de 0,45 para o manual e 0,21 para o mecânico.



## 5. CONCLUSÕES

- 1<sup>a</sup>) O corte mecânico, utilizando cortadora-amontoadora de canas inteiras em canaviais sem aplicação de dessecante, induziu o aumento das impurezas totais contidas nas cargas, devido aos aumentos nas quantidades de impurezas vegetais.
- 2<sup>a</sup>) O uso do dessecante revelou um efeito minimizador das impurezas totais no sistema de corte mecânico. Isso tornou semelhantes os resultados obtidos em ambos os sistemas de colheita estudados.
- 3<sup>a</sup>) No sistema de corte manual, embora o corte dos colmos seja realizado acima do nível do solo, revelou um maior indice de impurezas minerais do que o corte com colhedora - amontoadora, devido a ação da carregadora no rastelamento da cana esteirada.
- 4<sup>a</sup>) A qualidade da matéria-prima colhida acha-se relacionada com qualidade da queima (uso de dessecante) e com a altu

ra do desponte.

- 5<sup>a</sup>) Com relação a altura do corte basal, o resultado da ação da colhedora-amontoadora, é semelhante ao do corte manual, uma vez que não se observou diferenças significativas entre as "perdas em toco no campo" nos tratamentos. Todavia, o corte mecânico teve a desvantagem de induzir a presença, entre os componentes avaliados na matéria-prima, de raízes, devido a ação abaixo da superfície do solo. No corte manual não se observou presença de raízes nos componentes da carga.

## 6. LITERATURA CITADA

- ANON., 1953. A Colheita da Cana no Havai. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 41:74-77.
- ARCENEUX, G. e L.G. DAVIDSON, 1973. Some Effects of Trash in Cane on Milling Results. Sugar Journal. New Orleans , 35:33-41.
- AVAL, 1978. Sistema de Aplicação. Boletim Interno de Informações da AVAL - Aviação Agrícola Lençóis Ltda. Lençóis Paulista.
- AYALA, H.G., A. DELFINI e D. BRAVO, 1975. Influencia del Tipo de Cosecha de Caña de Azucar sobre las Perdidas de Sacarose en Fabrica. In: ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA DE TUCUMÁN. Cosecha Mecanica. Tucumán, p.1-5. (Publicacion Miscelânea, 53).

- AZZI, G.M., 1972. Incidência de Matéria Estranha nos Processos de Carregamento da Cana-de-Açúcar. Piracicaba, ESALQ/USP, 112p. (Tese de Doutorado).
- BALASTREIRE, L.A. e T.C. RIPOLI, 1975. Estudos Básicos para Quantificação de Colhedoras e Veículos de Transporte. In: III Seminário Copersucar da Agroindústria Açucareira, Águas de Lindóia, p.345-353.
- BAXTER, S.W.D., 1969. Preparando para a colheita mecanizada. Sugar y Azucar, Easton, Pa., 64(9):67-72, set.
- BETANCOURT, A.F., 1967. Materias extrañas en la Cosecha de la Caña de Azucar; Estudio General. Boletín Oficial de la Asociación de Técnicos Azucareros de Cuba. Havana, 22:3-29.
- BETANCOURT, A.F., 1970. La Mecanización de la Cosecha y sus Efectos en la Calidad de la Caña. Cuba Azucar. Havana, p.2-22, jul./set.
- BUZACOTT, J.H., 1967. Selection criteria for cana varieties to be harvested mechanically and their likely effect on yield. In: Proceedings of the International Society of Sugar Cane Technologists, 12. Amsterdam, Elsevier. p.294-298.
- CARDOSO, E., 1951. A moto-mecanização dos canaviais paulistas. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 39(2):67-69, fev. Transcrito de "O Estado de São Paulo" de 19/12/51.

CERRIZUELA, E., 1976. Mecanizacion de la Caña de Azucar.

In: Seminario Internacional sobre Mecanizacion de la Cosecha de Caña de Azucar, Maracay, 63p.

CERRIZUELA, E.A. e V. HEMSY, 1967. La Mecanización en el

Cultivo y la Cosecha de la Caña de Azúcar. Publ. Misc.

nº 24. Estación Experimental Agrícola de Tucumán, Argentina, junio. 5lp.

CHINLOY, I., 1973. Land preparation and cane varieties in the Caribbean. Sugar News. 49(4):128-133.

