

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**AVALIAÇÃO DE PERDAS INVISÍVEIS EM COLHEDORAS DE
CANA-DE-AÇÚCAR PICADA E ALTERNATIVAS PARA SUA
REDUÇÃO**

JORGE LUÍS MANGOLINI NEVES

**CAMPINAS
JULHO DE 2003**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**AVALIAÇÃO DE PERDAS INVISÍVEIS EM COLHEDORAS DE
CANA-DE-AÇÚCAR PICADA E ALTERNATIVAS PARA SUA
REDUÇÃO**

Tese apresentada à Faculdade de
Engenharia Agrícola da Unicamp
como requisito para obtenção do
Título de Doutor em Engenharia
Agrícola.

JORGE LUÍS MANGOLINI NEVES

Orientador: Paulo Sérgio Graziano Magalhães

**CAMPINAS
JULHO DE 2003**

DEDICATÓRIA

À minha companheira e esposa
Dida, e aos meus filhos Pedro e
Gabriel pelo carinho e
compreensão.

AGRADECIMENTOS

- À Faculdade de Engenharia Agrícola, Feagri, pela oportunidade;
- ao Professor Doutor Paulo Sérgio Graziano Magalhães pela amizade, orientação e incentivo à realização dessa pesquisa;
- à COPERSUCAR e aos Engenheiros Agrícolas José Guilherme Peticarrari e Osmar Figueiredo Filho pela concessão da realização e publicação deste trabalho;
- às Usinas São Martinho/Monte Serrano, Santa Adélia, São João e Bonfim pela cessão de recursos humanos e infra-estrutura para realização dos experimentos;
- aos Engenheiros Agrícolas Edson Esteves Moraes, em especial, pelo suporte técnico e fiel escudeiro na revisão deste trabalho, e Marcelo de Almeida Pierossi pelo apoio em informática, aos técnicos agrícola Antonio Sérgio Marchi, em especial, e industrial Antonio Airtton Santin Pizzinato, companheiros de campo e de discussão durante os testes, e à secretária Lucimara Andréia de Moura Cruz pelo auxílio na realização do trabalho;
- ao Professor Doutor Paulo Oscar Antonio Braunbeck por ter iniciado a pesquisa de perdas invisíveis e estímulo a esse trabalho;
- a todos(as) trabalhadores(as) que participaram direta ou indiretamente dos inúmeros ensaios de laboratório e testes de campo que foram realizados, em particular, os Engenheiros Agrícolas Antonio Carlos Pelizari Pinto e João Eduardo Azevedo Ramos da Silva, os Engenheiros Agrícolas Valter Masaki Ota e Luciano Rodrigues Menegasso, na época estagiários, o Encarregado de Oficina João Carlos de Almeida, o Mecânico Montador Benedito Aparecido Corrêa da Silva, o Torneiro Mecânico Pedro Roberto Pereira, os Projetistas José Doniseti Martins, em especial, e Aldir Modolo, e a secretária da Pós-Graduação da Feagri Ana Paula Montagner;
- a todas(os), eternos(as) cúmplices na busca da verdade, obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE DEFINIÇÕES E SINÔNIMOS	viii
RESUMO	ix
ABSTRAT.....	xi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Hipótese	3
1.2. Objetivos	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. Histórico do sistema mecanizado de corte e colheita de cana-de-açúcar.....	5
2.2. O Histórico da Evolução dos Sistemas Mecanizados de Colheita de Cana-de-Açúcar no Brasil.....	7
2.3. Conseqüências do uso desta tecnologia	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1. Etapa nº 1 - Avaliação de perdas invisíveis e eficiência de limpeza da matéria-prima nos sistemas da colhedora de cana picada.	30
3.2. Etapa nº 2 – Propostas de redução das perdas invisíveis.	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
4.1. Etapa nº 1 - Avaliação de perdas invisíveis nos sistemas da colhedora de cana picada.	64
4.2. Etapa nº 2 – Propostas de redução das perdas invisíveis	85
5. CONCLUSÕES	98
5.1. ETAPA Nº 1 – LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS	98
5.2. ETAPA Nº 2 – ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA REDUZIR AS PERDAS INVISÍVEIS.....	99
6. SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	101
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102
ANEXOS.....	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Componentes e sistemas de processamento de cana - colhedora convencional de cana picada.	1
Figura 2.	Cortadora Copersucar em Teste de Campo.	9
Figura 3.	A cortadora abrindo o canavial.	10
Figura 4.	Corta trabalhando em duas ruas alternadas.	10
Figura 5.	Cortadora formando leiras de 4 ruas, ao cortar as ruas subseqüentes na conclusão da operação de campo.	10
Figura 6.	Braços Empilhadores Segmentados, Principais e Auxiliares. (a) empilhamento interno, (b) empilhamento externo	11
Figura 7.	Representação esquemática do Corte Basal Flutuante, desenvolvido por NEVES et al. (2001).	26
Figura 8.	Conjunto de corte de base em teste na bancada de simulação, NEVES et al. (2001).	28
Figura 9.	Vista frontal do Corte Basal Flutuante na Colhedora A7700, NEVES et al. (2001).	28
Figura 10.	Extrator Primário, medidas em mm.	32
Figura 11.	Extrator Secundário, medidas em mm.	32
Figura 12.	Esteira alimentada com canas.	34
Figura 13.	Simulador de linhas de plantio.	35
Figura 14.	Teste de corte de base com simulador.	35
Figura 15.	Esteira alimentada com canas com palha.	36
Figura 16.	Esteira alimentada com canas.	40
Figura 17.	Monitor de vídeo 9” montado na cabine da colhedora, em conjunto com o monitor de perdas.	43
Figura 18.	Suporte protetor da mini câmera instalado no chassi da colhedora.	43
Figura 19.	Vista Frontal do Corte Basal Flutuante na Colhedora A7700.	44
Figura 20.	Vista Lateral do Corte Basal Flutuante na Colhedora A7700.	45
Figura 21.	Vista Lateral do Corte Basal Flutuante na Cameco CH 2500.	46
Figura 22.	Área de teste, levantamento de perdas visíveis.	48
Figura 23.	Tocos remanescentes no campo.	48
Figura 24.	Sensor Piezoelétrico instalado no capuz, com fios de conexão.	51
Figura 25.	Monitor de perdas de cana instalado próximo ao comando da colhedora.	51
Figura 26.	Sensor indutivo de roda instalado próximo à roda de esteira.	51
Figura 27.	Demonstração do corte do toco.	53
Figura 28.	Tocos remanescentes no campo.	53
Figura 29.	Canas inteiras remanescentes no campo.	53
Figura 30.	Rebolos de cana.	54
Figura 31.	Pedaços de cana.	54
Figura 32.	Lascas de cana.	55
Figura 33.	Extratores primário e secundário lançando material no campo.	55
Figura 34.	Palha remanescente no campo após ensaio com extratores ligados.	56
Figura 35.	Quantidade de palha resultante de uma amostra de perdas com os extratores ligados.	56
Figura 36.	Pesagem da palha remanescente no campo utilizando célula de carga.	57

Figura 37. Coleta da amostra da carga do transbordo.	58
Figura 38. Separação do material para determinação de impurezas (matéria estranha).....	58
Figura 39. Rebolos da carga.	59
Figura 40. Ponteiros, ou palmitos.	59
Figura 41. Palha (folhas secas e verdes).	60
Figura 42. Ação de peneiramento para a separação da palha e da terra.	61
Figura 43. Coleta da terra.	61
Figura 44. Pesagem de rebolos, por meio de uma célula de carga.	62
Figura 45. Picação do material para análise de umidade.	62
Figura 46. Coleta do material para análise de umidade.	63
Figura 47. Velocidade do ar com o extrator primário a 1.400 rpm, com o elevador do lado direito.	65
Figura 48. Velocidade do ar no extrator primário a 1.400 rpm, com o elevador do lado esquerdo.	65
Figura 49. Velocidade do ar no extrator primário a 1.100 rpm, com o elevador do lado esquerdo.	66
Figura 50. Velocidade do ar no extrator primário a 700 rpm, com o elevador do lado esquerdo.	66
Figura 51. Velocidade do ar no extrator secundário a 1.500 rpm, com o elevador do lado esquerdo.	66
Figura 52. -Velocidade de deslocamento do ar na saída do extrator primário. Motor do extrator a 1.000 rpm, Sem tela.	67
Figura 53. Velocidade de deslocamento do ar na saída do extrator primário. Motor do extrator a 1.000 rpm, Com tela.	68
Figura 54. Velocidade de deslocamento do ar na saída do extrator primário. Motor do extrator a 1.350 rpm, Sem tela.	68
Figura 55. Velocidade de deslocamento do ar na saída do extrator primário. Motor do extrator a 1.350 rpm, Com tela.	68
Figura 56. Velocidade de deslocamento do ar na saída do extrator secundário. Motor do extrator a 1.910 rpm, Sem tela.	69
Figura 57. Velocidade de deslocamento do ar na saída do extrator secundário. Motor do extrator a 1.910 rpm, Com tela.	69
Figura 58. Faca nova e cana cortada.	73
Figura 59. Faca usas e rebolos de cana: RB72454, SP80-1842 e RB806043, da esquerda para a direita.	74
Figura 60. Simulador após passagem da colhedora.	80
Figura 61. Perdas Invisíveis, serragem e lacas recolhidas no extrator primário.	83
Figura 62. Tela do monitor em destaque para visualizar o serviço do corte basal.	85
Figura 63. Perdas futuras no canavial utilizando colhedora equipada com o corte de base flutuante (a) e com o fixo convencional (b), 20 dias após a colheita.	90
Figura 64. Limpeza do rolo levantador da máquina e calotas limpas.	91
Figura 65. Consumo acumulado de facas do corte de base.	93
Figura 66. Consumo acumulado de facão picador.	93
Figura 67. Quantidade de rizomas arrancados.	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise tecnológica da matéria-prima.	31
Tabela 2. Teor de fibra (%) das canas ensaiadas.	37
Tabela 3. Classificação da cana-de-açúcar quanto ao teor de fibra.	39
Tabela 4. Velocidade do ar na saída do Extrator primário.	64
Tabela 5. Velocidade do ar na saída do Extrator primário.	67
Tabela 6. Velocidade do ar na saída do Extrator secundário.	67
Tabela 7. Velocidade do ar na saída do Extrator primário.	69
Tabela 8. Velocidade do ar na saída do Extrator secundário.	70
Tabela 9. Levantamento de perdas invisíveis na colhedora utilizando facas dos rolos síncronos novas, extrator secundário a 1500 rpm.	72
Tabela 10. Levantamento de perdas invisíveis, em função do estado das facas do cortador de base.	73
Tabela 11. Levantamento de perdas invisíveis nos rolos síncronos em função do estado das facas.	75
Tabela 12. Perdas invisíveis no extrator primário.	75
Tabela 13. Perdas invisíveis totais (%), com o extrator primário a 1400 rpm e faca nova no corte de base.	76
Tabela 14. Perdas invisíveis totais (%), com o extrator primário a 1400 rpm e com facas usadas no corte de base.	76
Tabela 15. Perdas invisíveis totais em função da rotação do extrator primário e do estado das facas do corte de base.	77
Tabela 16. Levantamento de perdas invisíveis, sem corte de base.	78
Tabela 17. Levantamento de perdas invisíveis, sem o corte de base com as facas dos rolos síncronos novas e extrator secundário a 1910 rpm e extrator primário a 1350 rpm.	79
Tabela 18. Levantamento de perdas invisíveis totais na colhedora Austoft A-7000.	80
Tabela 19. Eficiência de limpeza na Colhedora Austoft A-7000.	80
Tabela 20. Levantamento de perdas invisíveis, sem corte de base.	82
Tabela 21. Eficiência de limpeza com o extrator primário a 1.320 rpm.	83
Tabela 22. Comparativo entre o corte de base flutuante e o fixo.	87
Tabela 23. Comparativo entre o corte de base flutuante e o fixo (flutuante travado).	88
Tabela 24. Comparativo entre o corte de base flutuante e o fixo (flutuante travado).	91
Tabela 25. Comparativo entre o corte de base flutuante e o fixo (flutuante travado).	92
Tabela 26. Comparativo entre as facas de ferro fundido e aço mola.	95
Tabela 27. Potencial do talhão, impureza vegetal e massa foliar no campo.	96
Tabela 28. Perdas de lascas, eficiência de limpeza no extrator e índice no visor do monitor de perdas de cana.	96

LISTA DE DEFINIÇÕES E SINÔNIMOS

Bituca – Sobra de cana inteira e pedaços de cana remanescentes no campo após a colheita manual do talhão.

Caldo – Substância líquida parte integrante do colmo de colmo.

Cana inteira – Fração de cana com tamanho igual ou superior a 2/3 do comprimento normal estimado da cana do local onde esta ocorrendo a colheita. Esta cana pode ou não estar presa ao solo pelas raízes.

Cana ponta – Parte apical da cana com folhas agregadas, porção terminal mais nova da cana, também conhecida como ponta, ponteiro, palmito e cartucho.

Cana ereta – Cana com os colmos orientados com um ângulo maior que 67,5° com relação ao nível do solo.

Cana tombada – Cana com os colmos orientados com um ângulo maior que 22,5° e menor que 67,5° com relação ao nível do solo.

Cana deitada – Cana com os colmos retos orientados com um ângulo menor que 22,5° com relação ao nível do solo.

Cana torta – Cana com os colmos torcidos, fazendo dobras e curvas em relação ao eixo central do colmo suposto originalmente orientado com um ângulo de 90° com relação ao nível do solo.

Colmo – Caule caracterizado por nós bem marcados e entrenós distintos, peculiar à família das gramíneas, pode ou não ter folhas.

Ensaio – Estudo sobre determinado assunto, experimento científico destinado à verificação de um fenômeno físico, levantamento de dados num conjunto de operações para determinar as características de um fenômeno natural ou físico.

Extrator – Ventilador aspirador fabricado com hélices ou pás instalado nas colhedoras com o objetivo de extrair as impurezas minerais e vegetais da matéria-prima colhida.

Fileiras – Alinhamento de canas plantadas no talhão. Também conhecidas por ruas ou linhas de cana.

Lascas – Pedaços dilacerados de cana com tamanho variando de 5 a 100 mm, também conhecidos como estilhaços.

Palha – Folhas verdes e folhas secas.

Pedaços – Partes de cana com pelo menos um segmento de cana intacto, são toda variação visível de cana sem as características de tocos, cana inteira, rebolos, lascas, e cana ponta.

Perfilho – Brotos de cana.

Raiz – Porção do eixo das plantas superiores que cresce para baixo, dentro do solo, e cuja função fundamental é fixar o organismo vegetal e retirar do substrato os nutrientes e a água necessários à vida da planta.

Rebolo – Fração do colmo de cana com o corte característico do facão picador ou da faca do corte de base em ambas extremidades,.

Serragem – Particulado de cana totalmente dilacerado com tamanho de até 5mm de comprimento ou diâmetro.

Soqueira - O raizame das canas preso ao solo.

Tocos - Fração do colmo de cana cortada acima da superfície do solo, presa às raízes não arrancadas, que apresenta comprimento menor ou igual a 200 mm.

RESUMO

No Brasil, a agroindústria canavieira processa 318 milhões de toneladas de cana-de-açúcar por ano (UNICA, 2003). Atualmente, de 5 a 15% desta matéria-prima é perdida no campo, quando o corte é feito manual ou mecanizado respectivamente, representando um prejuízo da ordem de US\$ 450 milhões por ano. Devido a lei governamental nº 11.241 de 19/09/2002, o corte tende a tornar-se apenas de cana crua, sem queimar, inviabilizando o corte manual. Desta forma, as perdas devem permanecer próximas do último valor.

Este trabalho parte da hipótese de que é possível desenvolver alternativas tecnológicas, como o aprimoramento dos componentes e sistemas das colhedoras de cana-de-açúcar picada, para minimizar este desperdício.

Pretendeu-se, inicialmente, quantificar as perdas impossíveis de serem levantadas diretamente no campo (perdas invisíveis), já que as perdas visíveis são conhecidas, e a incidência de matéria estranha na cana processada pelas colhedoras de cana picada. Mantendo-se as colhedoras sob condições controladas, os ensaios foram realizados em um galpão de manutenção de máquinas da Usina São João/Araras-SP e na oficina de protótipos agrícolas do Centro de Tecnologia da Copersucar-CTC, de janeiro/1997 a março/2000. As colhedoras, que permaneceram estacionárias, foram alimentadas por uma esteira rolante acionada pelo motor hidráulico. Nos ensaios de perdas invisíveis foram utilizadas, inicialmente, canas limpas, desfolhadas e despontadas e depois canas com folhas e pontas. Para a determinação das impurezas vegetais na carga, foram processados colmos integrais, com folhas e ponteiros, simulando a condição adversa de canavial tombado. Por meio da análise dos dados quantificados nos ensaios de cana com palha, concluiu-se que as perdas invisíveis nos sistemas das colhedoras variaram de 2 a 11%, e são maiores na cana com maior teor de fibra e mais torta e na cana com palha em relação à cana sem palha. A eficiência de limpeza da matéria-prima ficou entre 74% na base matéria seca, para a velocidade angular de rotação das pás do extrator primário de 1000 rpm e 89% para a velocidade de 1200 rpm. Os resultados apontaram que o fluxo de massa de cana que alimenta a colhedora não tem influência nas magnitudes das perdas invisíveis totais de cana e na eficiência de limpeza na matéria-prima.

Baseado nos resultados obtidos na primeira fase, na segunda etapa apresentou-se 4 propostas para a regulagem, ajustes e o aperfeiçoamento dos componentes das colhedoras.

A primeira proposta foi verificar a possibilidade de utilização de uma mini câmera para ser instalada junto ao disco de corte de base para auxiliar o operador da colhedora no controle da altura de corte. A segunda proposta avaliada foi a eficiência de um novo mecanismo de controle de altura do corte de base flutuante, capaz de acompanhar as ondulações do terreno. Observou-se, durante as safras 1999/2000, 2000/2001 e 2001/2002, que o mecanismo avaliado é eficiente, robusto e que oferece uma rápida resposta na altura requerida.

Os resultados obtidos nos testes de campo, indicam que o corte de base flutuante tem um desempenho melhor que o convencional. Demonstram que o índice de impureza mineral na carga, a quantidade de soqueiras arrancadas e de perdas visíveis no campo são menores quando a colhedora trabalha em cana comercial equipada com o conjunto corte basal flutuante.

O trabalho, também, avaliou a possibilidade de se utilizar um material alternativo (ferro fundido branco) para as facas dos rolos picadores em substituição ao padrão aço mola, visando, sem sucesso, aumentar a resistência ao desgaste e ao impacto destas peças. A quarta proposta foi o uso de um monitor de perdas instalado no extrator primário da colhedora. Avaliou-se o desempenho deste monitor trabalhando no campo e quantificando as perdas visíveis de cana e a eficiência de limpeza do extrator primário em relação a variação da rotação do ventilador. Utilizou-se para monitorar as perdas um sensor piezoelétrico que apresentou boa sensibilidade aos impactos contra o capuz do extrator primário. Observou-se também uma boa correlação entre os dados de eficiência de limpeza e perdas com os valores registrados pelo monitor.

Assim, o presente trabalho visa reduzir os custos do processamento de cana minimizando as perdas e melhorando o desempenho das colhedoras de cana picada, aumentando a competitividade do setor.

Palavras chaves: cana-de-açúcar, perdas durante a colheita, colheita, agricultura, mecanização.

ABSTRAT

The Brazilian sugar cane industry crashes 318 millions tones of sugarcane a year. Nowadays, from 5 to 15% this raw material is lost in the field, when the harvesting is done by hand or mecanized respectively, given a damage about US\$ 450 millions a year, since only 15% is mechanical harvested.

Due to a environmental government law green cane harvesting will be compulsory, in few years, so the losses must be keeping nearly the last number.

The hipotesis for this work is that it is possible to make use of technologicals alternatives, to improve the components and internals systems to process raw material inside the sugar cane chopped harvesters, to minimize this waste.

The purpose of this research was to determine the invisible losses (which are impossible to be located in the field) because the visible losses are already known, and the incidence of vegetable impurities (harvester primary extractor's cleanliness efficiency) in the sugarcane processed by chopper harvesters.

Trials carried out under controlled conditions at the maintenance workshop of São João Sugar mill (Araras-SP) and at the agricultural prototypes workshop of Centro de Tecnologia Copersucar (Piracicaba-SP), from January /1997 till march/2000.

The harvesters, which stayed stationary, were fed by a conveyor driven by a hydraulic motor. For the tests of invisible losses clean cane whitout leaves, straw and tops was used first, afther that, the wholestalks were processed with leaves and tops, also to determine vegetable impurities in the load, simulating adverse condition of lodged cane crop.

The pneumatic cleaning systems velocity, extractors in the harvesters, affected the magnitude of invisible losses and the amount of vegetable impurities in the load.

The largest invisible losses in the cane processed by the harvesters occured due to choppers and base cutter waste knives and they were higher at the primary extrator followed by the base cutter in all over the components and internals systems of the harvesters.

The harvester had higher invisible losses in cane with leaves than in cane whitout leaves, and they were highest in the hard cane (higher fibre) and lodged and tangled cane.

The values of invisible losses and incidence of amount of vegetable impurities (harvester primary extractor's cleanliness efficiency) in the load, due to the different

adjustments of pneumatic cleaning systems of the harvesters, are analysed and discussed in this work.

Based on the first step data, it intends on the second step to show four proposals to set up, to adjust and to improve the harvester's components.

First of all, this work want to verify to use of a mini camera helping the harvesters' operators control the base cutter's height.

At the beginning of this research a novel system for controlling base cutter cutting height was designed and manufactured in an attempt to improve the performance of commercial sugarcane chopper harvesters. The system differed from previous attempts to control base cutter height by suspending the base cutter gearbox and associated components as a discrete module incorporating a passive height control system.

The advantages offered by this system include the potential for rapid response to cutting height requirements, the elimination of the secondary effects of base cutter height adjustments on topper height setting and, being fully mechanical, the system does not require additional hydraulic or mechanical control.

This paper reviews the results of a testing programme undertaken on the floating base cutter system during the 1999/2000, 2000/2001 and 2001/2002 harvesting seasons with machines working in commercial cane fields.

The results of the trial programme indicated that the mineral trash levels in loads transported from field to mill were consistently lower from machines fitted with the floating base cutter system relative to standard machines.

The amounts of butts left in the field, of roots and stools removed from the field were also lower with the floating base cutter, however, under the conditions of the tests, statistical significance was not achieved.

At the end, this research want to assess the chopper knives made of alternative material (white cast iron) to minimize the wearing and breaking by impacts, and it checks the Cane Loss Monitor working on primary extractor aimed to reduce raw material losses and improve the cleanliness of the cane load to the mill

The proposed work aims to reduce the sugar cane processed costs minimizing the losses and improves to the chopped harvesters performance.

Keywords: sugar cane, losses during the harvesting, harvesting, agriculture, mechanization.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a UNICA (2003) a cultura da cana-de-açúcar representa 8% do PIB do Brasil e 35% do PIB do Estado de São Paulo, produz 448 milhões de sacas de 50 kgs de açúcar e 11,5 bilhões de litros de álcool por ano nos 4,5 milhões de hectares em que é plantada, além de gerar 1,1 milhões de empregos diretos e 4 milhões de empregos indiretos no país.

Nos últimos anos tem crescido no Brasil o interesse pela colheita de cana-de-açúcar por colhedoras de cana picada, principalmente em áreas com declividade inferior a 12% e sem obstáculos naturais.

Conforme os dados dos próprios fabricantes a maioria das colhedoras de cana picada em operação no país são das marcas Case (CNH-New Holland) e Cameco (John Deere), que trabalham no campo segundo o mesmo princípio de operação, utilizam dos mesmos componentes e sistemas de processamento de cana conforme descritos na Figura 1, adaptado do manual de serviço das colhedoras A7000/A7700-Catálogo nº 872.423.27, pág 6 da seção 1 da empresa Austoft/Austrália.

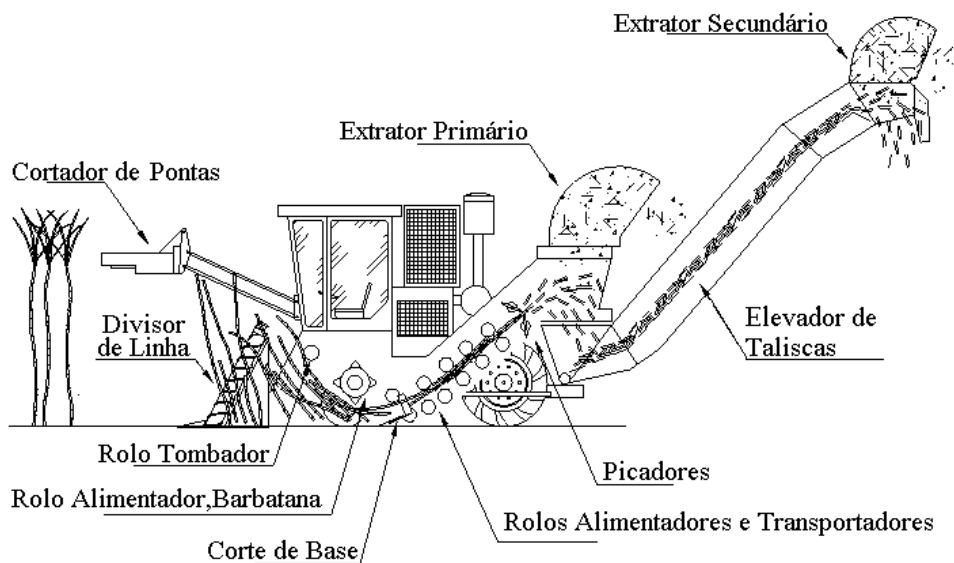


Figura 1. Componentes e sistemas de processamento de cana - colhedora convencional de cana picada.

A adoção do sistema mecanizado de colheita de cana picada, introduz certos inconvenientes, tais como, aumento dos índices de impurezas na carga, que implicam na redução da qualidade tecnológica da matéria-prima fornecida para moagem e perdas de cana no campo, FERNANDES et al. (1978).

Considera-se como impureza toda matéria estranha ao processamento industrial da cana-de-açúcar, ou seja, que não se prestam à extração de açúcar ou de álcool. Geralmente as impurezas vegetais como folhas, ponteiros e raízes, compreendem a maior porcentagem de impurezas nas cargas transportadas à usina, seguidas pelas impurezas minerais como terra, pedras e eventuais pedaços de metal, MORAES (1992).

A qualidade tecnológica da cana-de-açúcar implica que, para o processamento industrial o colmo deve estar maduro, sadio e limpo, sendo a cana madura aquela que atingiu seu potencial máximo de acúmulo de sacarose, FERNANDES (1988). Colocando-se à parte as particularidades e a eficiência da usina ou destilaria, o rendimento da recuperação de açúcar ou de álcool estará na dependência direta da qualidade tecnológica da matéria-prima.

As impurezas presentes na cana a ser moída oneram os custos de transporte e manutenção de equipamentos industriais, e reduzem a eficiência de moagem e extração de sacarose, BURLEIGH et al. (1988), DICK (1986), DE BEER (1980).

Na colheita mecânica de cana sem queimar para se efetuar uma pré-limpeza nas canas, os índices de perdas e impurezas tendem a aumentar devido à maior massa vegetal que será processada pela colhedora.

As perdas de cana-de-açúcar durante a colheita mecânica podem ser divididas em duas componentes, perdas visíveis e invisíveis. As perdas são denominadas visíveis quando podem ser detectadas visualmente no campo após a colheita, constituindo-se principalmente de canas inteiras, rebolos e tocos resultantes da altura do corte basal. Estas perdas podem ser facilmente determinadas por coleta manual.

As perdas na forma de caldo, serragem e estilhaços de cana, que ocorrem devido à ação de mecanismos rotativos que cortam, picam e limpam a cana durante o processamento interno nas colhedoras, são definidas como perdas invisíveis.

BURLEIGH et al. (1988) comenta que as perdas invisíveis raramente são consideradas na bibliografia publicada devido à impossibilidade de se quantificá-las no campo, apesar de se constituírem como característica importante na colheita de cana picada.

Segundo YOUNGER (1980) a tentativa de se reduzir os índices de impurezas na cana colhida por meio do aumento da velocidade de saída de ar dos extratores/ventiladores das colhedoras, pode elevar as perdas de matéria-prima para níveis inaceitáveis. Por outro lado, o sistema de extratores e/ou ventiladores é responsável pela maior demanda de potência disponível no motor, além de ser o ponto principal de ocorrência de perdas de matéria-prima.

DICK (1986) afirma que um ajuste nos extratores que permita à colhedora operar num ponto ótimo em relação às perdas e impurezas, é difícil de se avaliar com precisão no campo, em razão da dificuldade de se coletarem os fragmentos de rebolos de cana que são atirados pelos extratores das colhedoras.

Portanto, para se avaliar a magnitude das perdas invisíveis e os índices de impurezas vegetais na carga em diferentes ajustes dos extratores das colhedoras de cana picada, torna-se necessária a determinação destes parâmetros em condições controladas de laboratório.

MORAES (1992) por meio dos levantamentos de dados de perdas visíveis e invisíveis no processamento da matéria-prima (cana-de-açúcar) pelas colhedoras comerciais de cana picada obteve a média de perdas totais (visíveis e invisíveis) de 10%. Somente no extrator primário da colhedora, responsável pela limpeza, as perdas invisíveis são da ordem de 2% (estilhaços, serragem e caldo).

O Corte Basal é um dos itens de maior importância em uma colhedora de cana, pois está diretamente ligado a qualidade da matéria-prima e aos níveis de perda de cana na colheita. MAGALHÃES e BRAUNBECK (1998) relatam que o mecanismo de corte de base, composto de discos duplos posicionados na entrelinha, não é adaptado para o sistema de plantio no sulco (predominante no Brasil), e como não apresenta recursos de flutuação independente para cada disco acaba, para poder cortar o colmo rente a superfície, também cortando uma grande quantidade de solo, que é encaminhada ao interior da colhedora.

Diante destes fatos esta pesquisa propõe a hipótese a seguir e os conseqüentes objetivos.

1.1. Hipótese

- É possível quantificar e qualificar as perdas invisíveis e a incidência de impurezas vegetais na cana processada pelas colhedoras convencionais de cana-de-açúcar picada, assim como determinar a sua origem.

- É possível reduzir as perdas invisíveis da cana processada e a incidência de impurezas vegetais na carga transportada para usina com a introdução de novas tecnologias nas colhedoras convencionais de cana picada, aprimorando essas máquinas agrícolas aplicando conhecimentos de engenharia.

1.2. Objetivos

Tendo em vista que a porcentagem de perdas totais da colhedora ainda é alta, sendo que para as perdas invisíveis suas origens não foram detectadas e quantificadas, que os avanços tecnológicos apresentados nas colhedoras de cana é muito pequeno e pressupondo-se que existe espaço para melhorá-la de forma a reduzir as perdas e melhorar a qualidade da matéria prima transportada para a usina, este trabalho teve como objetivo:

1. Quantificar e qualificar as perdas impossíveis de serem levantadas no campo (perdas invisíveis) e, conjuntamente, analisar a eficiência de limpeza das impurezas pelos ventiladores das colhedoras de cana picada convencionais.
2. Minimizar as perdas de matéria-prima e melhorar a eficiência da limpeza da carga a ser transportada para a usina com a utilização de novas tecnologias no aprimoramento dos seguintes componentes e conjuntos das colhedoras:
 - a. Corte de base
 - b. Corte de facões síncronos picadores
 - c. Extrator primário

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta revisão bibliográfica terá início com um breve histórico e estado da arte das colhedoras de cana-de-açúcar, para depois passar a descrever o material publicado que foi localizado sobre as consequências do uso desta tecnologia pelo setor sucroalcooleiro no mundo.

2.1. Histórico do sistema mecanizado de corte e colheita de cana-de-açúcar.

Logo após a segunda guerra mundial, em 1945, aumentou muito a escassez de mão-de-obra para a colheita da Cana-de-açúcar na Austrália. Por este motivo, vários fornecedores inventaram colhedoras para colher suas próprias lavouras de Cana-de-açúcar. As primeiras máquinas produzidas pelos irmãos Toft colhiam cana inteira e a deixavam pronta para ser carregadas em montes de 750 a 1000 kg.

Durante os dez anos seguintes, os irmãos Toft produziram uma série de colhedoras de cana inteira de uma e duas linhas. Em 1968 esta mesma empresa lança na Austrália sua primeira colhedora de cana picada, a CH200, uma evolução das primeiras colhedoras de cana inteira. O picador, inicialmente foi concebido como uma faca montada num volante inercial que ao girar cortam as canas por impacto. Com isto foi possível juntar num único processo as operações de corte e carregamento. Os inventores imaginavam que o futuro da indústria era colher cana picada, pois sob esta condição, diferente da cana inteira, poderia ser cortada e carregada num único processo. Este benefício, além de sua capacidade para trabalhar em uma maior gama de condições de canaviais, deu à colhedora combinada de cana picada um diferencial bastante grande apesar do fato das colhedoras de cana inteira produzirem uma cana mais limpa e operarem mais rápido em cana ereta. Neste período, os transbordos começaram a trabalhar em conjunto com estas colhedoras. Outra vantagem de se colher cana picada estava no fato de se poder transportar uma quantidade muito maior de cana no transbordo.

Segundo FURLANI NETO (1977), no Brasil, a introdução das primeiras colhedoras automotrizes para a colheita de cana-de-açúcar em escala comercial deu-se no Estado de São Paulo em 1973, estendendo-se a seguir ao Rio de Janeiro e Alagoas.

Também na década de 70 a Massey Ferguson começou a fabricar a sua colhedora de cana picada com todos os sistemas de processamento de cana movidos por mecanismos mecânicos, por correntes de elos, sendo acionados a partir de um motor de 8 cilindros em “V”,

embreagem e correias de transmissão. Essa concepção de máquina tinha muitos problemas mecânicos ocasionando muitos embuchamentos de cana reduzindo a sua disponibilidade para a operação no campo. No Brasil essa colhedora foi introduzida nos anos 80 pela usina São Martinho, Pradópolis/SP, em sua versão MF-201, mas devido aos inúmeros problemas mecânicos foi abandonada e a usina retornou ao corte manual nesse período.

A introdução em 1977 da série 1000 (Toft 4000 e Toft 6000) mudou completamente o conceito de colhedora de cana-de-açúcar substituindo todos os complexos mecanismos mecânicos para mecanismos hidráulicos. Todos os sistemas de rolos da colhedora foram equipados com motores hidráulicos independentes e todas as caixas de marchas usadas foram descontinuadas. Além disso o gasto de combustível foi reduzido em 40%, a manutenção pela metade, o conforto do operador bastante melhorado e a produtividade mais que dobrou. Estas colhedoras combinadas, como destacam MAGALHÃES e BRAUNBECK (1998), apresentavam as seguintes características e dispositivos:

- são auto propelidas, com sistemas hidrostáticos e mecânicos para seu deslocamento;
- mecanismo para separar as linhas e para levantar a cana deitada transversalmente. Este mecanismo com o avanço da colhedora deita os colmos no sentido do eixo longitudinal da máquina para tornar viável o processo de alimentação depois do corte de base;
- mecanismo eliminador de ponteiros. Este mecanismo é colocado na parte frontal superior da máquina;
- mecanismo de corte de base. Um disco de aproximadamente 900 mm de diâmetro, controlado pelo operador de modo a cortar os colmos em sua base, cerca de 10 a 20 mm acima do nível do solo;
- transportador de rolos de esteiras com duas funções: transportar os colmos até o sistema de limpeza e eliminar o grande volume de solo alimentado pelo cortador de base;
- picador de colmo com capacidade de cortar 95% dos colmos entre 230 e 350 mm;

- sistemas de limpeza. Composto em uma primeira fase um extrator situado logo após os rolos picadores e na fase secundária um extrator situado no extremo superior da esteira transportadora;
- esteiras transportadoras, capaz de girar em um ângulo de 180°, permitindo que a combinada possa cortar sempre o mesmo lado do talhão.

De acordo com FURLANI NETO et al (1996) a queima prévia do canavial para facilitar o corte da cana-de-açúcar, constitui-se uma prática tradicional, visando a eliminação de folhas e palhas. De fato, esta operação atua como um dispositivo de pré-limpeza, que aumenta a eficiência das colheitas manual e mecanizada. No caso do corte manual, o fogo inibe a presença de animais peçonhentos, ao mesmo tempo que reduz o risco de cortes causados pelas folhas da cana. Já na colheita mecanizada, a eliminação da palha acarreta a diminuição do material trabalhado pela máquina e, conseqüentemente, menores esforços mecânicos e embuchamento (travamento das partes móveis das máquinas pelo acúmulo de material vegetal) nas colhedoras.

A partir de 1975 surge a necessidade de se colher cana verde e a Toft passou a dedicar esforços para alcançar este desafio. Em 1985 a Toft, já com o nome Austoft, lança a série 7000 a qual permanece até os dias atuais com a nova marca Case New Holland (CNH). O projeto deste equipamento permitiu que a boca da colhedora fosse aumentada em 50%. O sistema de rolo picador rotativo e os sistemas de limpeza permitiram colher uma matéria prima bastante limpa quando colhendo cana verde (cana sem queimar).

Paralelamente nos EUA a Cameco, atualmente John Deere, lançava em 1994 a colhedora CH 2500 com um projeto similar ao da Austoft, com as mesmas características de funcionamento e processamento de cana de açúcar, sendo apenas uma máquina mais robusta, estruturalmente mais reforçada, e por isso mais pesada, também equipada com um circuito hidráulico para serviço de campo mais pesado, o que permitia menos intervenção de manutenção em seus componentes durante a colheita.

2.2. O Histórico da Evolução dos Sistemas Mecanizados de Colheita de Cana-de-Açúcar no Brasil

Cana Inteira

O processo de mecanização da colheita de cana de açúcar no Brasil data do início dos anos 70, quando surgiu uma das primeiras patentes de colhedoras de cana-de-açúcar e quando a Motocana lança seu primeiro protótipo de colhedora de cana. Na mesma época as empresas nacionais fabricantes de implementos agrícolas lançaram as máquinas cortadoras de cana inteira acopladas em trator agrícola com potência acima de 60 Hp, com acionamento pela tomada de força através de eixo cardam. A DMB de Sertãozinho/SP produziu nos anos 60 a cortadora modelo 20-70 com dois discos de corte de base, triturador de pontas e capacidade de corte de até 40 t.ha^{-1} . A máquina fazia o corte deixando as canas deitadas no sentido da linha para posterior arrumação e carregamento. Também montada sobre trator, a Artioli de Piracicaba/SP lança seu modelo 103, equipada com rosca frontal levantadora (divisor de linhas) de cana deitada, desponte, corte basal, corrente transportadora e caçamba traseira para depósito de canas que seriam depois descarregadas no solo perpendicularmente à linha de cana para posterior coleta dos montes por carregadeira mecânica. Seguindo o mesmo princípio, a Engeagro Dedini desenvolve a DM7000, colhedora autopropelida com despontador, divisores de linha, cortador de base e transportador de rolos permitindo a colheita de cana ereta ou tombada. A colhedora era totalmente hidráulica e possuía uma caixa acumuladora de cana inteira com a descarga do monte de cana no sentido da linha de cana exigindo o tráfego das carregadoras na diagonal do talhão passando sobre a soqueira de cana. Sendo que além deste problema com o tráfego, também a péssima qualidade do serviço do corte de base no campo contribuíram para o fracasso deste projeto no país.

BRAUNBECK e MAGALHÃES (1997) desenvolveram junto com a Motocana um mecanismo que permitia virar a cana e depositá-la no solo no sentido perpendicular ao deslocamento da colhedora. Este projeto não se tornou comercial devido ao fato das colhedoras Motocana colherem apenas uma linha, o que inviabiliza por falta de espaço o depósito da cana no solo entre as linhas formando uma leira de canas no sentido perpendicular a estas linhas sem que a máquina passe sobre esta esteira de cana, conforme relatam no ano seguinte MAGALHÃES e BRAUNBECK (1998).

Na década de 90, a Copersucar desenvolveu um protótipo de uma cortadora de cana inteira de duas linhas (Figura 2), baseado no modelo da colhedora tipo “Soldado” produzido na Louisiana/USA, para ser testado em cana comercial nas condições dos canaviais nacionais.



Figura 2. Cortadora Copersucar em Teste de Campo.

A máquina é um triciclo autopropelido que abre o aceiro cortando a base, a ponteira das canas e transportando-as por intermédio de correntes até a descarga traseira em leiras perpendiculares às linhas de canas. O operador pula 2 ruas e corta outras 2 aleirando-as atrás da Cortadora. Depois vem cortando as ruas remanescentes descarregando-as lateralmente sobre as esteiras cortadas anteriormente, realizando no final, leiras de 4 ruas para serem carregadas posteriormente por carregadeiras convencionais.

Um esquema da operação no campo pode ser visualizado nas Figuras 3, 4 e 5, onde se vê o aleiramento que a cortadora realiza. As Figuras 3, 4 e 5 foram adaptadas do catálogo comercial nº 2M883 da empresa Cameco Machinery Co.Inc. referente à máquina S-32, Two Row Wholestalk Harvester. A Figura 3 ilustra a cortadora abrindo o canavial e cortando duas ruas e empilhando-as internamente em uma leira atrás da máquina. Em seguida corta duas ruas alternadas, empilhando-as internamente, deixando em pé as duas intermediárias. Faz esta operação ao longo de todo o campo, Figura 4. Ao concluir retorna formando leiras de 3 ruas ao cortar as primeiras ruas intermediárias, empilhando-as externamente, e complementa formando leiras de quatro ruas ao dar continuidade a esta operação quando corta as ruas intermediárias subseqüentes, Figura 5.

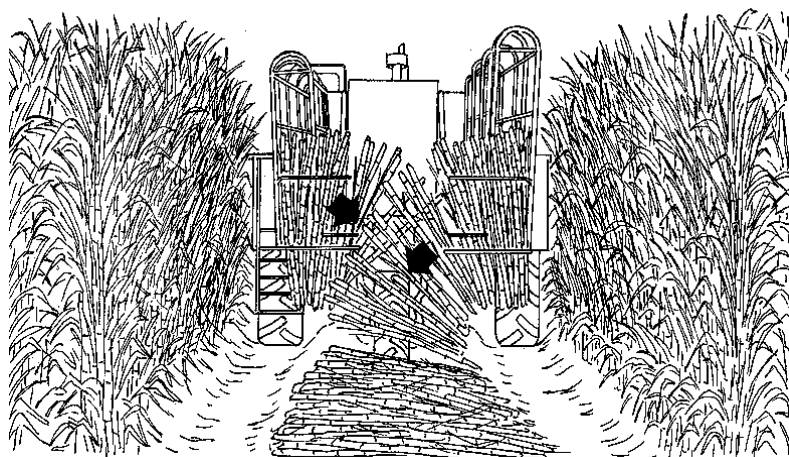


Figura 3. A cortadora abrindo o canavial.



Figura 4. Corta trabalhando em duas ruas alternadas.

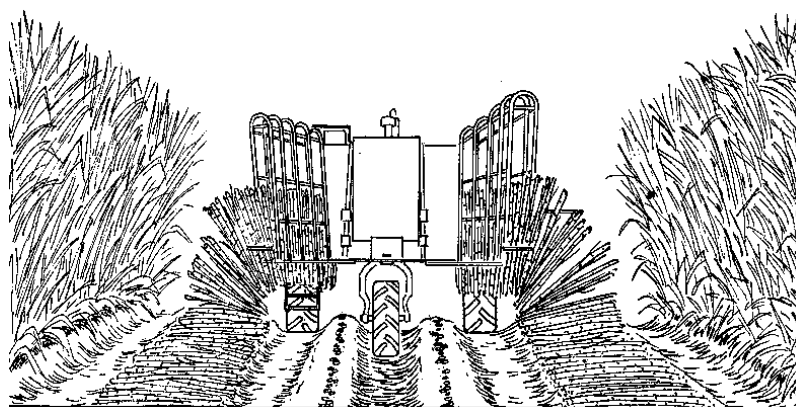


Figura 5. Cortadora formando leiras de 4 ruas, ao cortar as ruas subseqüentes na conclusão da operação de campo.

A Figura 6, ilustra o sistema de aleiramento desta cortadora, através da vista superior, de seus braços empilhadores .

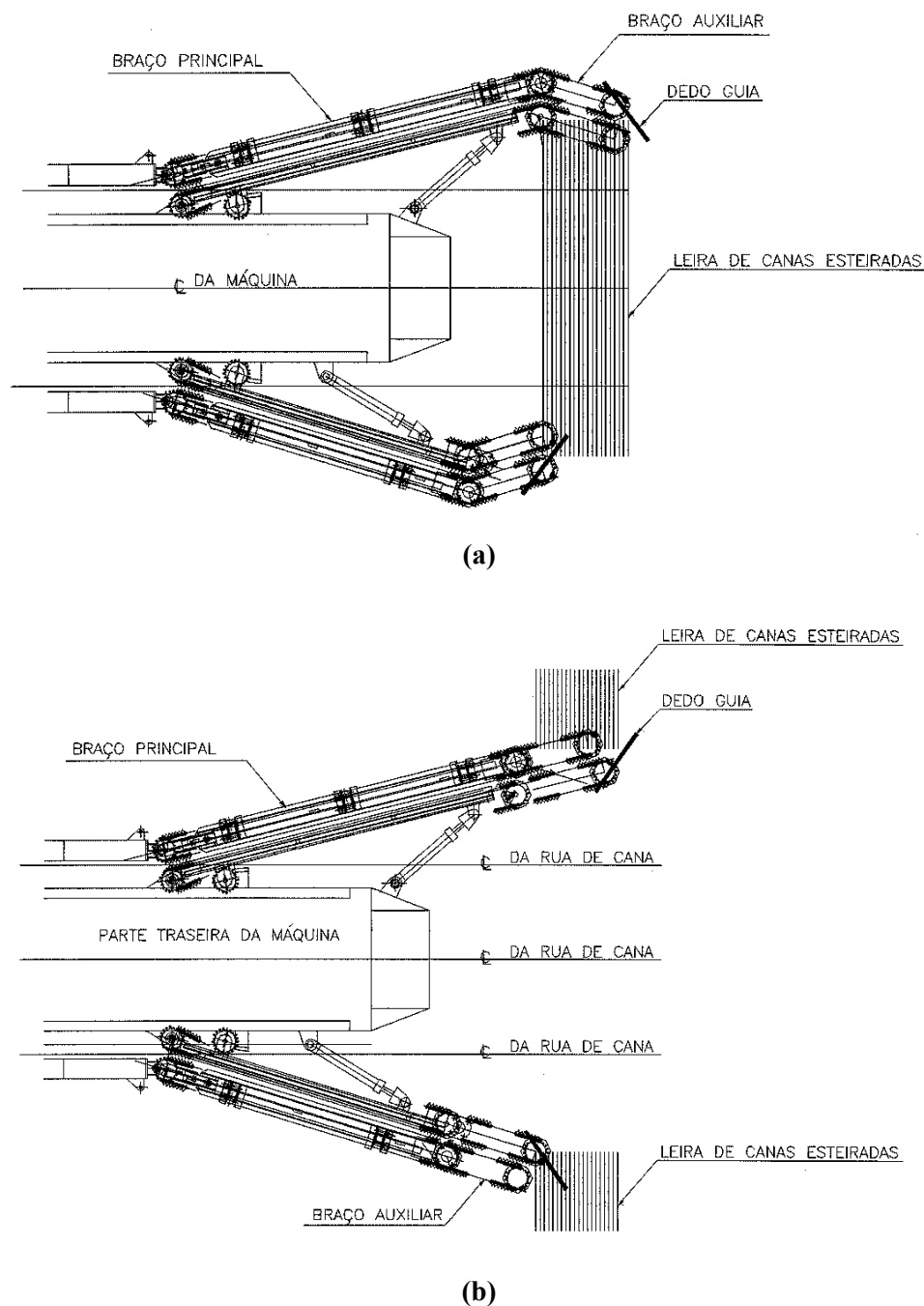


Figura 6. Braços Empilhadores Segmentados, Principais e Auxiliares. (a) empilhamento interno, (b) empilhamento externo

Após vários testes realizados durante 9 safras (no período de 1990 a 1998) em unidades cooperadas a equipe técnica do CTC da Copersucar, concluiu que a Cortadora trabalha com resultados satisfatórios em cana crua com produtividade até 70 t.ha⁻¹ com canas eretas e em terreno com até 8% de declividade, e que a máquina não é indicada para o corte de cana queimada. Estes dados da eficiência do protótipo, limitaram o universo de utilização do equipamento em 18,5% da área de cana comercial das unidades então cooperadas (600.000 ha).

Vantagens/Desvantagens da Cortadora:

Vantagens

- a) A máquina adapta-se ao sistema convencional de carregamento e transporte de cana inteira.
- b) A própria Cortadora abre aceiro.
- c) O equipamento faz o corte simultâneo de 2 linhas, o que lhe confere alta capacidade potencial de 99 t.h⁻¹;
- d) Faz a descarga de cana inteira diretamente no chão, eliminando tempo perdido com a espera de caminhão no campo, podendo inclusive armazenar a cana crua no campo com pouco comprometimento da qualidade tecnológica da cana;
- e) No caso de interrupção por chuva, permite a retomada do trabalho na frente de corte rapidamente, pois trabalha independente das unidades de carregamento e transporte;
- f) Baixo consumo de combustível, 21 L.h⁻¹ de óleo diesel, devido ao sincronismo que ajusta a velocidade de deslocamento da máquina com a das correntes de transporte de cana através da Cortadora;
- g) Possibilidade do corte de mudas com baixa porcentagem de gemas danificadas;
- h) O nível de perdas visíveis está próximo ao do corte manual: 2,4%, após catação da bituca¹;
- i) Estima-se baixo nível de impureza mineral, uma vez que não se arrasta a cana no solo durante o corte, transporte e empilhamento de cana feito pela máquina, portanto nível muito próximo do corte manual.

¹ Avaliação do desempenho da Cortadora Copersucar de 2 linhas em cana queimada. Usina São Luiz AA, Dedini, novembro/95. Relatório Técnico - Copersucar/CTC, 29 pgs.

Desvantagens

- a) A Cortadora não corta cana deitada entrelaçada, cana tombada na direção da linha de cana e cana “rolo” (entrelaçada), pois os divisores de linhas não levantam estas canas e quando as recolhe acaba quebrando-as durante o transporte pela máquina, uma vez que este tipo de cana está normalmente torta;
- b) Alto índice de perdas no campo (17%), no corte e carregamento de cana queimada² ;
No corte de cana queimada, as canas com diâmetro menor que 15mm, caem das garras das correntes no transporte de cana. O que não acontece com a cana crua, pois a palha ajuda no agarramento da cana pelas correntes.
- c) Em cana crua com produtividade acima de 70 t. ha⁻¹, o operador tem dificuldade para enxergar a entrelinha, prejudicando e, em alguns casos, inviabilizando a dirigibilidade da máquina no canavial;
- d) A cortadora não pode cortar cana acima de 70 t. ha⁻¹ de produtividade em espaçamento de 1,4 m.

Cana com esta produtividade normalmente tem sua parte útil (sem ponteira) maior que 2,4m. E para o espaçamento de 1,4 m, as leiras formadas por 4 ruas devem ser menores que este comprimento (2,4 m), para o pneu da cortadora não passar sobre a extremidade das canas aleiradas quando retorna efetuando o empilhamento externo. Desta forma a máquina limita a altura de cana em 2,4 m, que é altura máxima do corte de ponta.

Recentemente a Motocana, fabricante de carregadoras de cana, tentou introduzir no mercado nacional a colhedora de cana inteira que desponta e corta o pé das canas, alimenta a máquina com as canas eretas transportadas através de correias de borracha que as descarrega em uma caixa traseira para quando completa depositá-las no carreador para um posterior carregamento e transporte para a usina. O modelo Phoenix dessa colhedora ainda está em teste de campo não sendo comercializada nenhuma unidade até o momento.

Cana Picada

Em 1979, a Toft inicia uma “Joint Venture” com a participação da Dedini Máquinas Agrícolas e fabrica 500 máquinas colhedoras de cana picada DT 6000 até 1985. Depois em

² Teste de desempenho da Cortadora Copersucar de 2 linhas em cana queimada na Usina Iracema, dezembro/94 . Relatório técnico-Copersucar/CTC, 27 pgs.

1995 a Austoft novamente em parceria com Engeagro produzem as colhedoras de cana picada E8000 (pneus), primeira máquina desenvolvida para a colheita de cana sem queimar, Brastoft 7000 (pneus) e 7700 (esteiras) com a tecnologia Austoft. Em 1996 a Austoft e em 1999 a Brastoft foram incorporadas ao grupo Case, e mais tarde foi adquirida pelo grupo italiano Fiat-New Holland, embora mantenha ainda o nome fantasia Case em suas colhedoras.

A Cameco, no Brasil desde 1995, sendo incorporada pela John Deere em 2000, lança a colhedora CH 2500 B de cana picada, com um sistema de limpeza de cana melhorado devido ao aumento de 300 mm no diâmetro do capuz do extrator primário e um ventilador com menor rotação e 4 pás em vez das 3 na máquina convencional.