COCHRAN, B.J. e J.E. CLAYTON, 1968. Basic Studies on Mechanical Detrashing of Bulk Sugarcane. In: XIII Congress Int. Soc. Sugar Cane Tech., Taiwan, p.1551-1561.

CRUZ, E.Z., 1976. Estudio sobre la Cosecha de la Caña-de-Azucar. In: Seminario Internacional sobre Mecanizacion de la Cosecha de Caña de Azucar, Maracay, 14p.

DUDLEY, S.,; R.P. HUMBERT e T.B. FRAZER, 1970. La Limpeza de la Caña en Puerto Rico. Sugar y Azucar. New York, 65: 57-59.

ELIAS, J.F., 1976. Efectos de la Cosecha Mecanica en la Calidad Industrial de la Caña. Famaila, INTA, 14p.

FERNANDES, A.C. e T.C. RIPOLI, 1975. Estudos Preliminares de Dessecante em Canas-de-Açúcar (Praquat). In: III Seminario Copersucar das Agroindústrias Açucareiras, Águas de Lindóia, p.315-328

- FERNANDES, A.C. e E.R. OLIVEIRA, 1977. Determinação e identificação de impurezas em carregamento de cana-de-açúcar. In: Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, 16, São Paulo. Proceedings. São Paulo, Impres, 1978. p.1963-1973.
- FERRARI, S.E.; V.L. FURLANI NETO; J.J. CORRÊA LOPES e R. STOLF, 1980. Industrial Quality of Sugarcane Mechanically and Manually Harvested. In: XVIII Congress of International Society of Sugar Cane Technologists, Manila, p.800-809.
- FORS, A.L., 1962. Seminário Internacional de la mecanización en caña de azúcar, 2. Jeanerett (Louisiana), J & L Engineering Company, out. 69p.
- FRANÇA, G.V. e O. FREIRE, 1976. Levantamento Semidetalhado dos Solos da Usina São José. Piracicaba, ESALQ/USP. Departamento de Solos e Geologia, 249p.
- FREITAS, P.G.R.; J.M. LORENZETTI; J. JACOMINE, 1979. Colheita Mecanizada com Canas Inteiras. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 47:19-26.
- FURLANI NETO, V.L., 1978. Interação Solo-Planta-Máquina no Processo de Colheita Mecanizada da Cana-de-Açúcar. Piracicaba, ESALQ/USP. 19p. (Seminário Curso de Solos e Nutrição de Plantas).

- FURLANI NETO, V.L.; J. FERNANDES e L.G. MIALHE, 1977. Ensaio Preliminar com Colhedora Massey-Ferguson 201 Cane Comander. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 90:11-15.
- FURLANI NETO, V.L.; J. FERNANDES e L.G. MIALHE, 1978. Avaliações nas Cargas de Cana-de-Açúcar Colhidas Mecanicamente. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 96(3): 25-30, set. 1980.
- FURLANI NETO, V.L.; J. FERNANDES; R. STOLF e J.T. COLETTI, 1981. Perdas no Campo pelo Sistema de Corte Manual e Mecânico com Canas Inteiras Amontoadas. In: II Congresso Nacional da STAB, Rio de Janeiro, 11p.
- GROENIGEN, J.C. Van., 1973. Mechanical harvesting in Jamaica. International Sugar Journal, 75(889):6-10.
- HALSE, C.G., 1970. Mechanical Harvesting Costs Compared. South African Sugar Yearbook, 41:32-34.
- HUMBERT, R.P., 1974<sub>a</sub>. El Cultivo de la Caña de Azúcar. Mexico, Editorial Continental, 719p.
- HUMBERT, R.P., 1974<sub>b</sub>. Improving Burns with Dessicants as an Aid to Mechanical Harvesting. In: XV Congress of Cane Technologists, Durban, v.2, p.1065-1073.
- HUMBERT, R.P. e J.H. PAYNE, 1963. Losses from wet weathers Harvesting. Hawaiian Planter's Record. Honolulu, 55: 345-348.
- IAA/PLANALSUCAR, 1978. Relatório Anual, 1977; Estações Experimentais. Piracicaba, 100p.