Atualmente, tanto a Cameco como a Case, que juntas detêm 90 % do mercado canavieiro nacional, têm produzido colhedoras com as seguintes características:

- rolos picadores com 381 mm de diâmetro em substituição ao padrão de 304,8 mm, aumentando a capacidade de alimentação do conjunto; acrescentado taliscas de borracha entre as lâminas, reduzindo os danos aos rebolos de cana; e aumentando o número de 3 para 4 facas picadoras, proporcionando maior densidade de carga nos transbordos devido à diminuição no tamanho dos rebolos;
- ventilador do extrator primário com 4 pás em substituição ao anterior com 3 pás, aumentando a eficiência de limpeza;
- triturador de pontas em substituição ao convencional despontador com uma fileira de facas; e
- aprimoramento dos circuitos e componentes hidráulicos e elétricos, tornando-os mais robustos.

Antes das máquinas Case e Cameco dominarem o mercado canavieiro nacional, o Brasil contava com a Santal, que atualmente responde pelos 10% restante do mercado. A Santal foi a primeira empresa a fabricar colhedora de cana no país, em 1972, e produz carregadoras de cana inteira desde de 1960. A Santal é produzida, desde sua versão de colhedora de cana Rotor III-A até a atual Amazon, com os mesmos componentes e sistemas de processamento de cana que as máquinas Case e Cameco, exceto o controle de altura do corte de base e o engenhoso conjunto lançador em substituição ao elevador convencional de descarga de matéria-prima nos transbordos, descritos a seguir:

- o circuito do motor hidráulico de acionamento dos dois discos de corte de base está ligado a um comando do seu ajuste no solo. Durante o corte quando o disco enterra no solo, com conseqüente aumento do esforço, o automático aciona os cilindros de levantamento da plataforma que, ao subirem, aliviam a interferência do sistema de corte com o solo e por extensão aliviam seu sistema hidráulico.
- o sistema lançador por Rotor eleva e lança rebolos de cana para dentro do transbordo. Este sistema é composto de um cilindro que gira em torno do seu eixo de revolução, onde defasadas de 120°, estão montadas 3 pás de lançamento centrífugo. Dentro de sua carcaça, o conjunto funciona como uma turbina, lançando os rebolos gerados no sistema picador (faca de corte por impacto montada em volante) de cana, que saem pela abertura superior percorrendo o duto defletor superior, que tem a função de direcionar os rebolos endereçando-os para o transbordo. Seu acionamento realizado por redutores de engrenagens (com relação de transmissão de 3:1) que transfere o torque necessário ao picador e ao lançador simultaneamente sincronizados. Na parte superior do canhão existem 2 ventiladores direcionando o fluxo de ar perpendicular à trajetória dos rebolos de cana que permite uma boa limpeza da matéria-prima entregue aos transbordos com a remoção da palha atirada em conjunto com os rebolos.

Também encontram-se trabalhando nos canaviais brasileiros algumas unidades das colhedoras alemãs Claas. Esta empresa tem desenvolvido colhedoras de cana desde os anos 70, diferindo das máquinas dos outros fabricantes pelo seu sistema de limpeza de cana na colhedora versão Ventor, que é equipado com um ventilador soprador, em vez dos convencionais extratores, que proporciona uma boa remoção da palha dos rebolos na espaçosa câmara de limpeza, e um sistema de flutuação do disco cortador de base, controlado pela pressão do solo atuante sobre as sapatas laterais do divisor de linhas (MAGALHÃES e BRAUNBECK, 1998). Esta colhedora, como a Santal, tem a desvantagem de não ter o elevador de descarga de cana reversível, o que limita muito a produtividade destas colhedoras no campo, pois sendo fixo na lateral da máquina não permite a descarga de cana dos 2 lados da colhedora.

Como se pode perceber a evolução tecnológica das colhedoras de cana-de-açúcar picada não foram significativas nos últimos anos, mantendo desde sua implementação nos

canaviais os mesmos conceitos nos vários sistemas de processamento de cana e principalmente os mesmos componentes mecânicos, eletrônicos e hidráulicos, diferentemente do que ocorreu com as colhedoras de cereais. Isto justifica o investimento em novas tecnologias e aprimoramentos que modernize estas máquinas tornando-as mais eficientes e produtivas em operação no campo.

Baseado nas informações obtidas pode-se montar a seguinte lista morfológica das colhedoras de cana-de-açúcar, com a anatomia de seus sistemas e componentes de processamento de cana incluindo todas as possibilidades tecnológicas que foram pensadas e implementadas até o momento neste equipamento.

- 1) Corte de pontas: desintegrador ou cortador ;
- 2) Pirulito: Cilindro espiral ou corrente com aditamento em forma de dente triangular;
- 3) Sapata: patim ou rodas;
- 4) Corte de base: corte mecânico com facas de impacto, que realizam o corte inercial da base do colmo de cana, e discos montados em duas pernas (canelas) sincronizadas pela caixa de engrenagens ou montados diretamente na caixa que está suspensa em braços laterais fixos no chassi da máquina (só disponível nos modelos da Austrália);
- 5) Controle da altura do Corte de base: fixo (convencional) no chassi com régua hidráulica ou mecanismo mecânico flutuante de braços articulados;
- 6) Rolos alimentadores: acionamento por correntes ou por motores hidráulicos;
- 7) Facão picador: facas de impacto ou rolos síncronos;
- 8) Sistema de limpeza: exaustor (ventilador extrator) ou soprador (ventilador convencional);
- 9) Sistema de descarga: elevador transportador de esteira de correntes com taliscas ou rotor lançador de aletas curvas;
- 10) Sistema de tração: esteira ou de pneus.

Estas possibilidades tecnológicas foram testadas no campo segundo o Plano Fatorial Completo descrito no Anexo 1.

2.3. Conseqüências do uso desta tecnologia

A revisão bibliográfica apresenta resultados divulgados pela bibliografia técnica sobre perdas no campo, impurezas na matéria-prima, velocidades e capacidade operacional das colhedoras, qualidade tecnológica da cana colhida e os efeitos destes parâmetros na avaliação das colheitas de cana sem queimar e queimada.

Em seguida esta revisão bibliográfica descreve os aprimoramentos propostos nos diversos componentes, sistemas e mecanismos de processamento de matéria-prima das colhedoras de cana-de-açúcar citados por vários pesquisadores.

FERNANDES et al. (1978) notam que a colheita mecanizada resolveu parte do problema relacionado à mão-de-obra, mas introduziu outro, que é a menor qualidade tecnológica da matéria-prima entregue ao processamento industrial, devido à maior incidência de impurezas. Os efeitos mais prejudiciais das impurezas na indústria foram separados em duas categorias: Redução da capacidade de moagem, extração de sacarose, pureza do caldo e açúcar recuperável; Aumento nos custos de manutenção, quantidade de melaço, perdas indeterminadas e quebras de equipamentos.

IRVINE e FERNANDES (1986) comparando a colheita mecanizada por colhedoras combinadas Dedini-Toft com corte manual e carregamento mecanizado com a variedade NA56-79 afirmam que as máquinas produziram menos açúcar por hectare (-3%) e conduziram mais impurezas (+3,2%) para usina.

DE BEER (1980) cita que testes na África do Sul em duas usinas revelaram que as impurezas transportadas à indústria reduziram a taxa de moagem em 2,2 a 3,0% para cada 1% adicional de folhas na matéria-prima. O efeito das impurezas na sacarose foi ilustrado pelo fato de que a cana limpa continha 13% de sacarose, e adições de 5, 10 e 20% de impurezas reduziram este valor para 12,4, 11,7 e 10,4% respectivamente.

ROZZEFF e CRAWFORD (1980) num trabalho comparativo entre colheita de cana sem queimar, e queimada em áreas comerciais do Texas (812 ha de cana sem queimar e 3.687 ha de cana queimada) durante uma safra chegaram aos seguintes resultados, utilizando colhedoras Claas 1400: as perdas em cana sem queimar atingiram 27,3% da produtividade inicial, comparado a 17,1% em cana queimada; Em todas as categorias - canas, rebolos, cana agregada ao ponteiro e tocos - as perdas em cana sem queimar foram maiores que em cana queimada. Em termos de peso, o maior acréscimo das perdas foi com rebolos, que eram

atirados pelo ventilador primário; as impurezas reduziram a densidade de carga em 7%, (0,45 t para cada 1% de aumento de impurezas).

Ainda, segundo as estimativas destes mesmos autores, um aumento de 2,6% de impurezas reduziria a taxa de moagem de 8.727 t.dia⁻¹ para 8.041 t.dia⁻¹. Esta diferença provocaria um atraso de 12 dias na safra para moer toda cana disponível da cooperativa. A capacidade de colheita das máquinas foi de 32,6 t.h⁻¹ na cana queimada e 23 t.h⁻¹ na cana sem queimar, o que implica que para a colheita de cana sem queimar a cooperativa precisaria dispor de 30% a mais de colhedoras. A cana sem queimar apresentou melhor qualidade do caldo com 10,2% de açúcar por tonelada de cana, contra 9,6% de açúcar por tonelada de cana na cana queimada. Partindo da mesma produtividade inicial de cana limpa (76 t.h⁻¹) a cana sem queimar proporcionou uma perda de recuperação de açúcar de 0,43 t.h⁻¹, devido às maiores perdas no campo, apesar da melhor qualidade do caldo. A matéria vegetal remanescente no campo (palha e cana) nas áreas de cana sem queimar foi 2,4 vezes maior que nas áreas de cana queimada. O processamento de cana sem queimar aumentou em 9,2% os custos operacionais.

DE BEER et al. (1983) apontam as vantagens e desvantagens advindas da colheita de cana sem queimar na África do Sul entre as principais vantagens são citadas:

- Maior absorção das águas de chuvas devido à cobertura de palha, impedindo o escoamento superficial.
- Aumento da produtividade em relação às áreas de cana queimada; a produção de 6.800 ha de cana queimada e de 1.150 ha de cana sem queimar foram comparadas durante seis anos consecutivos, e a produtividade nas áreas de cana sem queimar foi 17% superior.
- Inibição do crescimento de ervas daninhas devido à cobertura de palha, tornando desnecessárias as operações de controle dessas ervas, reduzindo o custo com aplicação de herbicidas.

Entre as principais desvantagens da colheita de cana sem queimar DE BEER et al. (1983) enumeraram:

- A cobertura de palha pode diminuir a temperatura do solo em algumas áreas, a ponto de prejudicar o crescimento das raízes.
- Diminuição da densidade de carga dos veículos transportadores, devido ao

acréscimo de matéria-estranha na carga, o que implica no aumento dos custos de transporte.

- Redução da taxa de moagem da usina devido ao processamento de maiores quantidades de impurezas incidentes na matéria-prima.
- Redução da capacidade de colheita e aumento do consumo de combustível pelas colhedoras.

SCANDALIARIS et al. (1983) avaliaram na Argentina alguns sistemas de colheita - manual e mecânico - em função de perdas no campo e impurezas na matéria-prima. As principais conclusões obtidas no trabalho foram:

- As perdas de cana no campo variaram bastante conforme o sistema de colheita adotado, atingindo valores de 4,1% no corte manual de cana queimada e 6% na cana sem queimar. A cortadora de cana inteira tipo soldado (Louisiana) apresentou índice de perdas de 8,6% na cana sem queimar e as colhedoras de cana picada 16,4% também na cana sem queimar.
- Nos sistemas de colheita de cana inteira as perdas totais de cana (100%) se situaram em tocos (30%), cana agregada ao ponteiro (30%) e colmos (40%). Entretanto, algumas diferenças foram verificadas entre tratamentos, sendo que no corte manual de cana sem queimar houve tendência para maior desponete. O corte manual foi mais eficiente na altura de corte, deixando menos toco quando comparado ao corte mecânico.
- Na colheita de cana picada (queimada) as perdas no campo (100%) se dividiram em cana agregada ao ponteiro (12%), tocos (18%), rebolos (32%) e colmos (38%). Na cana sem queimar os resultados foram semelhantes com a diferença para maiores perdas de rebolos (38%), seguidas por colmos (34%).

DICK (1986) e DICK e RIDGE (1988) relatam que na Austrália testes de campo mostraram que as perdas de cana pelos extratores das colhedoras variaram na faixa de 2 a 7 t.ha⁻¹ em colheita de cana sem queimar e 1 a 5 t.ha⁻¹ na cana queimada. Nestes números não foram consideradas as perdas de pequenos pedaços e fragmentos de cana (perdas invisíveis) resultantes de rebolos que foram desintegrados pelos extratores. Os índices de matéria-estranha (sem incluir terra) incidentes nas cargas variaram na faixa de 3 a 12% em cana sem queimar e 3 a 18% na cana queimada. Os maiores valores na cana queimada foram associados

à variedade Q90, que tombava por efeito da queima e conseqüentemente a eliminação dos ponteiros pelo despontador era dificultada, sendo estes incorporados na carga. O pesquisador determinou ainda que o conteúdo de açúcar (C.C.S) diminuiu na razão de $[(C.C.S/1000) - 0.023]$ para cada unidade percentual de impurezas acrescida na matéria-prima. Estes resultados estimularam estudos mais detalhados dos sistemas de limpeza das colhedoras e das causas das perdas de cana.

BURLEIGH et al. (1988) nota que na colheita mecanizada o decréscimo da qualidade tecnológica da matéria-prima, devido à maior incidência de impurezas, e o aumento das perdas, podem exceder qualquer redução de custos obtida pela mecanização. Segundo o autor, cada 1% de acréscimo de impurezas na cana determina um decréscimo de 1,3 a 1,4% de açúcar recuperável e um aumento proporcional nos custos de transporte. Níveis de impurezas de 2 a 5% são típicos em sistemas de colheita manual bem manejados enquanto que em colheita mecânica estes índices variam de 5 a 8% em cana ereta, mas em condições adversas (cana sem queimar ou tombada) podem ficar na faixa de 10 a 20%.

SHAW e BROTHERON (1992) avaliaram a colhedora AUSTOFT série 7000, operando em cana crua durante a safra de 1991, com o objetivo de quantificar as perdas de matéria-prima no extrator de acordo com o nível de limpeza pretendido. O trabalho procurou também identificar o grau de limpeza obtido quando as perdas eram minimizadas. Os resultados dos testes apontaram perdas de $8,2 \text{ t.ha}^{-1}$ com 12 % de matéria estranha em cana ereta, evidenciando a ineficiência destas colhedoras.

HURNEY et al. (1984) comentam que desde 1970 com a transição da colheita manual para mecânica na Austrália e o desenvolvimento das colhedoras os sistemas de limpeza tem aumentado consideravelmente em requerimento de potência na tentativa de lidar com a matéria estranha alimentada na máquina. Contudo os resultados obtidos indicam que as modificações introduzidas nas colhedoras não tem sido efetivas, causando efeitos adversos como o aumento de 4 a 6% das perdas visíveis nos extratores de maior capacidade.

DICK (1987), DICK e RIDGE (1989) e RIDGE e DICK(1989) afirmam que na Austrália a expansão da colheita de cana sem queimar nos cinco anos anteriores foi possível devido ao desenvolvimento da colhedora Austoft 7000 e às modificações implementadas nos modelos antigos de colhedoras. Segundo os autores a colheita de cana sem queimar implica em acréscimo nos custos, resultantes da menor capacidade de colheita, aumento do consumo

de combustível e maior manutenção das colhedoras, os quais devem ser compensados pelas vantagens agrônômicas advindas da cobertura residual da palha remanescente no campo.

FURLANI NETO et al. (1989) realizaram testes de campo com a colhedora Santal Rotor III-A processando cana queimada e cana sem queimar (crua) com o objetivo de avaliar os efeitos destes sistemas de colheita na qualidade da cana, perdas no campo, resíduos remanescentes no campo e desempenho da colhedora. Nos ensaios foram obtidos os seguintes resultados:

- A velocidade da colhedora foi 16,6% menor na colheita de cana sem queimar.
- A capacidade efetiva de colheita foi 10% menor na cana sem queimar, 57,2 t.h⁻¹, contra 63,5 t.h⁻¹ na cana queimada.
- Em relação às perdas no campo, não houve diferença significativa entre as médias obtidas nos cinco ensaios, 5,2 t.ha⁻¹ na colheita de cana sem queimar e 4,5 t.ha⁻¹ na cana queimada.
- A massa vegetal remanescente no campo variou na faixa de 7,5 a 12,0 t.ha⁻¹.
- Houve diferença significativa em fibra % cana utilizada nos testes, com 1,9% a mais em cana sem queimar.

UENO et al. (1989), no Japão, ensaiaram cinco modelos de colhedoras em três anos consecutivos nas colheitas de cana sem queimar e queimada. Os principais resultados publicados foram:

- As impurezas nos canaviais antes da colheita representaram de 21 a 40% da produção inicial.
- A velocidade de colheita, 2,0 a 4,2 km. h⁻¹ na cana queimada, caiu para 0,8 a 3,8 km.h⁻¹ na cana sem queimar.
- A capacidade de colheita em canaviais de 70 t.h⁻¹ foi de 17 a 30 t.h⁻¹ na cana queimada e 10 a 14 t.h⁻¹ na cana sem queimar.
- Tanto na cana sem queimar quanto na cana queimada, o tempo efetivo de colheita em relação ao tempo total de operação variou na faixa de 40 a 70%.
- As impurezas no carregamento foram em média 20% na cana sem queimar e 17% na cana queimada (tombada).
- As perdas no campo variaram de 3 a 17 t.ha⁻¹ (média = 7,46 t.ha⁻¹) na cana sem queimar e 3 a 7 t.ha⁻¹ (média = 4,9 t.ha⁻¹) na cana queimada.

- Os principais responsáveis pelas perdas foram os extratores. Os rebolos eram aspirados e desintegrados pelas pás componentes das hélices.
- A palha remanescente no campo totalizou 28,5 t.ha⁻¹ na cana sem queimar e 10,0 t.ha⁻¹ na cana queimada. Descontando-se a umidade da massa vegetal estes valores caíram para 15 t.ha⁻¹ na cana sem queimar e 4,8 t.ha⁻¹ na cana queimada.
- O consumo de combustível para a colheita de cana sem queimar foi aproximadamente 50% maior quando comparado à cana queimada.

Mc MAHON (1991) comenta que testes de campo na estação experimental de Burdekin (Austrália), indicaram em várias repetições realizadas na estação seca, de 1989 a 1990, que a manutenção da palha sobre o solo aumentou em 13% a produtividade nas parcelas da variedade Q96, e 8% nas parcelas da variedade Q117, em relação à cana queimada.

Na temporada seguinte, muito úmida (1990 a 1991), não houve diferença significativa entre a produtividade nas parcelas de cana sem queimar e queimada, para ambas as variedades.

O autor afirma que as parcelas de cana sem queimar receberam uma irrigação a menos que o tratamento convencional (cana queimada). No ciclo inicial da cultura, as parcelas de cana sem queimar receberam 21 mm de água por hectare a menos nas irrigações efetuadas. O monitoramento da umidade do solo permitiu observar que as infiltrações de água foram maiores nas áreas que permaneceram com a camada de palha sobre o solo. Segundo o autor, o melhor uso da umidade pela cultura nas parcelas de cana sem queimar, pode explicar o aumento de produtividade em relação à cana queimada.

Segundo MORAES (1992) a cana processada por colhedoras de cana picada apresenta índices de impurezas 2,7 vezes maiores que a cana cortada manualmente e carregada mecanicamente. Conclui o autor, neste trabalho com as colhedoras Dedini DM 6000 e Santal Rotor III-A, que:

- As diferentes características dos sistemas de limpeza pneumáticos, extratores na DM-6000, e ventiladores no Rotor III-A, afetaram as magnitudes das perdas invisíveis e os índices de impurezas vegetais na carga. No processamento da variedade SP71-6163 pelas colhedoras, as perdas invisíveis foram de 3,54% na DM-6000 e 1,26% na Rotor III-A.
- A maior perda invisível na cana processada pela DM-6000, ocorreu em função do extrator primário, que as vezes desintegrava os rebolos de cana quando estes eram

aspirados pela hélice do extrator. No Rotor III-A isto não acontecia, pois os rebolos, são insuflados. Na colheita estes rebolos compõem as perdas visíveis, que não são consideradas no trabalho do autor.

- As perdas invisíveis foram maiores na cana sem queimar que na cana queimada, quando o processamento foi realizado pela DM-6000. Na variedade NA56-79, as perdas invisíveis foram de 4,47% na cana sem queimar e 2,03% na cana queimada, enquanto que na SP71-6163 os valores foram de 3,54% e 1,84%, respectivamente.
- A colhedora DM-6000 foi mais efetiva que a Rotor III-A na remoção das impurezas vegetais da cana sem queimar processada. O índice de impurezas vegetal na matéria-prima entregue pelas colhedoras foram de 10,72% (DM-6000) e 17,88% (Rotor III-A).

Conforme MORAES e NEVES (1997) relata as perdas visíveis no campo foram da ordem de 5%, sendo que se verificou correspondência do aumento das perdas de pedaços de cana com o acréscimo da rotação do extrator primário. Também informa que, em todos os ensaios a incidência de impurezas na carga diminuiu, a massa foliar no campo aumentou e a carga transportada foi maior com o aumento da rotação do extrator primário.

Como relata KROES e HARRIS (1999) otimizando a velocidade de translação das colhedoras, mantendo-se a velocidade do corte de base entre 550 e 600 rpm para 8 km.h⁻¹ da colhedora, pode-se reduzir em 1% as perdas de cana ocasionadas pelo impacto dos colmos na estrutura da máquina, quebrando ou partindo os mesmos. Estas perdas alcançam 4% da cana processada pelas colhedoras.

RIPOLI et al. (2001a) realizando testes de campo com 2 colhedoras Claas, modelos Venter e CC3000, processando a variedade de cana sem queimar RB 83-5089 com 126 t.ha⁻¹ de produtividade, e operando as máquinas com 4 velocidades de translação (1,7; 3,3; 5,4 e 7,5 km.h⁻¹) concluíram que, além do custo da tonelada de cana colhida diminuir, as capacidades efetiva e operacional de campo aumentaram com o aumento da velocidade das máquinas, assim como as perdas de cana e o índice de impureza vegetal não aumentaram com as colhedoras trabalhando em velocidades maiores.

RIPOLI et al. (2001b) chegaram a estas mesmas conclusões, descritas anteriormente, operando uma colhedora Brastoft A 7700 trabalhando em outras 4 velocidades de translação

(1,3; 2,7; 5,3 e 7,7 km.h⁻¹) processando a mesma variedade de cana sem queimar com de 145 t.ha⁻¹ produtividade.

MESQUITA et al. (1998) concluíram que as perdas invisíveis no sistema de trilha das colhedoras de soja variou de 1,0 a 1,8 kg .ha⁻¹, o que corresponde entre 1,7 a 3,0% do valor máximo tolerável de 60 kg.ha⁻¹ de perdas normalmente aceito.

Redução nas perdas nas indústrias de grãos tem sempre sido um objetivo dos fabricantes de colhedoras e fornecedores de componentes. Um maior avanço ocorreu com o desenvolvimento de um monitor de perdas de grãos, o qual permite o operador conhecer em tempo real o nível de perdas que está ocorrendo, e fazer ajustes operacionais para reduzir perdas por meio dos resultados dos ajustes. Estes monitores trabalharam associados com sensores de impacto, piezoelétricos, de presença volumétrica, sensores capacitivos, e também com células de carga, medindo o peso da matéria-prima. O monitor de perdas de grãos foi inicialmente fixado próximo ao painel de instrumentos nas colhedoras, atualmente já está integrada dentro do painel de instrumentos.

Um monitor de perdas de reboło de cana-de-açúcar eletrônico (operando os sinais elétricos fornecidos por um sensor piezoelétrico) foi desenvolvido por DICK et al. (1992a) e DICK et al. (1992b), que fornece ao operador uma contínua indicação de níveis relativos de perda de cana por unidade de área colhida. Isto torna possível ao operador fazer ajustes operacionais para redução das perdas.

Experimentos confirmaram que várias configurações de transdutores acústicos (incluindo microfones e sensores piezoelétricos) produziam sinais distintos entre rebolos e outra fonte de ruído (RIDGE, 1987, DICK et al. 1992a e DICK et al., 1992b).

HOCKINGS et al. (2000) e NORRIS et al. (2000) observaram que as perdas de caldo de cana-de-açúcar no sistema de picagem por rolos síncronos foram em média de 3,4%. Também registraram que pode-se diminuir o tamanho dos rebolos pelo acréscimo de mais facas nos rolos síncronos picadores ou pela redução da velocidade dos rolos alimentadores transportadores, mas as perdas de cana são menores utilizando-se da primeira alternativa.

GUPTA e ODUORI (1992) estudaram a potência utilizada no corte de base em função da velocidade de rotação do disco de corte e concluíram que a melhor combinação ocorre com a faca de corte posicionada a um ângulo de 35 graus e o disco a uma velocidade de 800 rpm quando consumiu 42 W de potência de corte.

SUGGS e ABRAMS (1972) construíram um dispositivo de controle automático da altura do corte de base constituído por um cilindro hidráulico ligado em paralelo ao motor hidráulico do corte de base, de forma que ao aumentar a pressão de acionamento deste devido a uma maior exigência da operação, o cilindro levanta o disco basal, sendo em seguida impulsionado em direção ao solo por meio de uma mola espiral. O sistema foi analisado em simulação por computador com resultados satisfatórios.

Um controle hidráulico da altura do corte de base foi proposto por BOAST (1986), que utilizou um circuito hidráulico com um cilindro montado em paralelo com o motor do corte de base. Ao aumentar a pressão do circuito o cilindro eleva o conjunto corte de base, depois retornando a posição original por intermédio de um acumulador de pressão associado ao cilindro. O dispositivo automático trabalha bem cortando de 40 mm abaixo do solo até 20 mm acima em cana de 25 a 120 t.ha⁻¹.

SAM e RIDD (1996) utilizando sensores de indução eletromagnética para determinar a altura do corte de base obtiveram erros de 80 mm devido a não uniformidade da condutividade elétrica do solo. Também a presença dos colmos de cana causaram erros de 40 a 80 mm na altura final de corte.

GARSON e ARMSTRONG (1993) usando um transdutor de ultra-som no controle da altura do corte de base concluíram que este componente funciona satisfatoriamente em cana queimada, mas os indicadores de terra na carga colhida foram desapontadores, e que houve problemas com interferência de ruídos quando trabalhou em cana crua.

SCHEMBRI et al. (2000) conclui que sensores ultra-sônicos, que medem a distância da estrutura da colhedora ao solo, não acompanham automaticamente a superfície do terreno e mantém a altura do corte de base incorreta quando o perfil do solo muda significativamente.

KROES e HARRIS (1996) destacam que a utilização do corte mecânico pode causar perdas de cana e caldo e danos na base da soqueira, que reduzem consideravelmente a brotação e proporcionam o ataque de doenças e pragas refletindo na perda de produtividade da safra subsequente.

O problema pode ser resolvido por meio de mecanismos de braços articulados que permitem o corte de base copiar o terreno. Algumas experiências bem sucedidas no caso de carregamento de cana BRAUNBECK (1985), BRAUNBECK e PINTO (1986), BRAUNBECK e BANCHI (1988) ilustram a viabilidade desta solução quando são utilizados

mecanismos dimensionados com recursos cinemáticos de análise e síntese para garantir a sensibilidade dos braços copiadores do perfil do solo com a mínima penetração destes no solo. Estes mecanismos foram instalados nas carregadoras de cana e chamados de rastelos rotativos. A redução do teor de terra na cana carregada com estes rastelos foi de aproximadamente 60%.

MURCIA (1997) desenvolveu um trabalho com vistas ao dimensionamento otimizado de mecanismos articulados para o seguimento do perfil do solo para as máquinas de colheita de grãos, conseguindo reduzir as forças verticais na barra cortadora frontal. Outros autores têm trabalhado na mesma direção buscando o aprimoramento do corte de base como VOLPATO (2001) e NEVES et al. (2001) com o projeto de novo dispositivo flutuante.

VOLPATO (2001) obteve resultados experimentais satisfatórios no seguimento do perfil do solo utilizando-se de um mecanismo modelado pelo método de Newton-Euler.

NEVES et al. (2001) desenvolveram um mecanismo simples, constituído de braços articulados unindo o conjunto de corte (motor, caixa de engrenagens, discos e facas de corte) à estrutura da máquina. Dessa forma, as ondulações, elevações e depressões do terreno seriam acompanhadas de modo suave e preciso. O conjunto de corte movimenta-se simultaneamente para trás e para cima ou para frente e para baixo, devido ao mecanismo de braços articulados. Além disso, há duas molas aliviando o peso do conjunto para diminuir a pressão de contato com o solo e duas calotas para distribuir o peso residual do conjunto sobre a área projetada das calotas no terreno (Figura 7).

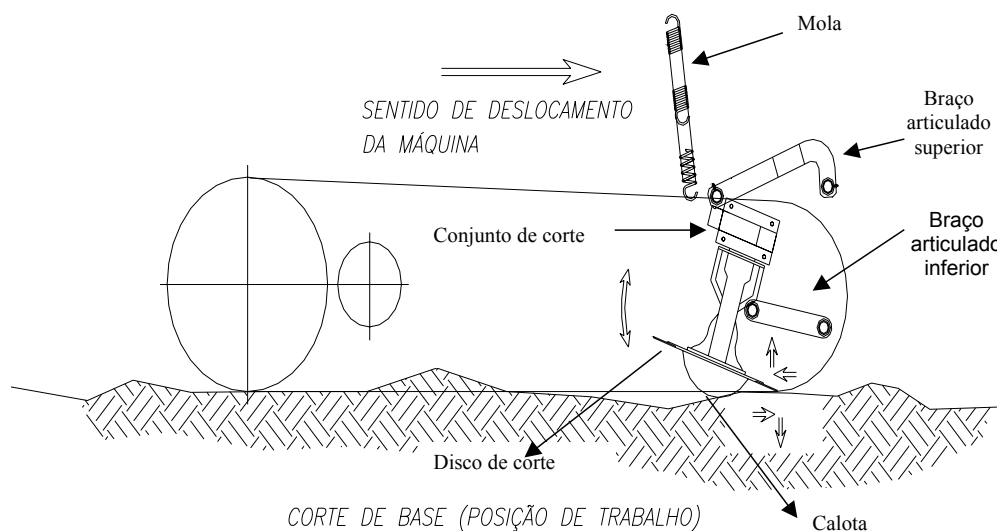


Figura 7. Representação esquemática do Corte Basal Flutuante, desenvolvido por NEVES et al. (2001).

O dimensionamento e o posicionamento relativo das articulações extremas dos braços superior e inferior são feitos de modo a que o deslocamento angular de ditos braços, limitado a um ângulo operacional predeterminado, provoque o deslocamento do disco de corte na direção vertical e em torno de um eixo geométrico horizontal e transversal ao eixo geométrico longitudinal da máquina, fazendo com que o deslocamento vertical da borda de fuga das facas do disco de corte, durante a movimentação angular dos braços superior e inferior, seja substancialmente menor do que aquele da borda de ataque das facas do disco de corte.

Essa característica construtiva permite obter-se, simultaneamente, um ângulo de corte variando dentro de uma faixa aceitável para a realização de um eficiente corte da cana-de-açúcar e um posicionamento praticamente constante da borda de fuga das facas do disco de corte em relação ao sistema de alimentação da máquina, particularmente em relação ao rolo levantador de cana-de-açúcar cortada, evitando o escape desta última para o solo.

Em associação com o aspecto acima, o dispositivo de corte basal tem os braços superior e inferior arranjados de modo a que a resultante das forças atuantes contra a borda de ataque das facas do disco de corte, pela cana-de-açúcar e/ou pelo solo, produza uma força ascendente nos braços superior e inferior, tendendo a impulsionar a unidade de corte para cima, sempre que o disco de corte encontrar uma resistência maior em função de um obstáculo como, por exemplo, uma elevação no contorno do solo.

Na safra 97/98, este dispositivo foi testado em bancada estática (Figura 8) pelos autores mantendo-se a esteira de borracha em aproximadamente $6,5 \text{ km.h}^{-1}$, velocidade de deslocamento da colhedora no campo em trabalho uniforme (NEVES et al., 2001). Durante os ensaios o conjunto acompanhou suavemente as ondulações fixadas na correia numa altura de até 100 mm, garantindo a flutuação do mecanismo. Este dispositivo foi projetado na safra (01/02) instalado em 73 Colhedoras de esteira de Cana Picada (43 Austoft A7700, Figura 9, 1 Austoft A 7000, 19 Case A7700 e 11 Cameco CHT 2500) de 16 usinas, onde foi testado e avaliado no campo. O dispositivo é responsável pelo controle de altura de corte basal, liberando o operador da colhedora da incomoda tarefa de fiscalizar o serviço de ondulação do corte de base do solo através da régua hidráulica e do relógio-manômetro da pressão do óleo do motor hidráulico do corte de base atual.

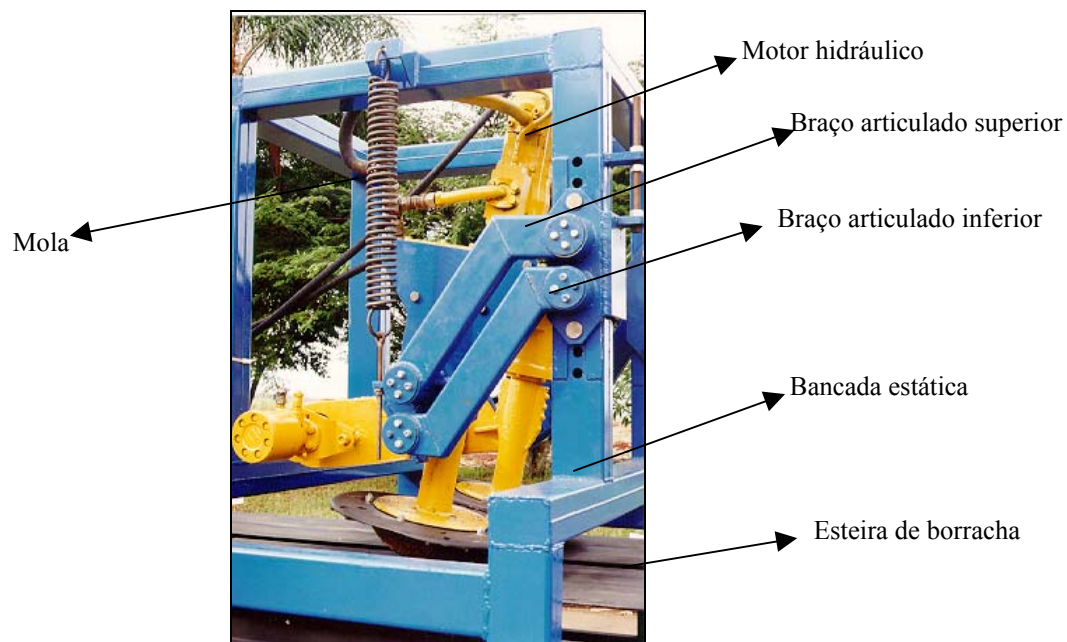


Figura 8. Conjunto de corte de base em teste na bancada de simulação, NEVES et al. (2001).

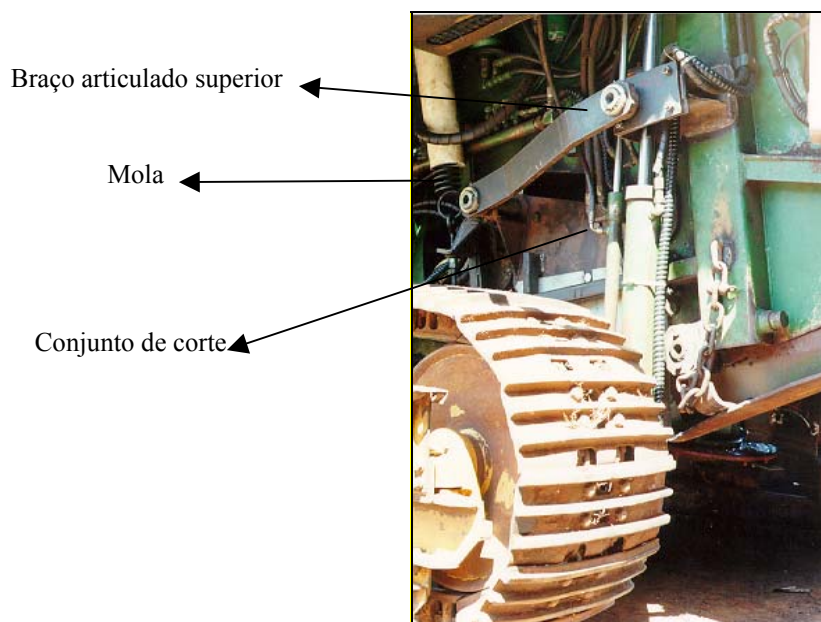


Figura 9. Vista frontal do Corte Basal Flutuante na Colhedora A7700, NEVES et al. (2001).

Os autores realizaram testes de campo em cana comercial com colhedoras equipadas com o corte de base flutuante durante a safra 00/01. Diante dos resultados obtidos neste ensaio, concluíram que o corte de base flutuante, teve um desempenho melhor que o convencional. Eles demonstram que o índice de impureza mineral na carga, a quantidade de soqueiras arrancadas e de perdas visíveis (tocos remanescentes) no campo são menores quando a colhedora trabalha em cana comercial equipada com o conjunto corte basal flutuante.

Como pode-se perceber com esta revisão bibliográfica têm-se as seguintes consequências com a utilização de máquinas na colheita de cana-de-açúcar:

- maior acréscimo das perdas de cana no campo, sendo as visíveis na ordem de 5% e as invisíveis de aproximadamente 4%;
- o extrator primário pode perder até 6% de cana dependendo da rotação que está operando;
- até 4% da cana processada se perde no corte de base;
- porém, ao se variar a velocidade de translação das colhedoras não ocorre aumento das perdas de cana nem dos índices de impurezas vegetais.

Esta revisão indica ainda que as pesquisas anteriores a este trabalho já sugeriam algumas modificações nos mecanismos das colhedoras visando minimizar as perdas de cana, tais como:

- implementação de dispositivos mecânicos, hidráulicos e eletrônicos no controle da altura do corte de base;
- mudanças nos facões e velocidades dos rolos síncronos picadores;
- monitoramento da rotação e conseqüente redução das perdas de cana pelo extrator primário.

De modo que este trabalho de pesquisa pretende avaliar e quantificar as perdas invisíveis das colhedoras na atualidade e propor alternativas para sua redução segundo metodologia e uso de materiais que serão descritos no próximo capítulo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Neste capítulo será exposto os métodos utilizados nesta pesquisa e os materiais empregados em cada ensaio.

Para análise estatística optou-se pelo delineamento experimental em blocos ao acaso com repetições, sendo os blocos as variedades de cana ensaiadas e os tratamentos variações de características técnicas nas peças, componentes e mecanismos da colhedora em teste.

Foram empregados o teste F para análise de variância e o método de Tukey para as comparações de médias ao nível de significância de 5%.

3.1. Etapa nº 1 - Avaliação de perdas invisíveis e eficiência de limpeza da matéria-prima nos sistemas da colhedora de cana picada.

Nesta etapa foram realizados 3 ensaios com a colhedora sob condições preestabelecidas e controladas. A máquina foi totalmente limpa no intervalo entre testes para não comprometer os ensaios.

3.1.1. Ensaio nº 1 - Cana sem queimar e sem palha

O ensaio foi um teste de desempenho dos sistemas da colhedora e teve como principal objetivo quantificar as perdas invisíveis, utilizando-se de cana sem palha.

A maneira de conduzir os levantamentos permitiu quantificar as perdas nas diferentes fases de processamento interno da colhedora, que são: Corte de base, Corte dos facões síncrono picadores, e, Ventiladores extratores, primário e secundário.

3.1.1.1 Materiais utilizados

O ensaio foi realizado no barracão da oficina mecânica da Usina Palmeiras localizada em Araras/SP em janeiro de 1997.

Foram escolhidas 3 variedades de cana que se caracterizam pela diferença no teor de fibra (alto, médio e baixo). Este material foi colhido um dia antes dos testes e estava em ponto de maturação, como pode ser observado pelo Brix. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos em análise realizada em feixes de 15 canas de cana crua, em duas diferentes datas.

Tabela 1. Análise tecnológica da matéria-prima.

AMOSTRA	VARIEDADE	IDADE	DATA: 09/01/97		DATA: 17/01/97	
			BRIX%	FIBRA%	BRIX%	FIBRA%
1	RB806043	13 MESES	17,6	12,47	17,5	12,46
2	RB806043	13 MESES	17,0	12,02	17,9	13,75
3	RB72454	13 MESES	15,2	11,78	15,5	12,29
4	RB72454	13 MESES	15,7	11,57	14,9	12,33
5	SP80-1842	10 MESES	14,6	10,79	13,5	9,88
6	SP80-1842	10 MESES	14,9	10,86	12,0	9,27

MÉDIA GERAL			ESTADO DAS CANAS
VARIEDADE	IDADE	FIBRA%	
RB806043	13 MESES	12,7	Muito torta
RB72454	13 MESES	12,0	Pouco torta
SP80-1842	10 MESES	10,2	Reta

O critério de classificação da cana quanto ao teor de fibra, foi o mesmo utilizado pela Seção de Tecnologia de Ensaio de Competição (CTFT-4) do Centro de Tecnologia da Copersucar: Cana com alto teor de fibra “dura”, teor de fibra entre 12,5 a 14,0%, Cana com médio teor de fibra “média”, teor de fibra = 11,0 a 12,5% e Cana com teor de fibra baixo “mole”, teor de fibra entre 9,5 a 11,0%.

Para realizar os testes o seguinte material foi utilizado:

Galpão coberto e aberto apenas na parte frontal, pé direito de 5,5 m, com 50x30 m de área útil, e com tomadas de energia elétrica;

Veículo para transporte dos feixes de cana;

Veículo transbordo Brastoft E 900;

Carreta para coleta de detritos;

Jogo de facas do corte de base (novas e usadas); As facas utilizadas eram do fabricante Bússola (Matão/SP) e apresentavam as seguintes características: material; SAE 5160, temperado e revestido; dureza: 52 a 54 HRC; peso quando nova 740 g e usada 660 g; ângulo de gume 10°; e dimensões de: 85x260x6,35 mm.

Jogo de facas dos rolos síncronos (novas e usadas); As facas dos rolos síncronos testadas, de fabricação Albaricci (Matão/SP), apresentavam as seguintes características: material; SAE 5160, temperado e revestido; dureza: 52 a 54 HRC; peso quando nova 2.675 g e usada 2.629 g; ângulo de gume: 20°; e dimensões de: 658x50x 7,94 mm.

Trator Ford 8430 DT;

Balanças, Filizola MFI-50 e MFI-3, digitais e analíticas com capacidade máxima de 50 kgf e 3 kgf, e divisão de 10 e 5 gramas respectivamente;

Esteira rolante de borracha, largura de 250 mm, para alimentação de cana da colhedora com 5,5 m de comprimento, acionada por um motor hidráulico TRW-MAB 24 e tambor de aço com diâmetro de 230 mm que proporcionavam uma velocidade linear de $1,8 \text{ m.s}^{-1}$ na esteira;

Caminhão oficina Ford F 11.000;

Telas de nylon tipo mosquiteiros;

Lonas plásticas;

Anemômetro digital (marca Homis, modelo DA 40V) fornecia leitura direta da velocidade do fluxo de ar numa faixa de 0 a 45 m.s^{-1} ;

Tacômetro digital marca Shimpo, modelo H330-002;

Módulo simulador de plantio fabricado de madeira, dimensões: 2 m x 0,2 m x 0,08 m;

Cronômetros;

Micro computador tipo IBM Pentium 166 ou superior;

Colhedora de cana picada Austoft A-7000 de pneus. Para o levantamento de dados técnicos de funcionamento de colhedora, determinou-se preliminarmente a velocidade de saída do ar dos extratores/ventiladores primário e secundário.

As carenagens dos extratores foram divididas conforme a Figura 10 e Figura 11 e as leituras de velocidade foram tomadas nos centros dessas áreas.

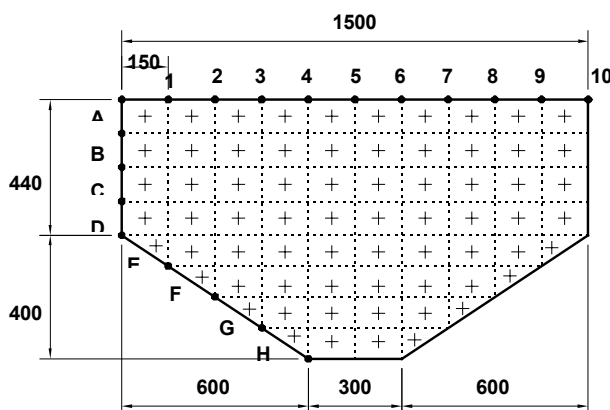


Figura 10. Extrator Primário, medidas em mm.

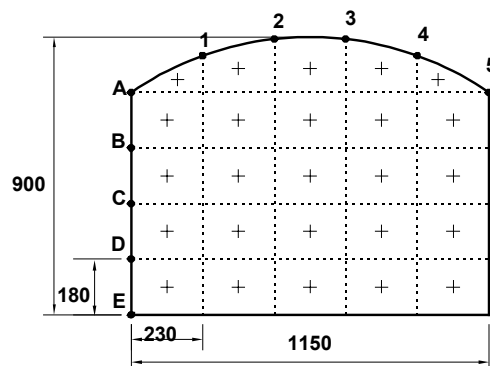


Figura 11. Extrator Secundário, medidas em mm.

3.1.1.2 Métodos utilizados

Considerou-se como perda invisível, à perda de peso da cana-de-açúcar que ocorre durante o seu processamento interno pela colhedora, na forma de caldo, serragem e estilhaços, em decorrência da ação dos mecanismos da máquina que cortam, transportam, picam e limpam a matéria-prima destinada à moagem.

A perda invisível (PI%) foi determinada pela relação entre o peso da cana que se perdeu durante o processamento interno da colhedora e o peso inicial das amostras de 20 canas:

$$PI\% = \frac{PSA - (TLC + TLP + TLM)}{PSA} \times 100 \quad (1)$$

onde:

TLC = peso dos rebolos coletados na carga [gf];

TLP = peso dos rebolos e pedaços coletados no piso [gf];

TLM = peso dos rebolos e pedaços coletados na máquina [gf];

PSA = peso total das amostras de vinte canas [gf].

Os sistemas da colhedora foram separados em conjuntos e identificados da seguinte forma:

Conjunto 1- Corte de base;

Conjunto 2 - Rolos transportadores;

Conjunto 3 - Rolos síncronos com facas ou facões picadores;

Conjunto 4 - Ventiladores ou extratores (primário e secundário);

Conjunto 5 - Elevador de esteira com taliscas.

As perdas invisíveis foram levantadas em 3 fases, divididas da seguinte maneira:

Fase I

Foram identificadas as perdas em cada um dos 5 conjuntos descritos anteriormente.

Nesta fase os ensaios foram realizados com duas velocidades do ventilador primário, 1400 e 1000 rpm. Em cada ensaio foram realizadas 15 repetições.

Cada amostra de cana era constituída de um feixe de 20 canas desfolhadas, pesada antes de cada repetição e distribuída ao longo da esteira com espaçamento entre canas semelhante ao do campo, conforme ilustra a Figura 12.



Figura 12. Esteira alimentada com canas.

Manteve-se a velocidade da esteira em aproximadamente $6,5 \text{ km.h}^{-1}$, similar a velocidade de deslocamento da colhedora no campo em regime de trabalho uniforme.

Fase II

Foram avaliadas as perdas no conjunto de corte de base em função da utilização de facas novas e usadas. Para tanto se retirou os 2 primeiros rolos alimentadores da colhedora e colocou-se uma carenagem no local.

Para determinação das perdas no corte de base, foi construído um módulo simulador de linhas de plantio (Figura 13) onde as canas eram fixadas antes de cada teste (Figura 14).



Figura 13. Simulador de linhas de plantio.



Figura 14. Teste de corte de base com simulador.

Fase III

Nesta fase foi realizado o levantamento das perdas no conjunto sistema de alimentação de cana e rolos síncronos, com a utilização de facas novas e usadas. Nesta fase foram determinadas simultaneamente as perdas invisíveis correspondem ao efeito dos rolos alimentadores transportadores e dos facões picadores no processamento inicial da cana pela colhedora. Durante os ensaios os ventiladores dos extratores primário e secundário permaneceram desligados.

Nesta fase também foram levantadas as perdas invisíveis do extrator primário. Essas perdas são obtidas pela subtração das perdas invisíveis do sistema de picagem das perdas totais sem o corte de base, Fase I.

3.1.2. Ensaio nº 2 - Cana sem queimar e com palha.

Neste ensaio avaliou-se o desempenho dos sistemas das colhedoras e se quantificou as perdas invisíveis processando cana com palha.

3.1.2.1 Materiais utilizados

Estes ensaios foram realizados no barracão da oficina mecânica da Usina Palmeiras localizada em Araras/SP em março de 1998.

Cada amostra, num total de 13 repetições por ensaio, era constituída de um feixe de 20 canas (Tabela 2) com folhas para o Ensaio A - e desfolhadas para o Ensaio B - palha pesada antes de cada repetição e distribuída ao longo da esteira com espaçamento entre canas semelhante ao do campo (Figura 15).



Figura 15. Esteira alimentada com canas com palha.

Foram selecionadas 2 variedades de cana pretendendo-se avaliar o equipamento com canas de diferentes teores de fibra, porém como percebe-se na Tabela 2, as 2 variedades ensaiadas apresentaram praticamente o mesmo teor de fibra.

Tabela 2. Teor de fibra (%) das canas ensaiadas

Amostra	Data	Variedades	Brix%	Fibra%	Estado
1	12/03/98	RB72454	15,8	11,89	ereta
2	12/03/98	RB72454	14,6	11,02	ereta
3	13/03/98	SP80-1842	14,5	11,68	ereta
4	13/03/98	SP80-1842	14,8	11,60	ereta
5	17/03/98	SP80-1842	15,9	11,87	ereta
6	17/03/98	SP80-1842	16,2	11,28	ereta

Variedade	Fibra (%)
RB72454	11,46
SP80-1842	11,61

As duas variedades ensaiadas foram classificadas para os testes como cana de médio teor de fibra, provavelmente por ser uma SP80-1842 nova (10 meses) e uma RB72454 velha (13 meses) em idade de plantio. Porém ambas encontravam-se em estágio de colheita para muda. A constituição morfológica de cada cana foi determinada e é apresentado no Anexo 2.

Neste ensaio utilizou-se da mesma infraestrutura e materiais usados no ensaio nº1.

3.1.2.2 Métodos utilizados

As perdas invisíveis foram levantadas em 2 fases, divididas da seguinte maneira:

Fase I

Foram identificadas as perdas nos conjunto de 1 a 5 descritos anteriormente. Os ensaio foram realizados utilizando-se duas velocidades do ventilador primário de 1350 rpm e 1000 rpm.

Experimento A - Cana com palha

A perda invisível (PI%) foi determinada pela relação entre o peso da cana que se perdeu durante o processamento interno da colhedora e o peso inicial das amostras de 20 canas:

$$PI\% = \frac{PSA - (TLC + TLP + TLM + PPC + PPP + PPM)}{PSA} \times 100 \quad (2)$$

onde:

TLC = peso dos rebolos coletados na carroceria [gf];

TLP = peso dos rebolos e pedaços coletados no chão [gf];

TLM = peso dos rebolos e pedaços coletados na máquina [gf];

PPC= peso da palha e palmito coletados na carroceria [gf];

PPP= peso da palha e palmito coletados no chão [gf];

PPM= peso da palha e palmito coletados na máquina (gf);

PSA = peso total das amostras de vinte canas [gf].

Nesta fase do ensaio pode-se estimar a eficiência de limpeza (EF%) da colhedora tomando-se como base os resultados registrados para as impurezas vegetais na carroceria e massa foliar recolhida da máquina, das telas e do chão do barracão.

$$EF\% = \left(1 - \frac{IVC}{IVC - MFC} \right) \times 100 \quad (3)$$

IVC = PPC = Impurezas vegetais (palha + palmito) na carroceria [gf];

MFC=PPP + PPM = Massa foliar recolhida da máquina e do chão [gf].

Por massa foliar entende-se a quantidade de palha e palmito coletados na máquina e no chão do barracão, mais a palha e palmito coletados nas telas montadas nas saídas de ar das carenagens dos extratores primário e secundário .

A eficiência de limpeza é obtida na base úmida, a palha e os palmitos das impurezas vegetais nas cargas e da massa foliar remanescente no campo são pesadas com a umidade que se encontram nos ensaios de campo.

Visando homogeneizar o critério de avaliação nos levantamentos da eficiência de limpeza da cana entregue pela colhedora, quantifica-se a umidade presente na palha e pontas de cana, para se obter os dados na base seca, evitando-se erros de análise inerentes à presença de água devido a chuvas, neblina e orvalho. Para a determinação de umidade as amostras foram pesadas 50 gramas de palha e 100 gramas de palmito, sendo que o material picado e

acondicionado solto dentro de um recipiente. Deve-se utilizar uma estufa com circulação de ar. As amostras devem permanecer na estufa por um período de 6 a 12 horas mantendo-se a temperatura entre 105 e 110°C ou a 100 °C por 24 horas de acordo com a Norma ASAE S 358.2 Dec. 93.

Pela diferença de peso das amostras antes e depois de secas, se obtém a umidade em porcentagem (%).

Experimento B - Cana sem palha

A perda invisível (PI%) foi determinada utilizando-se a equação 1.