- IAA/PLANALSUCAR, 1983. Relatório Anual, 1983; Estações Experimentais. Piracicaba, 164p.
- LAGE, M., 1973. Algunas Ideas sobre la Mecanización y Limpieza en la Recolección de la Caña de Azúcar. 1.pte: Conceptos Básicos y Desarrollo teórico. Cuba Azúcar. Havana, p.14-22, abr./jun.
- LANE, J.H. e L. EYNON, 1934. Determination of Sugar by Fehling's Solution with Methylene Blue Indicator. London, Norman Rodge, 8p.
- LEME, H.A. e D.A. OMETTO, 1956. A colheita mecânica da cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 47(4): 55-64, abr.
- LEME, H.A. e A.P. COBRA, 1962. A seleção das variedades de cana-de-açúcar para a colheita moto-mecanizada. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 60(1,2):623-626, jul.,ago.
- MACELHOE, B.A., 1971. Cameco V-cutter whit ground knives. In: Annual HST - HSPA Field Mechanization Tour, 4. Hawaii p.14-17, set.
- MARTIN, F.A. e B.J. COCHRAN, 1975. La dureza de la corteza del entrenudo en la caña de azúcar. Sugar y Azúcar, Canton, Ohio, 70(2):49-51, feb.
- MAYORAL, J.E. e M.C. VARGAS, 1966. The Effects of Mechanically Loaded Cane on Sugar Factory. In: XII Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, San Juan, p. 1627-1625.



- MEADE, C.B. e J.C.P. CHEM, 1977. Cane Sugar Handbook; Manual for Cane Sugar Manufactures and their Chemists. New York, Interscience Wiley, 1977. 947p.
- MEDINA, H.P., 1953. Classificação Granolométrica do Solo.  
In: IV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Belo Horizonte, SBCS, 33p.
- MIALHE, L.G. e T.C. RIPOLI, 1976. Evaluacion de Cosechadoras Automatrices de Caña de Azucar. In: DISTRIBUIDORA VENEZOLANA DE AZUCARES. Cosecha Mecanizada de la Caña de Azucar. Caracas, p. 189-204.
- MORIM, D.M., 1976. La Cosecha de la Caña de Azucar in Tucumán. In: Seminário Internacional sobre Mecanizacion de la Cosecha de Caña de Azucar, Maracay, 24p.
- PINTO, L.A.R., 1978. Mecanização da Colheita da Cana-de-Açúcar. In: SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura. Instituto Agrônômico. Estação Experimental de Piracicaba; 50 anos. Piracicaba, p. 69-79.
- RIPOLI, T.C., 1974. Corte, carregamento e recepção da cana-de-açúcar. Piracicaba, Departamento de Engenharia Rural, ESALQ. 52p.
- RIPOLI, T.C.; J.C. RIGHI; C.A. PEXE, 1975. Estudo Comparativo entre Três Métodos de Corte da Cana-de-Açúcar. In: III Seminário Copersucar da Agroindústria Açucareira, Águas de Lindóia, p. 335-344.

- RIPOLI, T.C., 1977. Avaliações de Alguns Parâmetros de De-  
sempenho de Três Colhedoras de Cana-de-Açúcar. Piracica-  
ba, ESALQ/USP, 91p. (Tese de Mestrado).
- 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, Pelo  
tas. Separata. 10p.
- SAMUELS, G., 1969. Foreign Matter in Sugar Cane; Some Basic  
Facts. Ann. Congr. Ass. Sugar Tech. Puerto Rico. Puerto  
Rico, :57-62.
- SMITH, D., 1966. Field Mechanization. Sugar Y Azucar.  
Pittsfield, 61:18-24.
- STEEL, J.G. e R. BRADFIELD, 1934. The Significance of Size  
Distribution in the Clay Fraction. In: AMER. SOIL SURVEY  
ASS. Report Bull., :88-93.
- SYMES, R.T., 1972. Mecanización del campo. Sugar y Azúcar,  
Baltimore, Md., 67(11):50-51. nov.
- WADDELL, C.W. e R.A. PRICE, 1965. Mechanical harvesting in  
Australia and its effect on the sugar content of cane. In:  
Proceedings of the International Society of Sugar Cane  
Technologists, 12. Amsterdam, Elsevier, 1967. p.304-312.
- VALSECHI, O. e E.R. OLIVEIRA, 1964. A Cana-de-Açúcar como  
Matéria-Prima. In: INSTITUTO BRASILEIRO DA POTASSA. Cul-  
tura e Adubação da Cana-de-Açúcar. São Paulo, p.319-366.