Manteve-se a velocidade da esteira em, aproximadamente, 6,5 km.h⁻¹, velocidade de deslocamento da colhedora no campo em trabalho uniforme.

Fase II

Foram avaliadas as perdas apenas no sistema de corte de base com a utilização de facas novas.

3.1.3. Ensaio nº 3 - Cana sem queimar com palha, processando fluxo de massa de cana-de-açúcar diferentes.

3.1.3.1 Materiais utilizados

Neste ensaio utilizou-se da mesma infraestrutura e materiais usados no Ensaio nº1. Sendo apenas diferente o local do galpão e a colhedora de cana.

O ensaio foi realizado na oficina mecânica de protótipos agrícolas (galpão com aproximadamente as mesmas dimensões do anterior) do Centro de Tecnologia Copersucar localizado em Piracicaba, SP em janeiro de 2.000

Foram selecionadas 2 variedades de cana pretendendo-se avaliar comparativamente, produtos que se caracterizam pela diferença no teor de fibra (Tabela 3).

Tabela 3. Classificação da cana-de-açúcar quanto ao teor de fibra.

Variedade	Estado	Fibra (%)
RB72454	ereta	12,17
SP80-1842	ereta	13,27

Cada amostra era constituída de um feixe de 20 ou 30 canas com folhas, pesadas antes de cada repetição e distribuída ao longo da esteira com espaçamento entre canas semelhante ao do campo (Figura 16), em um total de 10 repetições em cada ensaio.



Figura 16. Esteira alimentada com canas.

Para a realização destes ensaios foi utilizada uma colhedora Cameco CHT 2500 de esteiras.

Para o levantamento de dados técnicos de funcionamento da colhedora, determinou-se preliminarmente a velocidade de saída do ar dos extratores primário e secundário.

As aberturas das carenagens dos extratores foram divididas utilizando-se arames de aço conforme as Figuras 10 e 11 e as leituras de velocidade foram tomadas nos centros dessas áreas resultantes.

3.1.3.2 Métodos utilizados

As perdas invisíveis foram levantadas em fases, divididas da seguinte maneira:

Fase I

Durantes os ensaios a velocidade do ventilador primário foi mantida em 1.320 rpm e a do secundário em 1.655 rpm.

Além das perdas invisíveis totais sem o corte de base também foram obtidos os dados de eficiência de limpeza (**EF%**) na base seca e úmida como no ensaio nº 2.

Manteve-se a velocidade da esteira em aproximadamente 6 km.h⁻¹. A esteira foi acionada pelo sistema hidráulico da colhedora (motor do divisor de linhas frontal).

Os ensaios representam dois fluxos diferentes de massa de cana que alimenta a máquina, calculado da seguinte maneira:

$$\text{Peso do feixe de cana (N)} \times (1/L) \times v = t.h^{-1} \quad (4)$$

N = Peso do feixe de cana = peso (kgf) médio da amostra com feixes de 20 ou 30 canas

L = Comprimento útil da esteira de alimentação de cana na máquina = 2 m

v = Velocidade da esteira = 6 km.h⁻¹

A perda invisível (PI%) foi determinada utilizando-se a Equação 2 e a eficiência de limpeza pela Equação 3.

Por massa foliar entende-se a quantidade de palha e palmito coletados na máquina e no chão da oficina, mais a palha e palmito coletados nas telas montadas nas saídas de ar das carenagens dos extratores primário e secundário.

Neste ensaio as perdas invisíveis da colhedora foram levantadas em todos conjuntos da máquina exceto no corte basal, pois já fora quantificada nos ensaios anteriores.

3.2. Etapa nº 2 – Propostas de redução das perdas invisíveis.

Nesta etapa será feita a descrição dos métodos e materiais utilizados para avaliar as 4 alternativas propostas para minimizar as perdas invisíveis de cana proporcionadas pelas colhedoras atuais.

3.2.1. Corte de base/Alimentação de cana.

Para o mecanismo corte basal foram propostas 2 alternativas de aprimoramento do sistema de alimentação de cana nas colhedoras em uso no Brasil.

3.2.1.1 Alternativa nº 1 – utilização de mini câmera monitorando operação de corte de base no campo

Objetivo: Verificar a utilização de mini câmera no monitoramento do controle da altura do corte de base pelo operador da colhedora, visando a inspeção do serviço feito pelo conjunto na rua de cana, particularmente a altura dos tocos remanescentes e as soqueiras arrancadas.

3.2.1.1.1 Materiais utilizados

- Mini câmera Watec, modelo: WAT-660D;
- Monitor branco e preto Samsung de 9 polegadas, modelo: SAM-9; e
- Colhedoras de cana-de-açúcar, modelo: CAMECO CHT 2500, de esteiras.

3.2.1.1.2 Métodos utilizados

Avaliar experimentalmente por meio de testes de campo a visibilidade da região do corte de base, utilizando a mini câmera e o monitor, e a viabilidade do operador controlar a dirigibilidade da máquina e a qualidade do serviço utilizando este equipamento e quantificar a redução de perdas.

Na safra 98/99, a mini câmera e o monitor foram instalados em uma colhedora comercial de cana picada pertencente a Usina Santa Adélia. Montou-se o monitor na cabine da máquina (Figura 17) e a mini câmera em um suporte protetor (Figura 18) fixado no chassi da máquina.



Figura 17. Monitor de vídeo 9” montado na cabine da colhedora, em conjunto com o monitor de perdas.



Figura 18. Suporte protetor da mini câmera instalado no chassi da colhedora.

3.2.1.2 Alternativa nº 2 – corte de base flutuante

Objetivo: Instalar o sistema mecânico de corte de base flutuante nas Colhedoras de cana picada desenvolvido por NEVES et al. (2001), para avaliação do desempenho deste componente no campo, determinar:

- Os índices de impurezas minerais na carga transportada para a Usina.
- A quantidade de soqueiras arrancadas;
- As perdas visíveis na cana processada pela colhedora, quantificando-se principalmente a porcentagem de tocos remanescentes no campo.

3.2.1.2.1 Materiais utilizados

Utilizou-se para o levantamento de dados uma colhedora equipada com o corte de base flutuante, projeto Copersucar. Os testes de campo foram feitos com a colhedora aprimorada com a instalação do corte de base flutuante em analogia com ela mesma. Em um primeiro momento deixou-se o dispositivo flutuante livre oscilando entre os limites superior e inferior, para em seguida o mecanismo ser posicionado no meio do curso de flutuação e soldado no chassi da máquina, que é a posição de trabalho do corte de base fixo na colhedora convencional. Levantou-se os dados nos 2 casos descritos anteriormente. Evitou-se assim, inserir outras 2 variáveis no ensaio, que seriam os 2 operadores e 2 máquinas trabalhando no mesmo talhão.

Como cada ensaio foi realizado durante uma semana, alternava-se entre os períodos da manhã e da tarde as 2 opções em teste, para não se ter a influência no ensaio da variação de umidade que ocorre durante o dia.

I) Safra 99/00

O conjunto de corte de base flutuante (Figura 19 e Figura 20) realizou os testes de campo na Usina São Martinho de abril a novembro/99.

Colhedora: Austoft A7700/96

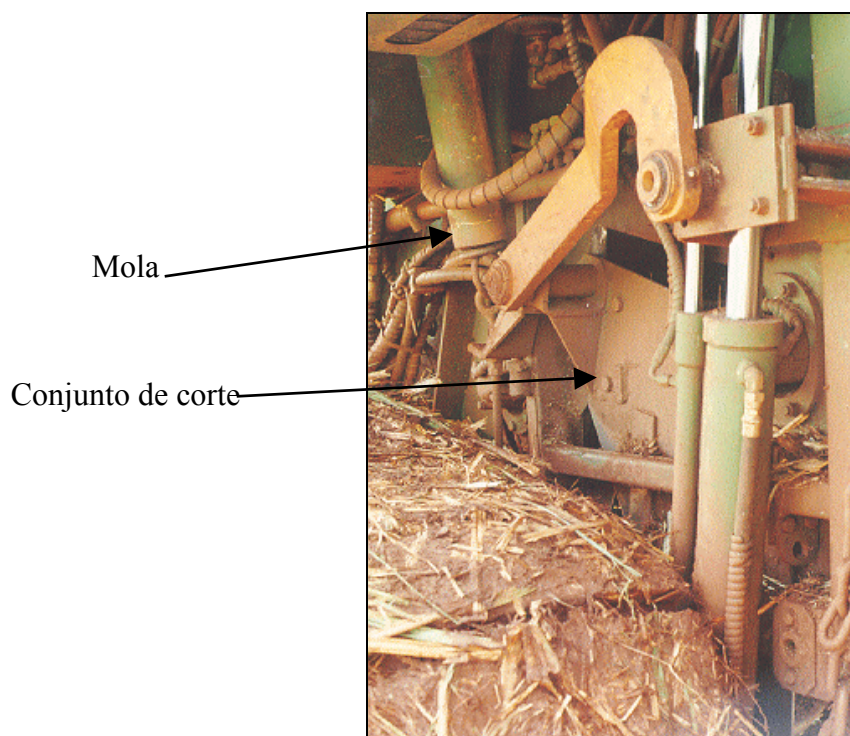


Figura 19. Vista Frontal do Corte Basal Flutuante na Colhedora A7700

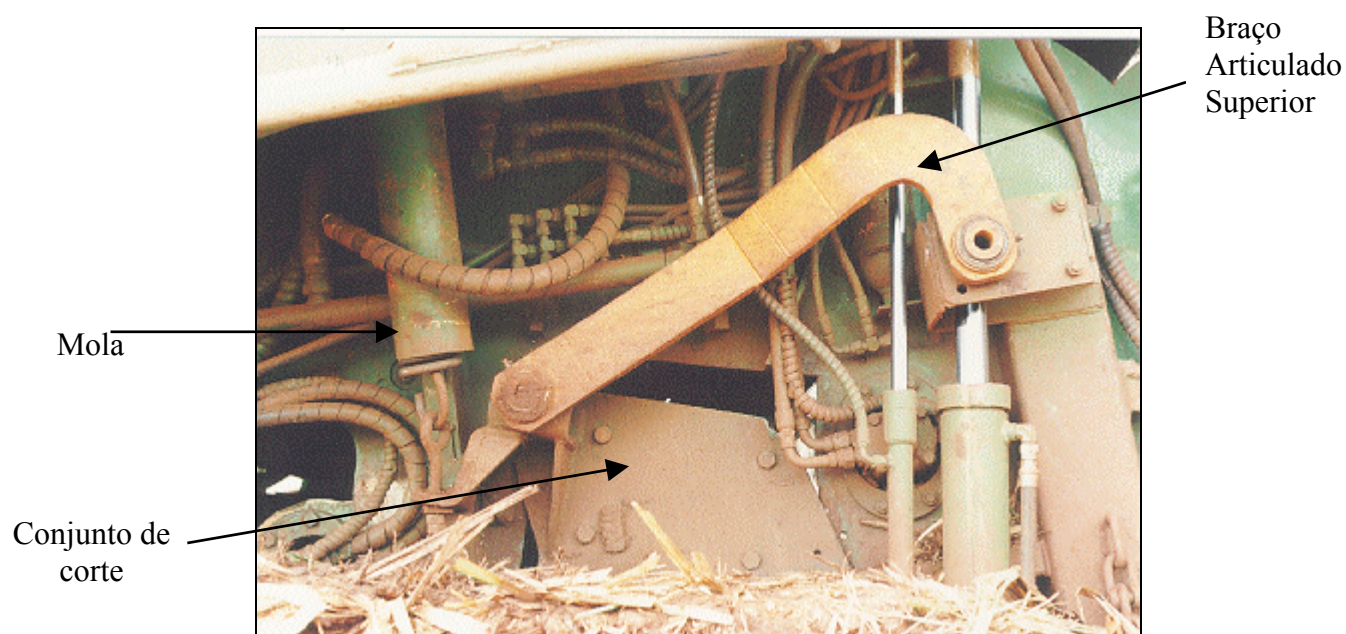


Figura 20. Vista Lateral do Corte Basal Flutuante na Colhedora A7700

II) Safra 00/01

IIa) Austoft A7700/96

O conjunto de corte de base flutuante trabalhou montado em 2 colhedoras da Usina São Martinho. Os levantamentos dos dados de campo foram realizados de abril a setembro de 2000.

IIb) Cameco CH 2500/98

O conjunto de corte de base trabalhou montado em uma colhedora da Usina Bonfim (Figura 21).



Figura 21. Vista Lateral do Corte Basal Flutuante na Cameco CH 2500

IIc) Foram realizados testes de campo na Usina Santa Adélia com uma Case A7700/99.

III) Safra 01/02

IIIa) Colhedora: Austoft A7700/96 e Case A7700/99

O conjunto de corte de base flutuante trabalhou durante a safra 01/02 montado em 24 colhedoras Austoft A7700/96 e 7 Case A7700/99, pertencentes à Usina São Martinho.

3.2.1.2.2 Métodos utilizados

Realizaram-se 7 ensaios em área de produção comercial de cana para moagem das Usinas São Martinho, Santa Adélia e Bonfim, onde se obtiveram 123 dados do corte de base flutuante e 118 dados do fixo. Sendo que cada dado era composto de 10 a 15 amostras referentes às seguintes variáveis: impurezas minerais (terra), soqueiras arrancadas e perdas visíveis (tocos remanescentes no campo).

Determinação das perdas visíveis de cana no campo, classificando-se os componentes: cana inteira, pedaços de cana, rebolos, toco e cana ponta (cana agregada ao ponteiro).

Quantificou-se estes componentes após a colheita da seguinte forma:

- Demarcou-se aleatoriamente na área colhida, sub-áreas de 28 m² (Figura 22), contendo quatro fileiras ou linhas (espaçamento entre ruas=1,4 m x 4 ruas X 5 m de comprimento) ou um segmento de 5 m de comprimento de fileira (linha) de cana.
- Nessas sub-áreas ou linhas, recolheu-se todo material industrializável deixado no local.
- Para separação do componente cana agregada ao ponteiro, considerou-se a técnica da quebra manual no ponto de menor resistência.
- Definiu-se rebolo, a fração do colmo com o corte característico do facão picador em ambas as extremidades.
- Considerou-se como tocos (Figura 23) as perdas das canas presas às soqueiras não arrancadas. Os tocos podem ter comprimentos menores ou iguais a 0,20 m. Comprimentos maiores foram considerados como pedaços de cana.
- Para determinação das impurezas (matéria estranha) na matéria-prima destinada à moagem, retirou-se aleatoriamente duas amostras por caminhão, diretamente no descarregamento de cana na usina. As amostras foram colocadas sobre uma lona plástica para limpeza manual e feita a separação de cana limpa, soqueiras e impurezas (mineral e vegetal), para pesagem posterior.
- Determinação do número de frações de soqueiras arrancadas deixadas no campo.
 - Para efeito de classificação, considerou-se como unidades de raiz, parte do sistema radicular arrancado do solo que estaria ligado à uma única cana. Ao conjunto dessas raízes, denominou-se soqueiras.
 - Quantificou-se o número e o peso de soqueiras encontradas quando se determinou as perdas de cana no campo e as impurezas na carga destinada a usina.
- Determinação do desgaste de facas do corte de base e a melhoria da manutenção da colhedora.
 - Quantificou-se o peso das facas antes e depois de serem utilizadas para verificar o desgaste e o número de trocas necessárias desse componente no

campo quando a colhedora trabalhou com o corte de base flutuante em relação a máquina convencional equipada com corte de base fixo ao chassi.

- Definiu-se o critério para o desgaste admissível das facas a perda de até 4,4% do material em peso, quando as facas começam a causar danos na matéria-prima, tais como: dilaceramento de tocos proporcionando a introdução de doenças (podridão abacaxi e outras), esmagamento da base (pé) da cana e cortes incompletos gerando canas rachadas e lascadas pela metade propiciando o aumento do índice de canas inteiras remanescentes no campo. Desta forma, ao atingir esse valor anota-se o número de horas trabalhadas pela faca e procede-se a troca da peça por uma nova.



Figura 22. Área de teste, levantamento de perdas visíveis.



Figura 23. Tocos remanescentes no campo.

3.2.2. Facões picadores dos rolos síncronos

Objetivo: Avaliar material alternativo na fabricação das facas dos rolos síncronos picadores de cana quanto a sua resistência à abrasão e a quebra por impacto.

3.2.2.1 Alternativa nº 3 – material alternativo: ferro fundido branco

Pretende-se pesquisar a utilização de metal duro ferro fundido branco, com alto teor de cromo, como opção de substituição do aço mola SAE 5160 na fabricação destas facas.

3.2.2.1.1 Materiais utilizados

- Colhedoras de cana-de-açúcar Engagro E-8000 e Austoft A7000 e A7700.
- Conjunto de facas bipartidas em ferro fundido branco, fabricadas na Brasimet (Campinas/SP).

Foram fabricadas, na Brasimet em Campinas/SP, conjuntos de facas fundidas em ferro fundido branco, com alto teor de cromo, metal duro que tem alta resistência ao desgaste e ao impacto sendo utilizado na indústria de plástico para o corte do nylon.

- Equipou-se as colhedoras com facas bipartidas em ferro fundido branco para a primeira máquina e tripartidas (em 3 partes) para as outras duas.
- Conjunto de facas convencionais com dimensões de 65 x 850 x 7,94 mm (5/16”) em aço mola SAE 5160 (fabricação Bussola, Matão/SP).

3.2.2.1.2 Métodos utilizados

Realizou-se teste de campo para o levantamento do número de horas trabalhadas e conseqüentes toneladas de cana picada processada em 2 colhedoras em conjunto trabalhando no mesmo talhão, sendo uma equipada com as facas convencionais e a outra com facas em material alternativo.

Nas safras 96/97 e 97/98 foram testadas as facas em ferro fundido branco, com alto teor de cromo em comparação com as facas convencionais do mercado, fabricadas em aço mola SAE 5160 de fabricação Bússola (Matão/SP).

As facas foram consideradas gastas quando o corte da cana foi tido como não satisfatório pelos técnicos de campo das usinas. Assim as facas eram trocadas ao serem consideradas gastas, ocorrendo tal fato, quando eram localizadas no elevador lateral de taliscas das colhedoras ou na carga de cana a ser enviada para usina, cana inteira ou pedaços de cana

marcados sem cortar ou com meio corte, também conhecidos nas usinas como cana “lingüiça” pelo formato que a cana fica, com gomos de cana enfileirados e interligados por segmentos da cana dilacerados.

3.2.3. Extrator primário

3.2.3.1 Alternativa nº 4 – utilização do monitor eletrônico de perdas de cana

Objetivo: Verificar a utilização do monitor eletrônico de perdas de cana visando reduzir as perdas e a limpeza de matéria-prima pelo extrator primário em função da velocidade dos ventiladores.

3.2.3.1.1 Materiais utilizados

Colhedoras de cana-de-açúcar Austoft A7000;

Monitor eletrônico de perdas de cana Australiano, marca: Agridy Rimik;

Sensor indutivo de roda (pick up) Sens, modelo PS/2 – 36IG – A/SZ e piezoelétrico;

Balança digital Filizola, modelo MFI-30.

3.2.3.1.2 Métodos utilizados

Na safra 97/98, foram feitos testes preliminares com o equipamento nas Usinas São João, Araras/SP e São Martinho, Pradópolis/SP. O sensor foi instalado na carenagem do extrator primário onde recebe o impacto dos rebolos e o monitor foi fixado no painel da cabine. O objetivo deste monitor de perdas é otimizar o nível de limpeza e de perdas da matéria-prima (cana), controlando a velocidade do ventilador do extrator primário.

O equipamento também foi instalado em uma colhedora Cameco CHT 2500 e os testes foram realizados na Usina Santa Adélia, Jaboticabal/SP, no Setor Princesa, Talhões 9 e 10, variedade da cana RB72454, 3º corte, durante a safra 98/99, em novembro/99.

Foram utilizadas duas rotações do ventilador para os teste, uma a 1200 rpm e outra a 1500 rpm, e a uma velocidade fixa de 3,5 a 4 km.h⁻¹ para a colhedora, sendo uma faixa de trabalho normal no campo e na Usina. O funcionamento do equipamento baseia-se nos sinais elétricos que são transmitidos de um sensor piezoelétrico instalado na carenagem (“capuz”) do extrator primário da colhedora (Figura 24). O visor do monitor (Figura 25) mostra a contagem de choques de lascas ou rebolos de cana contra a carenagem, que o sensor capta, e a velocidade de operação da colhedora pelo sensor indutivo de roda (Figura 26). O sensor

piezoelétrico trabalha dependente e em conjunto com o sensor de roda, ou seja, quando a máquina pára ou a velocidade de deslocamento é zero, a contagem zera automaticamente.

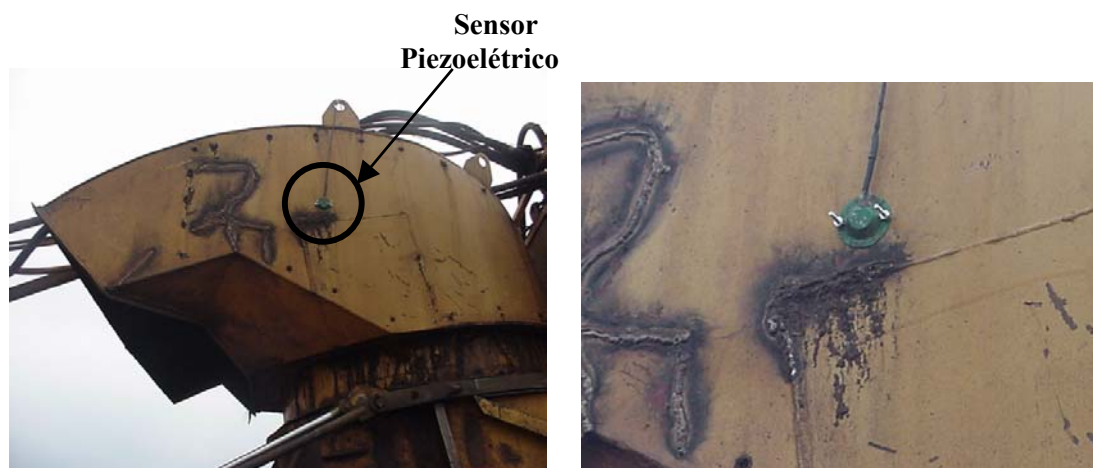


Figura 24. Sensor Piezoelétrico instalado no capuz, com fios de conexão.



Figura 25. Monitor de perdas de cana instalado próximo ao comando da colhedora.

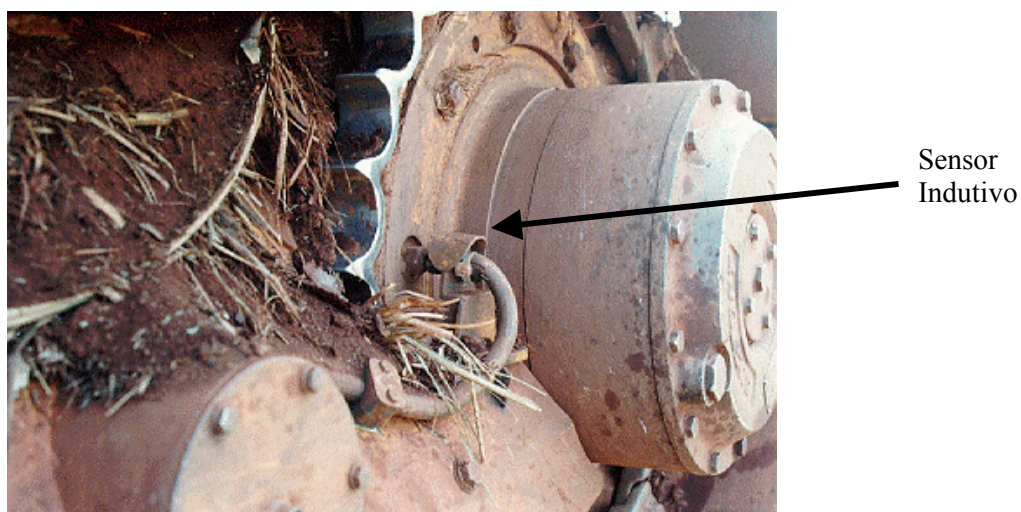


Figura 26. Sensor indutivo de roda instalado próximo à roda de esteira

Método de Calibração do monitor de perdas e do sensor de roda.

Para calibrar o monitor de perdas, inicialmente era zerado o visor do monitor e em seguida foram jogados rebolos de cana no extrator primário, no sentido do fluxo de palha, na velocidade máxima, ou seja, a 1500 rpm, regulando o monitor por meio de uma chave reguladora, até o visor registrar um valor variando de 8 a 15.

Para calibrar o sensor de roda (Figura 26), foi demarcada, inicialmente, uma pista de 100 m e cronometrado o deslocamento da colhedora obtendo-se a velocidade média. A velocidade no monitor foi regulada por meio da chave reguladora do monitor, correspondente a este deslocamento, com margem de erro de 1%.

- Determinação da porcentagem de perdas visíveis no campo

$$P = \left(\frac{M}{M_T} \right) . 100 \quad (5)$$

Onde:

P = Porcentagem de perdas;

M = Massa de material coletada no campo ($t \cdot ha^{-1}$), (frações de rebolo e de cana, pedaço de cana e lascas);

M_T = Produtividade média do talhão + massa remanescente no campo ($t \cdot ha^{-1}$);

A produtividade média no campo foi determinada medindo-se o comprimento da fileira (linha) de cana colhida e carregada no caminhão, o que foi posteriormente pesado na Usina. Desta forma obteve-se a produtividade em tonelada por hectare uma vez que a área é determinada pelo produto do comprimento da linha e o espaçamento entre linhas de cana. No primeiro talhão os testes foram feitos utilizando-se a velocidade de rotação de 1500 rpm e para o segundo talhão a 1200 rpm.

O levantamento de perdas foi realizado por meio do método da coleta direta, onde em uma área demarcada são coletadas as sobras de cana deixadas no campo (MFC - massa foliar no campo). A área delimitada é de 28 m^2 [5,6 m (4 fileiras com espaçamento de 1,4 m) de largura por 5 m de comprimento].

Estas parcelas foram escolhidas aleatoriamente, e demarcadas com piquetes e fios de nylon, sendo que o delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados (HOFFMAN, 1989), visando maior representatividade para o ensaio. Nestas áreas, as sobras de cana e de palha foram coletadas e separadas de acordo com a classificação: tocos, cana inteira, cana ponta, rebolos, lascas e pedaços.

- **Tocos** - Fração do colmo (caule da cana) cortada acima da superfície do solo, presa às raízes não arrancadas, que apresenta comprimento menor ou igual a 200mm (Figura 27 e Figura 28). Comprimentos maiores são considerados como pedaços.



Figura 27. Demonstração do corte do toco.



Figura 28. Tocos remanescentes no campo.

- **Cana Inteira** - Fração de cana com tamanho igual ou superior a 2/3 do comprimento normal estimado da cana do local. Esta cana pode ou não estar presa ao solo pelas raízes (Figura 29).



Figura 29. Canas inteiras remanescentes no campo.

- **Cana Ponta** - Fração de colmo de cana deixada no solo e agregada ao ponteiro. A retirada de cana ponta é feita quebrando-se manualmente o colmo no ponto de menor resistência.
- **Rebolos** - Fração do colmo com o corte característico do facão picador ou do corte de base em ambas as extremidades.



Figura 30. Rebolos de cana.

- **Pedaços** - São todas as variações visíveis da cana sem as características que definam tocos, canas inteiras, rebolos, lascas e cana ponta e que portanto não se encaixam em nenhuma das definições anteriormente citadas.



Figura 31. Pedacos de cana

- **Lascas** - São pedaços de cana dilacerados (Figura 32).



Figura 32. Lascas de cana

Os componentes lascas e pedaços indicam diretamente a influência da rotação do exaustor quanto às perdas. À medida que se aumenta a rotação do exaustor primário, os rebolos passam a ser succionados junto com a palha e a terra, e são lançados ao campo (Figura 33 e Figura 34). Ao passar pelos exaustores, os rebolos são atingidos pelas pás, sendo dilacerados em lascas e pedaços, contribuindo para o aumento das perdas visíveis e invisíveis.



Figura 33. Extratores primário e secundário lançando material no campo.



Figura 34. Palha remanescente no campo após ensaio com extratores ligados.

Após a separação, as parcelas foram pesadas e os resultados são anotados em planilhas padronizadas. Com base nos levantamentos das produtividades (obtidos na balança da usina no término da colheita) dos talhões em testes, foi possível obter as perdas visíveis de cana referentes ao extrator primário em termos percentuais. A título de comparação, além das perdas, foi pesada também a quantidade de palha deixada no campo nas parcelas (Figura 35 e Figura 36), deste material também foi retirada amostra para análise de umidade. Neste caso não há separação de palha e ponteiros como no teste de impurezas, mas a coleta de uma mistura desse material.



Figura 35. Quantidade de palha resultante de uma amostra de perdas com os extratores ligados.



Figura 36. Pesagem da palha remanescente no campo utilizando célula de carga.

As impurezas vegetais compõem-se de palha³ e ponteiros agregados à matéria-prima. O sistema de limpeza da colhedora tem como função separar esses materiais da carga. No entanto, uma parte ainda permanece junto com a cana, sendo levada para a usina, o que pode alterar a qualidade do açúcar.

Após o carregamento do transbordo e antes da operação de transferência de carga para o treminhão, foi retirada uma amostra de cada transbordo, com o auxílio de um tambor (com volume de 100 L, dando aproximadamente 20 kgf de cana). Esta amostra foi coletada em braçadas, sem distinção de material, (Figura 37).

³ Folhas verdes e folhas secas.



Figura 37. Coleta da amostra da carga do transbordo.

Após a coleta, o conteúdo do tambor é despejado sobre uma lona, onde rurícolas promoverão a separação do material (Figura 38).



Figura 38. Separação do material para determinação de impurezas (matéria estranha).

O conteúdo do tambor foi separado em:

- Rebolos, Figura 39.



Figura 39. Rebolos da carga.

- Impurezas Vegetais (Ponteiros + Palha, deixados em separado).



Figura 40. Ponteiros, ou palmitos.



Figura 41. Palha (folhas secas e verdes).

O material maior (rebolos, ponteiros, folhas verdes e folhas secas) foi separado por catação. Os pedaços menores de palha e a terra foram coletados usando pá e vassoura e separados utilizando-se de uma peneira (Figura 42 e Figura 43).



Figura 42. Ação de peneiramento para a separação da palha e da terra.



Figura 43. Coleta da terra.

Em seguida o material é classificado e, posteriormente, pesado separadamente pelas parcelas já definidas anteriormente. Os materiais mais leves (palha e ponteiro) foram pesados

em uma balança de 3 kg de capacidade máxima de leitura e o material mais pesado (rebolos) com a célula de carga (Figura 44).



Figura 44. Pesagem de rebolos, por meio de uma célula de carga.

Após a pesagem, foi retirada uma amostra de 200 g aproximadamente da palha e do palmito que foram picados (Figura 45) e acondicionados e lacrados em sacos plásticos (Figura 46), para determinação da umidade em laboratório pelo método de estufa. O material da amostra foi picado para homogeneizar a umidade e facilitar o seu manuseio no interior da estufa.



Figura 45. Picação do material para análise de umidade.



Figura 46. Coleta do material para análise de umidade.

Tal operação de picação foi necessária, pois devido à diferença de umidade dos componentes das impurezas vegetais (ponteiros e palha) é pertinente considerá-los na mesma base (matéria seca).

Após as pesagens e retiradas de amostras, a cana foi devolvida aos transbordos para não afetar a carga a ser entregue na usina.

- Eficiência de Limpeza de Impurezas Vegetais (Ef %)

A eficiência de limpeza da colhedora foi estimada tomando-se como base os resultados para as impurezas vegetais nas cargas (IVC, $t \cdot ha^{-1}$) e massa foliar remanescente no campo (MFC, $t \cdot ha^{-1}$).

A metodologia utilizada para a avaliação da eficiência de limpeza será a mesma da descrita no item 3.1.2.2.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo será apresentado os resultados alcançados neste trabalho e a discussão destes comparando-os com os dados da revisão bibliográfica.

4.1. Etapa nº 1 - Avaliação de perdas invisíveis nos sistemas da colhedora de cana picada.

Nesta etapa serão descritos os resultados de desempenho das colhedoras e analisados os dados de perdas invisíveis que os experimentos revelaram com a respectiva discussão em cada um dos 3 ensaios realizados.

4.1.1. Desempenho das colhedoras durante os ensaios

Neste item serão informados os resultados do desempenho técnico dos extratores primário e secundário das colhedoras de cana utilizadas em cada ensaio, medindo-se as velocidades de saída do ar expelido pelos ventiladores dos extratores diretamente na abertura da carenagem do capuz de cada máquina em teste.

4.1.1.1 Ensaio nº 1 - Velocidade do ar de saída nos extratores da colhedora Austoft A-7000, Safra 96/97

A velocidade média do ar na saída dos ventiladores dos extratores primários da colhedora Austoft A-7000 foi determinada e é apresentada na Tabela 4. No extrator secundário na rotação de 1500 rpm a velocidade média foi de $18,3 \text{ m.s}^{-1}$ (Anexo 3-A1-a1, Etapa nº 1, Ensaio nº 1).

Tabela 4. Velocidade do ar na saída do Extrator primário.

Posição do elevador	Velocidade do motor (rpm)	Velocidade do ar (m.s^{-1})
Lado direito	1400	14,8
Lado esquerdo	1400	14,4
Lado esquerdo	1000	10,2
Lado esquerdo	700	7,0

As Figuras 47 a 51 apresentam os gráficos dos perfis de velocidades dos ventiladores. Pelos gráficos e dados levantados de velocidades do ar para a colhedora Austoft A-7000, observa-se uma variação de velocidade com aumento de suas magnitudes da direita para esquerda e diminuição de cima para baixo.

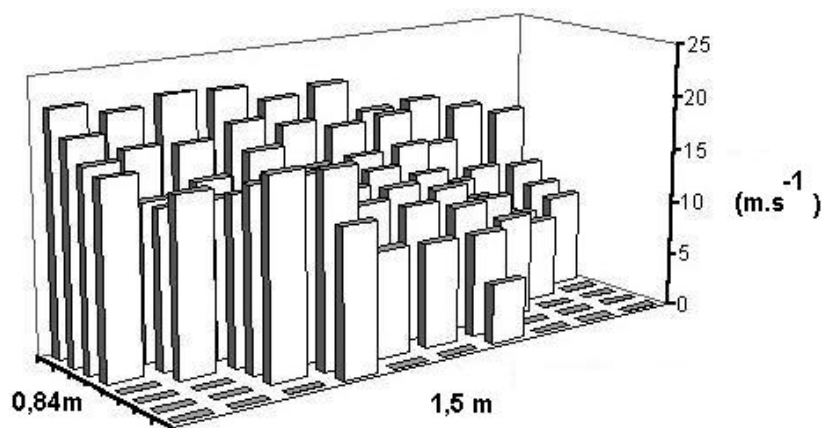


Figura 47. Velocidade do ar com o extrator primário a 1.400 rpm, com o elevador do lado direito.

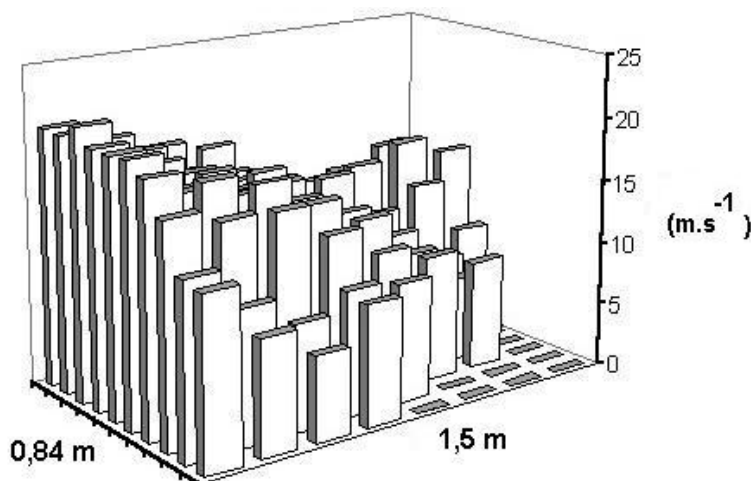


Figura 48. Velocidade do ar no extrator primário a 1.400 rpm, com o elevador do lado esquerdo.

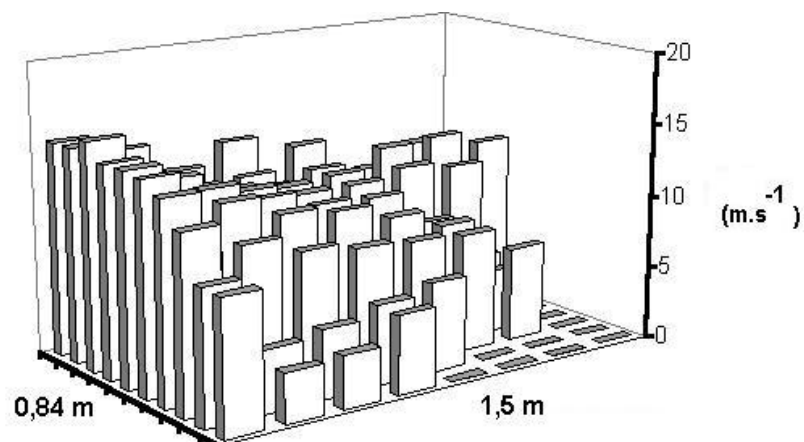


Figura 49. Velocidade do ar no extrator primário a 1.100 rpm, com o elevador do lado esquerdo.

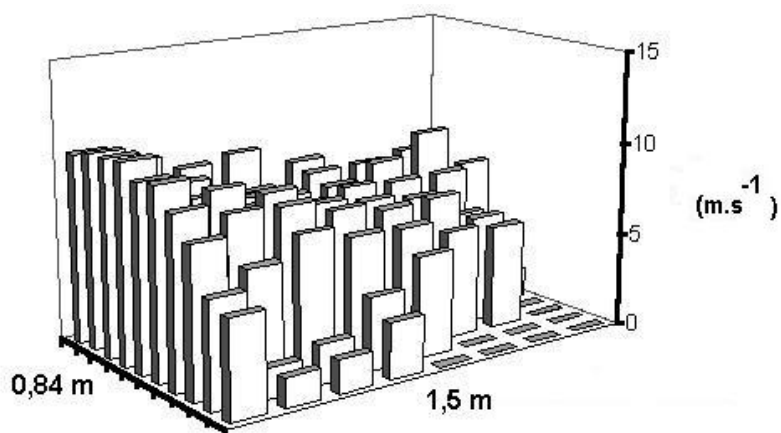


Figura 50. Velocidade do ar no extrator primário a 700 rpm, com o elevador do lado esquerdo.

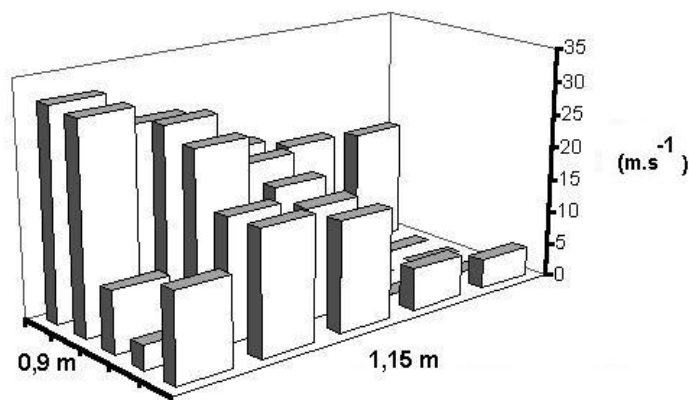


Figura 51. Velocidade do ar no extrator secundário a 1.500 rpm, com o elevador do lado esquerdo.

4.1.1.2 Ensaio nº 2 - Velocidade do ar na saída dos extratores da colhedora Austoft A-7000, Safra 97/98

A velocidade média do ar na saída dos ventiladores da colhedora Austoft A-7000 foi determinada e é apresentada nas Tabelas 5 e 6 (Anexo 3-A2, Etapa 1, Ensaio nº 2).

Tabela 5. Velocidade do ar na saída do Extrator primário.

Tela	rpm do motor	Velocidade (m.s^{-1})
Com	1350	15,77
Sem	1350	16,82
Com	1000	11,49
Sem	1000	12,03

Tabela 6. Velocidade do ar na saída do Extrator secundário.

Tela	rpm do motor	Velocidade (m.s^{-1})
Com	1910	9,92
Sem	1910	10,59

Com estes dados montaram-se gráficos apresentando os perfis de velocidades dos ventiladores com o extrator equipado ou não com tela de recolhimento de palha, como mostram as Figura 52 a 57.

Pelos gráficos e dados levantados de velocidades do ar para a colhedora, observa-se uma variação com aumento de suas magnitudes da direita para esquerda e diminuição de cima para baixo.

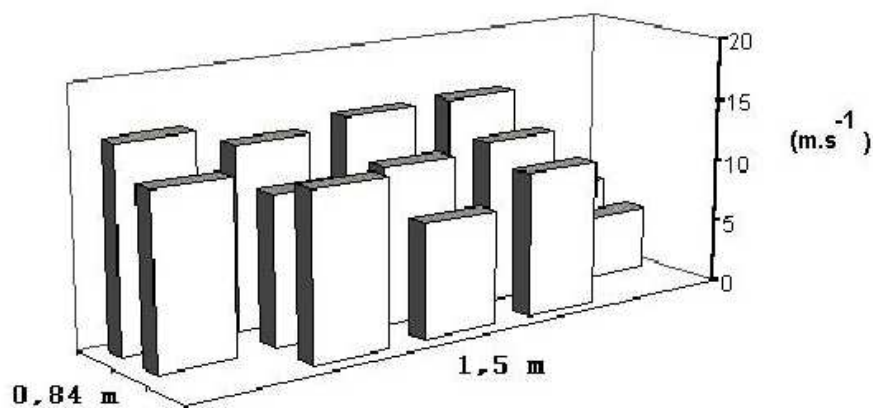


Figura 52 - Velocidade de deslocamento do ar na saída do extrator primário. Motor do extrator a 1.000 rpm, Sem tela.

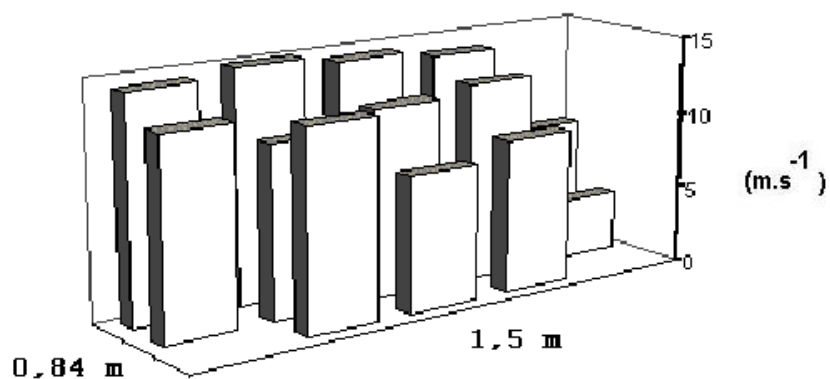


Figura 53. Velocidade de deslocamento do ar na saída do extrator primário. Motor do extrator a 1.000 rpm, com tela.

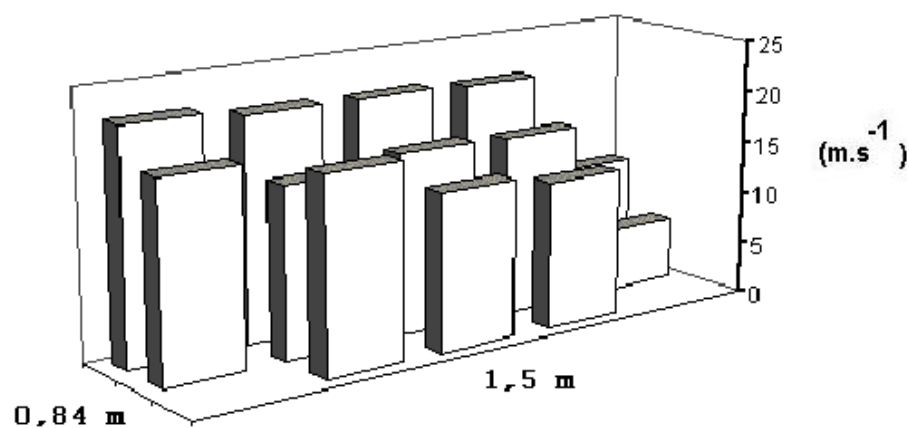


Figura 54. Velocidade de deslocamento do ar na saída do extrator primário. Motor do extrator a 1.350 rpm, sem tela.

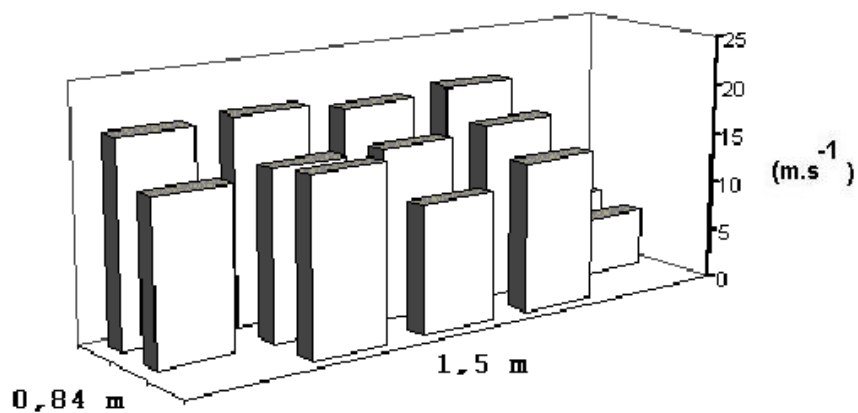


Figura 55. Velocidade de deslocamento do ar na saída do extrator primário. Motor do extrator a 1.350 rpm, com tela.

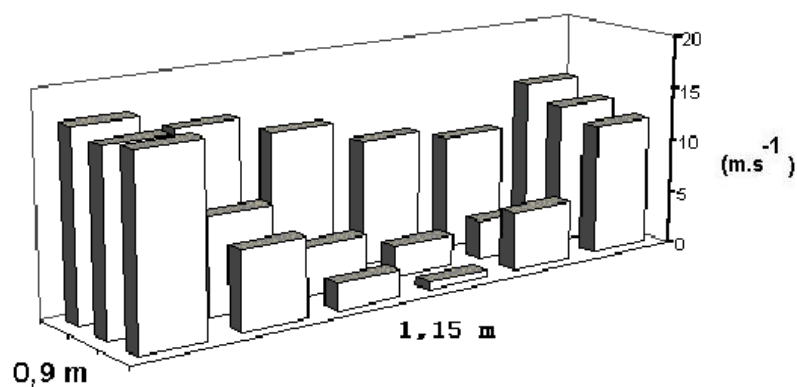


Figura 56. Velocidade de deslocamento do ar na saída do extrator secundário. Motor do extrator a 1.910 rpm, sem tela.

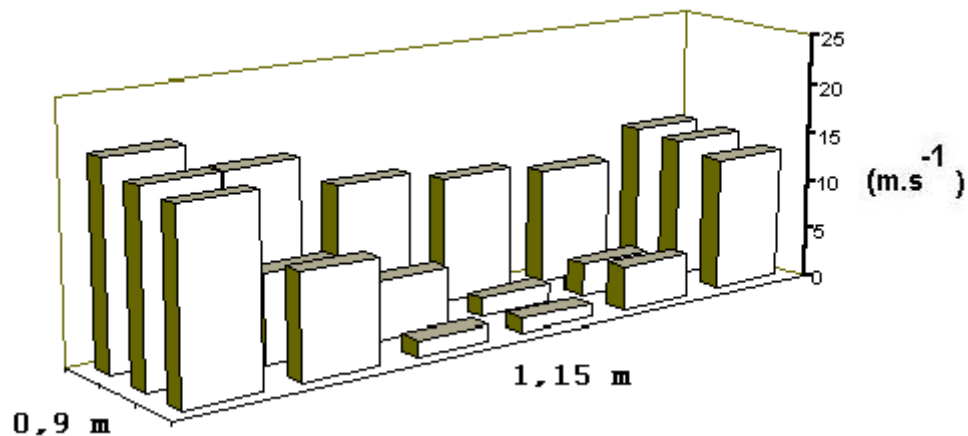


Figura 57. Velocidade de deslocamento do ar na saída do extrator secundário. Motor do extrator a 1.910 rpm, com tela.

4.1.1.3 Ensaio nº 3 - Velocidade do ar na saída dos extratores da colhedora Cameco CH-2500, Safra 999/00

Velocidades médias do ar na saída dos extratores da colhedora são mostradas nas Tabelas 7 e 8 (Anexo 3-A1, Etapa nº1, Ensaio nº 3).

Tabela 7. Velocidade do ar na saída do Extrator primário.

Condição	rpm	Velocidade (m.s^{-1})
Com tela	1320	11,6
Sem tela	1320	11,7

Tabela 8. Velocidade do ar na saída do Extrator secundário.

Condição	rpm	Velocidade (m.s ⁻¹)
Com tela	1655	8,6
Sem tela	1655	9,2

Pelos gráficos e dados levantados de velocidades do ar para a colhedora Cameco CH 2500, observa-se uma variação com aumento de suas magnitudes da esquerda para direita e diminuição da parte superior para a inferior.

Nos 3 ensaios chegou-se a mesma observação, em relação às magnitudes das velocidades do ar na saída do extrator primário, ou seja, as velocidades são maiores na parte superior esquerda da abertura do capuz.

Esta variação se deve ao fato do sentido horário de giro das hélices do ventilador, do formato das aberturas para entrada de ar no bojo e das carenagens do anel e capuz do extrator primário direcionarem saída de ar para a parte superior esquerda de sua abertura. Como conseqüências disso, têm-se o lançamento de pedaços estilhaçados de cana ou a ineficiência da limpeza da matéria-prima com excesso de palha na carga de cana a ser transportada para usina, quando se aumenta a rotação do ventilador no primeiro caso ou com a sua diminuição no último.

Como o sentido de giro das hélices do ventilador do extrator primário é horário e constante, quando o elevador lateral é posicionado do lado direito da colhedora Austoft A-7000 a variação da velocidade de saída do ar na abertura do capuz é mais uniforme, pois as entradas de ar na carenagem do bojo e anel do extrator ficam obstruídos mais igualitariamente.

As variações de velocidade de saída de ar até 15% no extrator primário entre as máquinas Austoft A-7000 utilizadas nos 2 primeiros ensaios é aceita, pois estavam equipados com motores diesel à combustão interna de diferentes marcas e modelos, com esta porcentagem de diferenciação nas respectivas potências.

Quando se trabalhou com e sem tela, para recolhimento de palha e lascas de cana na abertura do capuz do extrator primário verificou-se variação de 5 a 6% nas velocidades de saída do ar, o que não comprometeu os dados levantados nos testes.

Em relação a utilização de colhedoras Austoft A-7000 e Cameco CH2500 nos ensaios, foi observado que a velocidade de saída do ar no extrator primário foi de aproximadamente 30% menor na segunda e variou de até o dobro no extrator secundário.

Como os ensaios não foram uma comparação entre as marcas e modelos de colhedora e as perdas invisíveis no extrator secundário foram insignificantes, estas variações de velocidade não influíram nos resultados dos ensaios.

As velocidades de saída do ar nos extratores foram bem menores que as atingidas por MORAES (1992), que trabalhou com $22,3 \text{ m.s}^{-1}$ no extrator primário e $20,9 \text{ m.s}^{-1}$ no secundário, utilizando metodologia similar a esta pesquisa mas com outra colhedora, a Dedini DM6000.

Por outro lado, este trabalho manteve estas velocidades mais próximas das indicadas por DICK (1998), que foram de 16 m/s para um valor ótimo de operação no extrator primário e evitar velocidades acima de 20 m/s para não aumentar muito as perdas de cana.

4.1.2. Ensaio nº 1 – Cana sem queimar e sem palha

Nos experimentos deste ensaio determinaram-se as perdas invisíveis de cana sem queimar e sem palha com as variedades RB72454, RB806043 e SP80-1842, processadas pela colhedora.

Fase I

Nesta fase somente a velocidade do ventilador primário foi variada.

Nesse experimento, trabalhou-se com a velocidade média da massa de ar na saída do extrator primário em duas condições de operação: 1400 rpm e 1000 rpm.

A Tabela 9 apresenta os resultados de perdas invisíveis obtidas para o Experimento 1, dados apresentados no Anexo 3-A1-a2, Etapa nº 1, Ensaio nº 1.

Tabela 9. Levantamento de perdas invisíveis na colhedora utilizando facas dos rolos síncronos novas, extrator secundário a 1500 rpm.

Variedades (% fibra)	Extrator Primário (rpm)	Perdas Invisíveis (%)		
		Caldo e Serragem	Lascas (estilhaços)	Somatória Parcial
RB72454	1400	1,03	0,77	1,80 ^a
(12,0%)	1000	0,77	0,54	1,31 ^{bd}
RB806043	1400	1,45	1,67	3,13 ^c
(12,7%)	1000	0,88	0,60	1,48 ^d
SP80-1842	1400	0,90	0,29	1,19 ^d
(10,2%)	1000	0,90	0,20	1,10 ^d

Médias na mesma coluna seguidas por letras distintas diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms = 0,393).

A análise de variância dos dados permitiu observar que as perdas invisíveis dependem da variedade da cana, sendo maiores na cana com maior teor de fibra.

Em relação aos tratamentos, as perdas são maiores com o ventilador do extrator primário na velocidade mais alta, chegando a ser o dobro na variedade mais fibrosa das canas utilizadas nestes testes. Importante observar que esta cana mais fibrosa estava muito torta.

Fase II

Na Tabela 10 são apresentados os dados de perdas invisíveis (Anexo 3-A1-a3, Etapa nº 1, Ensaio nº1) no corte de base na condição normal de trabalho no campo, variando-se apenas o estado das facas de corte: novas e usadas.

Tabela 10. Levantamento de perdas invisíveis, em função do estado das facas do cortador de base.

Variedades (% fibra)	Facas do Corte de Base	Perdas Invisíveis (%)		
		Caldo e Serragem	Lascas (estilhaços)	Somatória
RB72454 (12,0%)	Novas	0,50	1,14	1,65 ^{ac}
	Usadas	0,60	2,01	2,61 ^{bd}
RB806043 (12,7%)	Novas	0,47	1,37	1,84 ^c
	Usadas	0,42	1,90	2,32 ^d
SP80-1842 (10,2%)	Novas	0,44	0,57	1,01 ^e
	Usadas	0,47	0,85	1,32 ^e

Médias na mesma coluna seguidas por letras distintas diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms = 0,331).

A análise de variância dos dados permitiu observar que as perdas invisíveis dependem da variedade de cana. As perdas invisíveis foram de 2 a 3 vezes maiores nas variedades de cana mais fibrosas quando se trabalhou com facas novas e usadas respectivamente, indicando que as canas com menor teor de fibra oferecem menor resistência ao corte por impacto das facas diminuindo o estilhaçamento dos colmos e conseqüentes perdas invisíveis por lascas e caldo. As Figuras 58 e 59 ilustram as condições do colmo de cana após serem cortados por facas novas e usadas respectivamente.



Figura 58. Faca nova e cana cortada.



Figura 59. Facas usadas e rebolos de cana: RB72454, SP80-1842 e RB806043, da esquerda para a direita.

Com facas usadas as perdas são até 60% mais altas que nos tratamentos com facas novas.

As perdas invisíveis ocasionadas pelas facas do corte de base levantadas nesta pesquisa foram menores que as atingidas por KROES e HARRIS (1999), quando alcançaram perdas de até 4% da cana processada pelas colhedoras.

Fase III

Neste experimento trabalhou-se com a máquina na condição normal de trabalho, porém com os ventiladores desligados. Para os dois tratamentos utilizaram-se facões picadores novos e usados.

A Tabela 11 mostra os resultados dos dados levantados (Anexo 3-A1-a4, Etapa nº1, Ensaio nº 1) das perdas invisíveis nos rolos síncronos em função do estado das facas.

Tabela 11. Levantamento de perdas invisíveis nos rolos síncronos em função do estado das facas.

Variedades (% fibra)	Facas do Rolo Síncrono	Perdas Invisíveis (%)		
		Caldo e Serragem	Lascas (estilhaços)	Somatória Parcial
RB72454 (12,0%)	Novas	0,76	0,37	1,13 ^a
	Usadas	0,67	0,51	1,18 ^{ab}
RB806043 (12,7%)	Novas	0,82	0,51	1,33 ^{ab}
	Usadas	0,81	0,58	1,39 ^b
SP80-1842 (10,2%)	Novas	0,72	0,03	0,76 ^c
	Usadas	0,70	0,09	0,79 ^c

Médias na mesma coluna seguidas por letras distintas diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms = 0,255).

Das análises de variância das médias, observa-se que os tratamentos, facões novos ou usados, apresentam em média perdas iguais. A diferença de aproximadamente 4% entre os 2 tratamentos para as 3 variedades não é estatisticamente significativa. Em relação aos blocos, variedades, as perdas são menores (cerca de 40%) na cana utilizada nestes testes de baixo teor de fibra e praticamente iguais nas outras 2 variedades, para os dois tratamentos.

As perdas invisíveis foram menores que as atingidas por HOCKINGS et al. (2000) e NORRIS et al. (2000) quando observaram em média perdas de 3,4% no sistema de picagem por facões dos rolos síncronos.

Dos dados do 1º e 3º experimentos levantou-se que as perdas invisíveis do extrator primário para a condição normal de trabalho da colhedora em cana crua, extrator primário a 1400 rpm, extrator secundário a 1500 rpm e com facões síncronos picadores novos, as quais são observadas na Tabela 12.

Tabela 12. Perdas invisíveis no extrator primário.

Parâmetros	Perdas Invisíveis (%)		
	Variedades		
	RB72454	RB806043	SP80-1842
A) Totais (s/ corte de base)	1,80	3,13	1,19
B) Facão síncrono novo	1,13	1,33	0,79
C) Extrator secundário	0,15	0,37	0,04
D) Extrator primário	0,52 ^a	1,43 ^b	0,39 ^c

Médias na mesma linha seguidas por letras distintas diferem a 5% de probabilidade (Tukey).

Nesta tabela, D (perdas invisíveis no extrator primário) é calculada pela diferença das perdas invisíveis totais, sem o corte de base (A) e as perdas parciais no facão picador síncrono e no extrator secundário (B e C).

$$D = A. (B+C)$$

Concluiu-se pela análise da Tabela 12 que as perdas invisíveis no extrator primário são significativas e da ordem de 0,4% e 1,4% para as variedades de baixa e alta fibra respectivamente, das canas utilizadas nestes testes.

Como a mesma quantidade de rebolos foram sugados pelo extrator primário independente do teor de fibra das canas, as perdas invisíveis foram maiores nas canas mais fibrosas e conseqüentemente mais pesadas.

As perdas invisíveis foram bem menores que as perdas visíveis alcançadas por HURNEY et al. (1984) da ordem de 4% a 6%.

Perdas Totais

A perda invisível total foi constituída pela soma das perdas invisíveis parciais no estado e forma que se apresentam como resultado do processamento da cana pelos componentes e sistemas móveis no interior das colhedoras. Estas perdas invisíveis parciais foram encontradas durante os testes na forma de lascas ou estilhaços ou na forma de caldo e serragem.

Tabela 13. Perdas invisíveis totais (%), com o extrator primário a 1400 rpm e faca nova no corte de base.

Perdas Invisíveis (%)	Variedades		
	RB72454	RB806043	SP80-1842
Caldo e serragem	1,5	1,9	1,3
Lascas	1,9	3,0	0,9
Total	3,4	4,9	2,2

Tabela 14. Perdas invisíveis totais (%), com o extrator primário a 1400 rpm e com facas usadas no corte de base.

Perdas Invisíveis (%)	Variedades		
	RB72454	RB806043	SP80-1842
Caldo e serragem	1,6	1,8	1,4
Lascas	2,8	3,6	1,1
Total	4,4	5,4	2,5

Dos dados fornecidos pelos experimentos anteriores chegou-se as perdas invisíveis totais (Tabela 15), que ocorrem na colhedora ensaiada, nas várias condições de trabalho.

Tabela 15. Perdas invisíveis totais em função da rotação do extrator primário e do estado das facas do corte de base.

Parâmetro			Perdas Invisíveis (%)											
			Variedade											
			RB72454				RB806043				SP80-1842			
Total s/ corte de base	Ext. prim. (rpm)	1400 1000	1,8	1,8			3,1	3,1			1,2	1,2		
					1,3	1,3			1,5	1,5			1,1	1,1
Corte de base	Faca (estado)	Nova Usada	1,6		1,6		1,8		1,8		1,0		1,0	
				2,6		2,6		2,3		2,3		1,3		1,3
Totais:			3,4	4,4	2,9	3,9	4,9	5,4	3,4	3,8	2,2	2,5	2,1	2,4

Os dados indicaram que as perdas invisíveis no processamento de cana crua em colhedora foram da ordem de 2,1 a 5,4% e foram maiores nas variedades mais tortas e mais fibrosas e quando a máquina trabalha com maiores velocidades no extrator primário e a medida que as facas do corte de base iam se desgastando pelo uso.

As perdas invisíveis totais na média confirmam os valores de 3,5% a 4,5% levantados por MORAES (1992) no processamento da cana de variedade SP71-6163 pelas colhedoras DM-6000, utilizando uma metodologia e materiais similares a este trabalho.

4.1.3. Ensaio nº 2 - cana sem queimar e com palha

Neste ensaio foram levantadas as perdas invisíveis dos conjuntos da colhedora e a eficiência de limpeza do extrator primário.

4.1.3.1 Perdas invisíveis da colhedora, sem o corte de base

Nos experimentos deste ensaio determinaram-se as perdas invisíveis de cana sem queimar e com palha com as variedades RB72454 e SP80-1842, processadas pela colhedora Austoft A-7000. Sendo que as perdas invisíveis da colhedora foram levantadas sem o corte de base no experimento A.

Foram identificadas as perdas em conjunto dos sistemas:

- Rolos transportadores;
- Rolos síncronos;
- Ventiladores (primário e secundário);
- Elevador.

Nesta fase somente a velocidade do ventilador primário foi variada, 1350 rpm e 1000 rpm.

Experimento A: Cana com palha

A Tabela 16 apresenta os resultados de perdas invisíveis obtidas utilizando facas dos rolos síncronos novas, com o extrator secundário a 1910 rpm (Anexo 3-A2, Etapa nº 1, Ensaio nº 2).

Tabela 16. Levantamento de perdas invisíveis, sem corte de base.

Variedades	Extrator Primário	Perdas Invisíveis (%)
RB72454	1350 rpm	1,79 ^{ad}
	1000 rpm	1,17 ^{bd}
SP80-1842	1350 rpm	2,38 ^c
	1000 rpm	1,38 ^d

Médias na mesma coluna seguidas por letras distintas diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms=0,448).

Experimento B: Cana sem palha

A Tabela 17 apresenta os resultados de perdas invisíveis obtidas para o Experimento B: Cana sem palha (Anexo 3-A2, Etapa nº1, Ensaio nº2), confrontados com os resultados do Experimento A: Cana com palha, na mesma velocidade de fluxo de ar do extrator primário trabalhando a uma velocidade de 1350 rpm.

Tabela 17. Levantamento de perdas invisíveis, sem o corte de base com as facas dos rolos síncronos novas e extrator secundário a 1910 rpm e extrator primário a 1350 rpm

Cana	Variedades	Perdas Invisíveis (%)
Sem palha	RB72454	1,24 ^a
	SP80-1834	1,32 ^a
Com palha	RB72454	1,79 ^b
	SP80-1842	2,38 ^c

Médias na mesma coluna seguidas por letras distintas diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms=0,437).

A análise de variância dos dados (Anexo 3-A2, Etapa nº 1, Ensaio nº 2) permitiu as considerações subseqüentes:

As perdas invisíveis não dependeram da variedade de cana quando trabalhou-se sem palha, o que pode ser justificado pelo igual teor de fibra (%) verificado nas 2 variedades ensaiadas.

Em relação aos tratamentos, as perdas foram maiores com o ventilador do extrator primário na velocidade mais alta (motor a 1350 rpm), chegando a ser 70% maior na SP80-1842 e 54% maior na RB72454.

As perdas invisíveis levantadas nos Experimentos A e B, quando empregou-se cana com palha e sem palha respectivamente, foram 80% maiores na SP80-1842 e 44% maiores na RB72454. Estes resultados demonstram que os ensaios devem ser realizados sempre seguindo um padrão de tratamento, pois as diferenças são significativas. As amostras foram com feixes de cana com palha durante todo experimento.

Neste experimento trabalhou-se apenas com a variedade SP80-1842 com o corte de base na condição normal de trabalho no campo (Figura 60), utilizando-se de facas de corte novas (Anexo 3-A2, Etapa nº 1, Ensaio nº 2). O ensaio apresentou 0,79% de perdas invisíveis para o corte de base da colhedora Austoft A-7000.

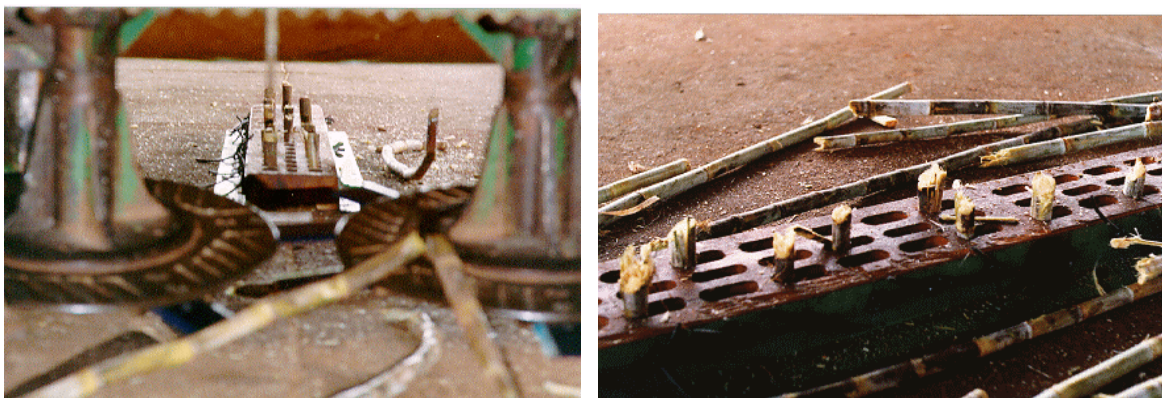


Figura 60. Simulador após passagem da colhedora.

A Tabela 18 apresenta as perdas invisíveis totais para a variedade SP80-1842.

Tabela 18. Levantamento de perdas invisíveis totais na colhedora Austoft A-7000

Variedades	Velocidade do Extrator primário (rpm)	Perdas Invisíveis (%)		
		Processamento de cana (*)	Corte de base	Total
SP80-1842	1350	2,38	0,79	3,17
	1000	1,38	0,79	2,17

(*) Perdas relativas a passagem da cana nos rolos alimentadores e transportadores, rolos síncronos picadores, extratores e elevador de taliscas.

4.1.3.2 Eficiência de limpeza na carga transportada para usina

A Tabela 19 apresenta os resultados da eficiência de limpeza da matéria-prima destinada à moagem (Anexo 3-A3, Etapa nº 1, Ensaio nº 2).

Tabela 19. Eficiência de limpeza na Colhedora Austoft A-7000.

Velocidade do Extrator primário (rpm)	Variedades	Eficiência de limpeza (%)	
		Base Úmida	Base Seca
1000	RB72454	65 ^a	74
	SP80-1842	66 ^b	76
1350	RB72454	68 ^{ab}	77
	SP80-1842	70 ^d	80

Médias na mesma coluna seguidas por letras distintas diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms=3,024).

A análise de variância dos resultados, podem levar às seguintes considerações:

As maiores eficiências de limpeza do extrator primário foram com os extratores operando nas maiores rotações, considerando a massa vegetal tanto na base úmida quanto na base seca, sendo 3% mais eficiente para a variedade RB72454 e 4% para a variedade SP80-1842.

A eficiência de limpeza foi a mesma em relação à variedade RB72454, nos dois tratamentos (1000 e 1350 rpm), devido à palha nesta variedade estar mais presa aos colmos das canas.

A eficiência de limpeza da matéria-prima ficou entre 74% e 80% para matéria seca, onde a menor porcentagem refere-se à rotação de 1000 rpm no extrator primário e a maior à rotação de 1350 rpm.

Isto posto, somado aos valores de perdas invisíveis da Tabela 18, esta pesquisa confirma o trabalho de MORAES (1992) e as afirmações de YOUNGER (1980), RIDGE (1987) e DICK (1988), que estabelecem que o aumento da capacidade de limpeza dos extratores está diretamente relacionado com o aumento das perdas de cana.

Diante dos dados determinados nos testes, observa-se que os resultados das perdas invisíveis quando se utilizam amostras de cana com palha podem ser diferentes dos resultados do levantamento empregando cana sem palha. Portanto, ressalta-se a necessidade de se manter um padrão durante os ensaios, uma vez que a diferença dos valores alcançados em 2 testes com a mesma variedade e igual rotação do extrator primário chegou a uma variação de até 80% nas médias dos dados levantados com amostras de cana com e sem palha.

4.1.4. Ensaio nº 3 – Cana sem queimar com palha, processando fluxo de massa de cana diferentes

Neste ensaio quantificou-se as perdas invisíveis totais da colhedora, exceto o conjunto de corte de base, e a eficiência de limpeza do extrator primário.

4.1.4.1 Perdas invisíveis, sem o corte de base

A Tabela 20 apresenta os resultados de perdas invisíveis obtidas no Ensaio (Anexo 3-A2, Etapa nº 1, Ensaio nº 3).

Tabela 20. Levantamento de perdas invisíveis, sem corte de base

Cameco CH 2500- facas dos rolos picadores síncronos novos.

Variedades	Fluxo de cana t.h ⁻¹ (Quantidade)	Perdas Invisíveis (%)
RB72454 (Fibra:12,17%)	137,5 (20 canas)	10,3 ^a
	205,2 (30 canas)	10,7 ^a
SP80-1842 (Fibra:13,27%)	110,8 (20 canas)	9,8 ^a
	160,5 (30 canas)	9,9 ^a

Médias na mesma coluna seguidas por letras distintas diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms=1,067).

A análise de variância dos dados permitiu as considerações subseqüentes:

As perdas invisíveis totais não dependeram da variedade de cana, o que pode ser justificado pela proximidade do teor de fibra (%) verificado nas 2 variedades ensaiadas. Em relação aos tratamentos, fluxos de cana diferentes (um praticamente 50% maior que o outro), as perdas invisíveis totais foram iguais (com variação de 1% na SP80-1842 e 4% na RB72454).

Para as condições do ensaio e utilizando as variedades de cana SP80-1842 e RB72454, as perdas invisíveis foram de 9,8 a 10,7%, sem incluir as perdas referentes ao conjunto corte basal.

O fato das perdas invisíveis serem iguais quando se processa fluxos de massa de cana diferentes, confirmam os resultados a que chegou RIPOLI et al. (2001a e 2001b), quando trabalharam com máquinas operando no campo à velocidades de translação diferentes obtiveram o mesmo valor de perdas de cana.

As perdas invisíveis levantadas nos ensaios, quando separadas em caldo e lascas (Figura 61) arremessadas pelo extrator primário, são diferentes para cada fluxo de cana. Sendo em relação ao caldo 33% menores na SP80-1842 e 30% menores na RB72454 ao processar maiores fluxos de cana; e invertendo em relação às lascas, ficando 15% maiores na SP80-1842 e 14% maiores na RB72454 ao processar maiores fluxos de cana. Porém, ao se somarem todas as perdas, se igualam ao ponto de não se ter diferença significativa entre seus valores.



Figura 61. Perdas Invisíveis, serragem e lacas recolhidas no extrator primário.

O material expelido pelo extrator primário foi açúcar e não massa verde perdida no campo, pois a cana SP80-1842 estava com 14,1% de pol e as lascas com 13,0% de pol e a serragem com 13,9% de pol.

4.1.4.2 Eficiência de limpeza na carga transportada para usina:

A Tabela 21 apresenta os resultados da eficiência de limpeza da matéria-prima destinada à moagem (Anexo 3-A2, Etapa nº 1, Ensaio nº 3) da colhedora Cameco com extrator primário a 1.320 rpm.

Tabela 21. Eficiência de limpeza com o extrator primário a 1.320 rpm

Variedades	Fluxo de cana t.h ⁻¹ (Quantidade)	Eficiência de limpeza (%)	
		Base Úmida	Base Seca
RB72454 (Fibra:12,17%)	137,5 (20 canas)	80,5 ^{ab}	87,1
	205,2 (30 canas)	82,5 ^{ac}	87,0
SP80-1842 (Fibra:13,27%)	110,8 (20 canas)	78,3 ^b	87,4
	160,5 (30 canas)	82,9 ^c	89,5

Médias na mesma coluna seguidas por letras distintas diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms=2,333).

A análise de variância dos resultados leva às seguintes considerações:

A eficiência de limpeza foi a mesma em relação às duas variedades analisadas, ficando entre 87% e 89,5% para matéria seca à rotação de 1320 rpm, devido à quantidade de massa foliar das 2 variedades serem praticamente as mesmas neste ensaio.

Quando variou o fluxo, apenas a variedade SP80-1842 teve um comportamento diferente, 6% (base úmida) mais eficiente no maior fluxo.

Diante dos dados determinados nos testes, observou-se que os resultados das perdas invisíveis quando se utilizou fluxo colmos de cana menor foram iguais aos resultados do levantamento empregando fluxo de colmos de cana maior, apesar das perdas invisíveis quantificadas/medidas nos ensaios quando separadas em perdas de caldo e de lascas arremessadas pelo extrator primário serem diferentes para cada fluxo de cana. A explicação provável para este fato são os teores de fibras diferentes para cada variedade de cana. A cana com menor teor perdeu mais caldo, enquanto que a de maior teor mais fibra, porém no final estas quantidades se compensaram e as perdas totais se igualaram.

4.2. Etapa nº 2 – Propostas de redução das perdas invisíveis

Nesta etapa serão relatados e avaliados os resultados alcançados com as peças, componentes e mecanismos propostos para reduzir as perdas invisíveis.

4.2.1. Corte de base / Alimentação de cana

Iniciou-se pelo corte de base com a apresentação de 2 alternativas de novas tecnologias no esforço de facilitar a difícil tarefa de alimentação de cana pela colhedora executada pelo operador sem deteriorar a matéria-prima.

4.2.1.1 Alternativa nº 1 – Utilização de mini câmera monitorando operação de corte de base no campo

Durante os ensaios evidenciou-se a necessidade do monitor (Figura 62) ser colorido, pois na tela branco e preto os tocos, pedaços de cana e folhas se confundem, principalmente no corte de cana sem queimar, apesar do operador confirmar que após algum tempo de operação da máquina ele já podia distinguir perfeitamente estes componentes de cana no solo.



Figura 62. Tela do monitor em destaque para visualizar o serviço do corte basal.

Por outro lado, destacou-se durante os testes que a poeira não é um problema para a visualização do trabalho do corte de base, mesmo na colheita de cana queimada, proporcionando uma boa visibilidade do trabalho do corte de base pelo operador, e conseqüentemente, melhorando a dirigibilidade da máquina e a qualidade do serviço, do corte de base em relação a quando se trabalha sem o uso de câmera.

O operador de colhedora pode fazer o controle da altura do corte de base em tempo real durante os testes de campo, pois por meio do monitor ele não permitia a penetração das

facas no solo evitando o abalo de soqueiras e a alimentação de terra pela máquina, e também não permitia o corte alto dos colmos de cana sem o conseqüente excessivo índice de perdas visíveis no campo por tocos altos.

Avaliou-se apenas a qualidade do serviço realizado pelo corte de base monitorado por mini-câmera relativa aos tocos e pedaços de cana deixados no campo e ao arranquio de soqueiras e poeira levantada, uma vez que os técnicos das usinas onde se testou o equipamento avaliaram como significativa, no aspecto visual, a diferença com o corte de cana convencional.

Não foi encontrada na bibliografia disponível nas bases de dados consultadas nenhum trabalho que utiliza câmera de vídeo para auxiliar a operação em máquinas agrícolas.

O surgimento do corte de base flutuante (alternativa nº 2), justificou o desinteresse das usinas na continuidade dos testes de campo com a mini-câmera para o levantamento de dados quantitativos no campo.

4.2.1.2 Alternativa nº 2 - Uso de um mecanismo de corte de base flutuante

A quantidade de perdas visíveis no campo (tocos remanescentes no campo), quantidade de impurezas minerais e de soqueiras arrancadas (perdas futuras no canavial) na carga transportada para usina foram obtidos em teste de campo.

O desgaste das facas do corte de base, resultando uma melhoria da manutenção da colhedora, também foram obtidos no ensaio de campo.

Testes de campo

I) Safra 99/00

Colhedora: Austoft A7700/96

O conjunto de corte de base flutuante trabalhou 3.445 horas, processando 139 mil toneladas de cana durante a safra 99/00. Os testes de campo foram realizados na Usina São Martinho de abril a novembro/99.

A Tabela 22, a seguir, apresenta os resultados de impurezas na matéria-prima destinada a moagem, o número de soqueiras arrancadas e das perdas de cana (tocos remanescentes) no campo (Anexo 4-A1, Etapa nº 2, Alternativa nº 2).

Tabela 22. Comparativo entre o corte de base flutuante e o fixo.

Fazenda	Corte de base	Impurezas minerais (%)	(dms)	Soqueiras arrancadas (%)	Tocos remanescentes no campo (t.ha ⁻¹)	(dms)
Lagoa Azul	Flutuante	0,1 ^a		0,3 ^a	1,50 ^a	
	Fixo	0,2 ^b	(0,075)	0,7 ^a	0,93 ^b	(0,469)
Zentak	Flutuante	0,04 ^c		0,80 ^a	0,31 ^c	
	Fixo	0,07 ^d	(0,026)	1,02 ^a	0,72 ^d	(0,393)
Restinga	Flutuante	0,04 ^c		0,10 ^a	0,85 ^e	
	Fixo	0,08 ^d	(0,038)	0,95 ^a	1,27 ^e	

Médias na mesma coluna seguidas por letras distintas diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms).

A análise de variância dos dados apresentados na Tabela 22 possibilitam as considerações subseqüentes:

A incidência de impurezas minerais nas cargas foi, aproximadamente, duas vezes maior na colheita processada com o corte de base fixo nos 3 levantamentos, quando comparada ao corte basal flutuante. Por meio da análise de variância das médias, concluiu-se que elas foram estatisticamente diferentes, as médias diferem a 5% de probabilidade (Tukey).

O número de soqueiras arrancadas pelo corte de base fixo foi aproximadamente 50%, 20% e 90% maior nos 3 levantamentos, respectivamente, quando comparado ao corte de base flutuante, porém, pela análise de variância não foi possível confirmar o melhor desempenho do corte de base flutuante, pois as médias são estatisticamente iguais a 5% de probabilidade (Tukey).

As perdas referentes a tocos deixados no campo foram, aproximadamente, 40% menores na colheita com corte de base fixo, quando comparadas com a média proporcionada pelo corte basal flutuante no levantamento nº 1, e são estatisticamente diferentes a 5% de probabilidade.

Nos outros 2 levantamentos a situação se inverte, ficando as quantidades de tocos remanescentes no campo em 57% e 33%, 2º e 3º levantamentos respectivamente, menores quando trabalha-se com o corte basal flutuante.

Sendo que a análise de variância dos dados indicou que estas médias foram estatisticamente diferentes, a 5% de probabilidade (Tukey), no segundo levantamento e iguais no último.

A média maior de tocos no campo quando se trabalhou com o corte de base flutuante no 1º levantamento foi resultado do talhão estar com as canas plantadas em sulco fundo (profundidade acima de 200 mm) e ao alto índice de cana tombadas rentes ao solo, sendo que a calota não permitiu a penetração das facas no sulco nem no terreno para o recolhimento da cana tombada. Já a não diferença significativa entre médias do 3º levantamento é explicada pelo alto coeficiente de variação dos dados do ensaio.

II) Safra 00/01

IIa) Austoft A7700/96

O conjunto de corte de base flutuante trabalhou durante a safra 00/01 montado em 2 colhedoras. Os levantamentos dos dados de campo foram realizados de abril a setembro de 2000 na Usina São Martinho, Pradópolis/SP.

A Tabela 23 apresenta os resultados de impurezas na matéria-prima destinada à moagem, o número de soqueiras arrancadas e as perdas de cana (tocos remanescentes) no campo (Anexo 4-A2, Etapa nº2, Alternativa nº 2).

Tabela 23. Comparativo entre o corte de base flutuante e o fixo (flutuante travado).

Corte de base	Impurezas minerais (%)	(dms)	Soqueiras arrancadas (%)	Tocos remanescentes no campo (t.ha ⁻¹)
Flutuante	0,07 ^a		0,18 ^a	1,23 ^a
Fixo	0,17 ^b	(0,007)	0,35 ^a	1,33 ^a

Médias na mesma coluna seguidas por letras distintas diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms).

A análise de variância dos dados apresentados na Tabela 23, possibilitam as considerações subseqüentes:

- A incidência de impurezas minerais nas cargas foi, aproximadamente, 2 vezes e meia (243%) maior na colheita processada com o corte de base fixo quando comparada ao corte basal flutuante. Através da análise de variância das médias, concluiu-se que elas são estatisticamente diferentes, pois as médias diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms=0,007).

- O número de soqueiras arrancadas pelo corte de base fixo foi o dobro (190%) quando comparado ao corte de base flutuante, porém pode-se concluir pela análise de variância que as médias são estatisticamente iguais, pois as médias não diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms=0,208).
- As perdas referentes a tocos deixados no campo foram, aproximadamente, 10% maiores na colheita com corte de base fixo, quando comparadas com a média proporcionada pelo corte basal flutuante. Sendo que a análise de variância dos dados indicam que estas médias são estatisticamente iguais, as médias não diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms=0,410).

O número de soqueiras arrancadas e as perdas por tocos remanescente no campo foram estatisticamente iguais pois o coeficiente de variação dos dados foi muito alto, o que não se confirmou para os dados de impurezas minerais, indicando a superioridade tecnológica do dispositivo flutuante.

Durante este experimento, também chegou-se a um desgaste menor nas facas do corte de base flutuante em comparação com as do fixo convencional.

Utilizou-se para o levantamento de dados das colhedoras Austoft A7700 (máquinas 27 e 29) equipadas com o corte de base flutuante em analogia com as outras 6 colhedoras convencionais com corte de base fixo da Frente de colheita nº 2.

Equipou-se os conjuntos de corte basal com facas com 49HRC de dureza. Cada máquina usa 10 facas, 5 para cada disco de corte.

Para um desgaste de 4,4% da faca trabalhou-se 25,1 horas com o corte de base fixo e 62,7 horas com o flutuante, resultando 2,5 (62,7/ 25,1) trocas de faca do fixo para apenas 1 (uma) troca do flutuante (Anexo 4-A2, Etapa nº 2, Alternativa nº 2).

As facas foram trocadas quando ocorreu o desgaste de 4,4% de seu material em relação a uma faca nova, pois foram consideradas usadas e gastas para o trabalho de corte.

Tem-se assim, numa safra de 200 dias, a economia de 1200 facas na utilização do corte de base flutuante, que corresponde a R\$ 4.200,00, pois o preço médio no mercado por faca foi de R\$ 3,50 em março de 2003.

E ainda, com o tempo médio de troca das facas de 1 conjunto de corte de base é de 20 minutos, e o custo hora / máquina das colhedoras é de R\$ 116,00 (Fonte: “Controle Mútuo” das usinas cooperadas da Copersucar), tem-se uma economia de R\$ 4.640,00.

Resultando numa economia total de R\$ 8.840,00 (1US\$ = R\$ 3,01) em março de 2003.

Sem considerar os efeitos benéficos para a indústria que a redução de terra na matéria-prima acarreta e menor perda futura na produtividade do canavial, pois apresentou 30% a mais de perfilhos no campo como pode ser observado na Figura 63, que o corte de base flutuante proporciona, a usina já pode contar com uma redução de custos no processamento de cana da ordem de R\$ 9 mil por safra por máquina.

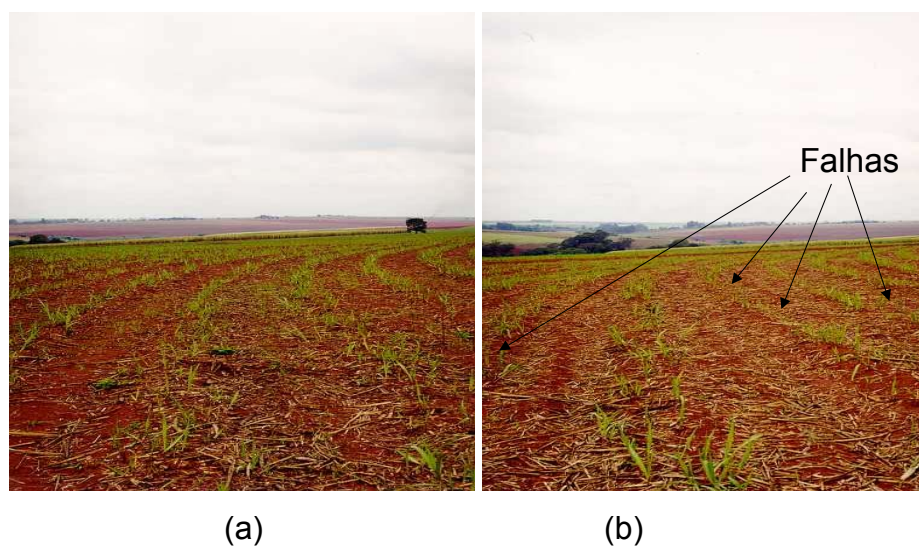


Figura 63. Perdas futuras no canavial utilizando colhedora equipada com o corte de base flutuante (a) e com o fixo convencional (b), 20 dias após a colheita.

Como consideração final destes ensaios, destaca-se que todos os levantamentos foram realizados com o solo seco, devido a baixa quantidade de chuvas durante a safra. Não se conseguiu realizar os testes de campo em solo úmido, mas quando choveu pôde-se perceber que as calotas ficam livres de barro mesmo quando o rolo levantador tem que ser limpo (Figura 64) para permitir o trabalho no campo.



Figura 64. Limpeza do rolo levantador da máquina e calotas limpas.

IIb) Cameco CH 2500/98

A Tabela 24 a seguir apresenta os resultados da incidência de impurezas na matéria-prima destinada a moagem, da quantidade de soqueiras arrancadas e das perdas de cana (tocos remanescentes) no campo (Anexo 4-A3, Etapa nº 2, Alternativa nº 2).

Tabela 24. Comparativo entre o corte de base flutuante e o fixo (flutuante travado).

Corte de base	Impurezas minerais (%)	(dms)	Soqueiras arrancadas (kgs)	Tocos remanescentes no campo (t.ha ⁻¹)
Flutuante	0,04 ^a		0,030 ^a	0,68 ^a
Fixo	0,06 ^b	(0,029)	0,050 ^a	1,33 ^a

Médias na mesma coluna seguidas por letras distintas diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms).

A análise de variância dos dados apresentados na Tabela 24, possibilitam as considerações subseqüentes:

- Incidência de impurezas minerais nas cargas foi 50% maior na colheita processada com o corte de base fixo, quando comparada ao corte basal flutuante. Através da análise de variância das médias, concluiu-se que elas são estatisticamente diferentes, pois as médias diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms=0,029).
- Peso de soqueiras arrancadas pelo corte de base fixo foi aproximadamente 50% maior quando comparado ao corte de base flutuante, porém pode-se concluir pela

análise de variância que as médias são estatisticamente iguais, pois as médias não diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms=0,014).

- As perdas referentes a tocos deixados no campo foram duas vezes (196%) maiores na colheita com corte de base fixo, quando comparadas com a média proporcionada pelo corte basal flutuante.
- A análise de variância dos dados indica que estas médias dos tocos são estatisticamente iguais, pois as médias não diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms=0,817).

IIc) Case A7700/99

A Tabela 25 apresenta os resultados de impurezas na matéria-prima destinada à moagem, peso de soqueiras arrancadas e as perdas visíveis (tocos remanescentes) no campo (Anexo 4-A4, Etapa nº 2, Alternativa nº 2).

Tabela 25. Comparativo entre o corte de base flutuante e o fixo (flutuante travado).

Corte de base	Impurezas minerais (%) (dms)	Soqueiras arrancadas (kg) (dms)	Tocos remanescentes no campo (t.ha ⁻¹)
Flutuante	0,07 ^a	0,09 ^a	0,70 ^a
Fixo	0,31 ^b (0,11)	0,38 ^b (0,19)	1,00 ^a

Médias na mesma coluna seguidas por letras distintas diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms).

A análise de variância dos dados apresentados na Tabela 25, possibilitam as considerações subseqüentes:

- A incidência de impurezas minerais nas cargas foi aproximadamente 4 vezes e meia (443%) maior na colheita processada com o corte de base fixo, quando comparada ao corte basal flutuante. Através da análise de variância das médias, concluiu-se que elas são estatisticamente diferentes, pois as médias diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms=0,11).
- O peso de soqueiras arrancadas pelo corte de base fixo foi aproximadamente 4 vezes (402%) maior quando comparado ao corte de base flutuante, e pode-se concluir pela análise de variância que as médias são estatisticamente diferentes, pois as médias diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms=0,19).

A perda referente a tocos deixados no campo foi 43% maior na colheita com corte de base fixo, quando comparada com a média proporcionada pelo corte basal flutuante, porém a análise de variância dos dados indica que estas médias dos tocos são estatisticamente iguais, pois as médias não diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms=0,47).

III) Safra 01/02

IIIa) Colhedora: Austoft A7700/96 e Case A7700/99

O conjunto de corte de base flutuante trabalhou durante a safra 01/02 montado em 24 colhedoras Austoft A7700/96 e 7 Case A7700/99, pertencentes à Usina São Martinho. Os resultados dos testes de campo em analogia com os dados da safra 00/01, quando a usina estava com suas máquinas convencionais, estão relacionados nas Figuras 65, 66 e 67.

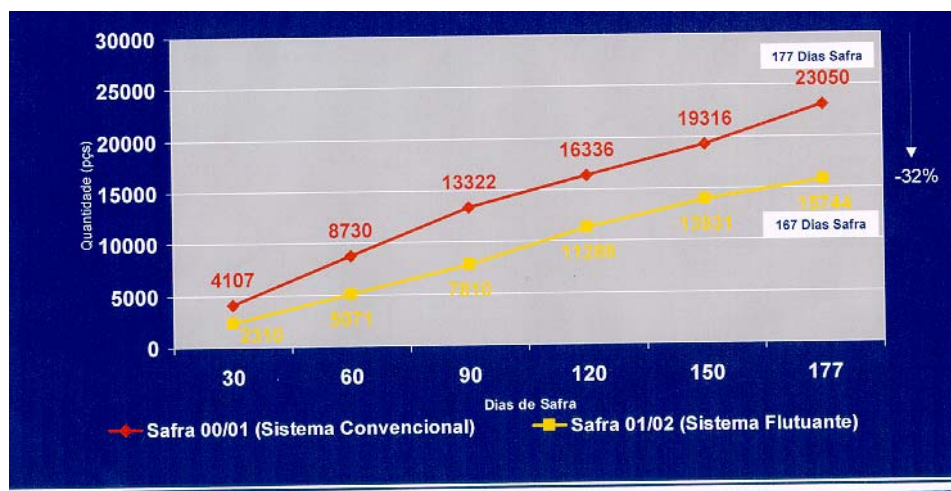


Figura 65. Consumo acumulado de facas do corte de base.

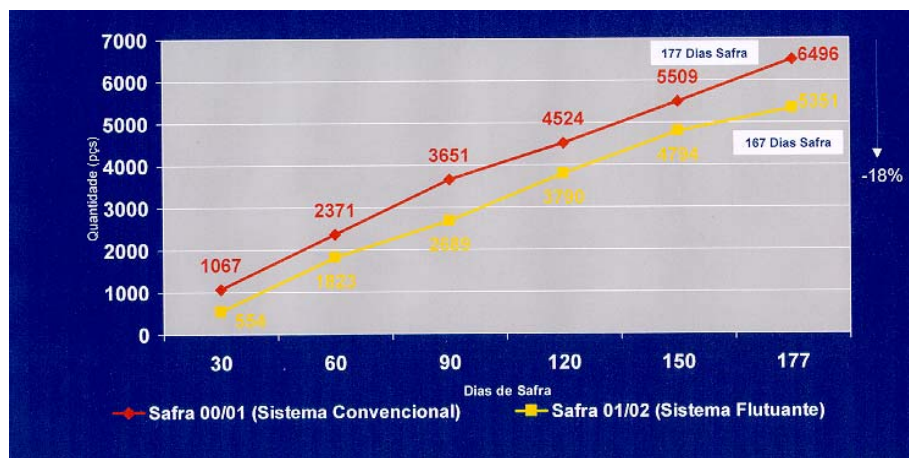


Figura 66. Consumo acumulado de facão picador.

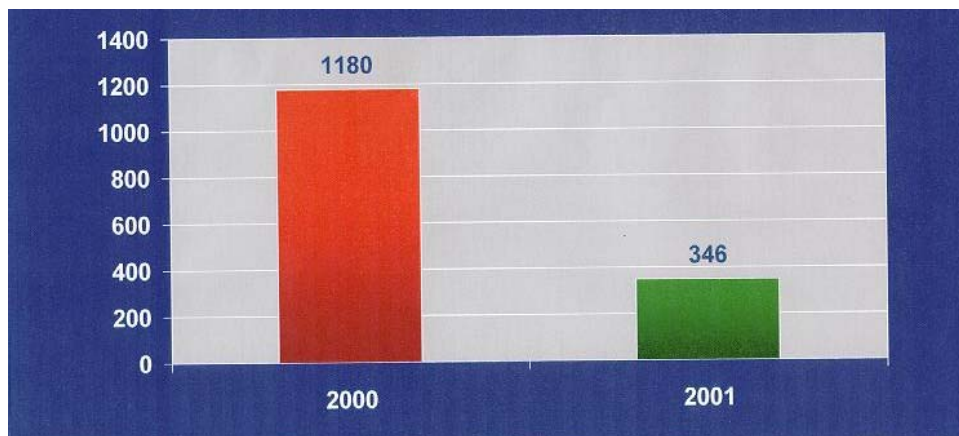


Figura 67. Quantidade de rizomas arrancados.

Os dados aqui apresentados indicam que o Corte de Base Flutuante, seguindo a proposta de NEVES et al. (2001), pode copiar o solo e reduzir o teor de terra na cana entregue na usina, como fizeram BRAUNBECK e PINTO (1986) com o rastelo rotativo no carregamento de cana e MURCIA (1997) com a plataforma das colhedoras combinadas de grãos.

4.2.2. Facões picadores dos rolos síncronos

No sistema de picagem de cana a proposta para reduzir as perdas invisíveis foi alterar o material dos facões.

Alternativa nº 3 - Material alternativo: ferro fundido branco (fofo branco) em substituição ao aço mola SAE 5160 nos rolos síncronos.

Nas Safras 96/97 e 97/98, foram testadas as facas em ferro fundido branco, com alto teor de cromo em comparação com as facas convencionais do mercado, fabricadas em aço mola SAE 5160 com os resultados mostrados na Tabela 26.

Tabela 26. Comparativo entre as facas de ferro fundido e aço mola.

Ensaio	Usina	Data	Colhedora	Cana	Variedade	Material das facas	Horas (h) Trabalhadas	Cana (t) Colhida
1	São João	Ago a Dez/96	Engeagro E-8000	Queimada	RB806043	Ferro fundido	106	3.835
					Div. Cortes	Aço mola	64	2.706
2	São João	Ago/97	Engeagro E-8000	Queimada	SP70-1143 5º Corte	Ferro fundido	58	2.066
3	São João	Ago/97	Austoft A-7000	Sem queimar	SP70-1143 5º Corte	Ferro fundido	64	1.769
4	São Martinho	Dez/97	Austoft A-7700	Sem queimar	Diversas	Ferro fundido	76	3.000
						Aço mola	76	3.000
5	São Martinho	Dez/97	Austoft A-7700	Sem queimar	Diversas	Ferro fundido	59	3.480
						Aço mola	64	3.756

Como pode-se perceber pela Tabela 26 apenas no primeiro ensaio com a Colhedora Engeagro E-8000 houve ganho significativo de se utilizar facas em ferro fundido branco, sendo que nos outros quatro ensaios a quantidade de horas trabalhadas e de cana colhida foi praticamente a mesma, independente de se equipar a colhedora com faca de ferro fundido ou com faca fabricada em aço mola comum.

Durante os testes de campo percebeu-se que apesar das facas propostas desgastarem menos, quebraram com facilidade ao sofrerem impacto de pedras e de outro material estranho, como dedos de ancinhos aleirador de palha fabricados em aço comum.

As facas dos dois últimos ensaios foram tratadas por têmpera na Brasimet (Campinas, SP), ou seja, reteve-se a martensita no material pelo tratamento sub-zero, o que provoca um aumento da maleabilidade das facas. Porém o resultado foi o mesmo dos testes anteriores.

Percebe-se que as facas precisam ser fabricadas com outro material mais flexível, mas que garanta a resistência ao desgaste das facas atuais fabricadas em aço mola.

Entende-se que pode-se utilizar o ferro fundido branco nestas facas, aproveitando de suas vantagens em relação a sua resistência ao desgaste por abrasão, caso consiga-se evitar o envio de pedras para os rolos síncronos através de um sistema de limpeza mais eficiente dos rolos transportadores e efetivamente se abandone a operação de aleiramento de palha na colheita de cana sem queimar.

4.2.3. Extrator primário

Para o sistema de limpeza da máquina, a proposta para redução das perdas invisíveis foi a implementação do monitoramento da rotação do extrator para auxiliar o operador da colhedora.

Alternativa nº 4 - monitor eletrônico de perdas de cana

O ensaio foi realizado na Usina Santa Adélia, com uma Colhedora Cameco CH-2500, trabalhando com cana sem queimar, variedade RB72454, 3º corte.

A Tabela 27 apresenta o potencial do talhão e o levantamento da impureza vegetal na carga (IVC) e da massa foliar remanescente no campo(MFC) durante os testes de campo.

Tabela 27. Potencial do talhão, impureza vegetal e massa foliar no campo.

Velocidade	Potencial do talhão(*)		Impureza vegetal				Massa foliar	
Ext. prim.	B. úmida	B. seca	Base úmida		Base Seca		B. úmida	B. seca
(rpm)	(t.ha ⁻¹)	(t.ha ⁻¹)	(%)	(t.ha ⁻¹)	(%)	(t.ha ⁻¹)	(t.ha ⁻¹)	(t.ha ⁻¹)
1500	149,41	143,45	7,82	11,68	2,99	4,29	21,1	15,2
1200	162,38	159,37	9,10	14,78	3,94	6,28	15,4	12,4

(*) Potencial do talhão (t.ha⁻¹) = produtividade média (t.ha⁻¹) + perdas (t.ha⁻¹) + massa foliar (t.ha⁻¹)

A Tabela 28 apresenta as perdas de lascas, a eficiência de limpeza e o índice no visor do monitor de perdas (Anexo 5-A1, Etapa nº 2, Alternativa nº 4), levantados durante o ensaio de campo.

Tabela 28. Perdas de lascas, eficiência de limpeza no extrator e índice no visor do monitor de perdas de cana.

Velocidade Ext. prim. (rpm)	Perdas (Lascas) (%)	Eficiência de limpeza		VISOR - MONITOR DE PERDAS	
		Base úmida	Base Seca	variação	média
		(%)	(%)		
1500	2,58 ^a	69	81	75 a 125	113
1200	0,79 ^b	54	69	6 a 28	16

Médias na mesma coluna seguidas por letras distintas diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms).

A análise de variância dos dados de perdas permitiu as considerações subseqüentes:

As perdas (totais) e principalmente lascas, apontaram diferenças altamente significativas, as médias diferem a 5% de probabilidade (Tukey, dms=1,08), entre os tratamentos estudados (diferentes rotações do extrator primário). Em relação aos tratamentos, as perdas foram maiores no ventilador do extrator primário na velocidade mais alta (1500 rpm), chegando a ser 325 % maior que na menor rotação (1200 rpm).

A análise de variância para as impurezas na carga na base seca levam à consideração seguinte:

- As melhores eficiências de limpeza do extrator primário foram com os extratores operando nas maiores rotações, considerando a massa vegetal tanto na base úmida como na base seca. A eficiência de limpeza na base seca foi 17 % maior quando o extrator primário trabalhou a 1.500 rpm em relação a sua operação a 1200 rpm, e foi 28% maior considerando a massa vegetal na base úmida.

Analisando os resultados dos testes de campo das Tabelas 27 e 28 chega-se às seguintes observações:

- As chuvas podem alterar os valores dos resultados, pois aumentam a quantidade de água na cana, principalmente nos ponteiros. Assim, os ponteiros não são sugados pelo extrator primário, o que aumenta o nível de impurezas na carga.
- O trabalho permitiu realizar uma avaliação operacional de perdas de cana da colhedora de cana-de-açúcar, através de um monitor de perdas e sensores instalados na máquina.
- Pelos valores médios determinados, se o visor registrar um valor variando de 75 a 125, a 1500 rpm, o operador pode correlacioná-los com a eficiência de limpeza (aproximadamente 80% na base seca) e a porcentagem de perdas (cerca de 2,6%). O mesmo pode ser feito para outra rotação de 1200 rpm, onde foi registrada uma variação de 6 a 28.

Esta correlação dos dados, variação coerente entre os valores numéricos, no visor do monitor, entre as porcentagens de perdas visíveis de lascas e de eficiência de limpeza da matéria-prima com a rotação do extrator primário, confirmam DICK et al. (1992a e 1992b) e RIDGE et al. (1987) ao dizerem que por meio de um monitor eletrônico de perdas de rebolo o operador pode fazer ajustes na rotação do extrator primário visando a redução de perdas de cana e uma melhoria da limpeza da matéria-prima entregue na moenda da usina.

5. CONCLUSÕES

Considerando os dados levantados durante os ensaios, com as respectivas variedades de cana obtidas para os testes, estado e idade na época do corte, e referentes às colhedoras de diferentes marcas, modelos e ano de fabricação utilizadas, chegou-se às seguintes conclusões.

5.1. ETAPA Nº 1 – LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS

Nesta etapa têm-se as conclusões a que os resultados mostraram nos 3 ensaios realizados.

Ensaio nº 1 – Cana sem palha

Através da análise dos dados quantificados no ensaio nº1, com cana sem palha, concluiu-se que as perdas invisíveis nos sistemas das colhedoras de cana picada foram significativas para as variedades de cana utilizadas no ensaio.

Os resultados confirmaram que as perdas invisíveis foram função das variedades e estado das canas e da ação dos mecanismos das colhedoras. Portanto qualquer alteração nessas variáveis poderão acarretar aumento ou diminuição dessas perdas. Sendo maiores as perdas invisíveis nas canas com maior teor de fibra e nas canas mais tortas, quando esteve em análise as variedades e estado das canas .

Com relação à ação dos mecanismos, as perdas invisíveis foram mais acentuadas devido ao corte de base, e em segundo lugar, em decorrência à ação dos facões picadores e do ventilador do extrator primário. Sendo maiores as perdas invisíveis quando se trabalhou com facas usadas no corte de base e nos rolos picadores.

Ensaio nº 2 – Cana com palha

Consolidou-se a metodologia utilizada neste trabalho, indicando ensaios de cana com palha nas amostras, pois representam com maior fidelidade a situação de campo onde operam as colhedoras comerciais.

Através da análise dos dados quantificados nos ensaios de cana com palha, concluiu-se que as perdas invisíveis nos sistemas das colhedoras foram maiores na cana com palha em relação à cana sem palha, para as variedades de cana utilizadas no ensaio.

As maiores eficiências de limpeza da matéria-prima no extrator primário foram alcançadas com estes componentes operando nas maiores rotações.

Ensaio nº 3 – Cana com palha

Através da análise dos dados quantificados no ensaio nº 3 de cana com palha, concluiu-se que as perdas invisíveis nos sistemas das colhedoras variaram e foram significativas para as variedades de cana utilizadas no ensaio.

A eficiência de limpeza da matéria-prima foi a mesma para as duas variedades de cana analisadas

Os resultados, como no ensaio nº 2, também apontaram a influência da velocidade de rotação do extrator primário nas magnitudes das perdas invisíveis de cana e da eficiência de limpeza na matéria-prima.

Os resultados apontaram a não influência do fluxo de massa de cana que alimenta a colhedora nas magnitudes das perdas invisíveis totais de cana e da eficiência de limpeza na matéria-prima.

5.2. ETAPA Nº 2 – ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA REDUZIR AS PERDAS INVISÍVEIS

Nesta etapa têm-se as conclusões a que os testes de campo realizados demonstraram com as peças, componentes e mecanismos propostos para reduzir as perdas invisíveis.

5.2.1. Alternativa nº 1 - Mini câmera

Os testes de campo demonstraram que o equipamento auxilia o operador a melhorar o seu controle sobre o serviço efetuado pelo mecanismo corte basal, uma vez que pode visualizar pelo monitor em tempo real o que está acontecendo sob a colhedora na interação faca de corte/soqueira/solo, mas deve-se trocar o monitor branco e preto por um colorido.

5.2.2. Alternativa nº 2 - Corte de Base Flutuante

Diante dos resultados obtidos nos testes de campo, concluiu-se que o corte de base flutuante apresenta um desempenho melhor que o convencional. Demonstram que o índice de impureza mineral na carga, a quantidade de soqueiras arrancadas e de perdas visíveis no campo, são significativamente menores quando a colhedora trabalha em cana comercial equipada com o conjunto corte basal flutuante.

5.2.3. Alternativa nº 3 - Facas dos rolos picadores

As facas propostas e testadas trabalharam com o mesmo desempenho que as convencionais de mercado, pois quebram antes de se desgastarem totalmente, portanto deve-se persistir na procura de facas tão resistentes ao desgaste como as atuais, mas também mais flexíveis e resistentes ao impacto.

5.2.4. Alternativa nº 4 - Monitor de Perdas de cana no Extrator Primário (CLM)

O uso do sensor piezoelétrico apresentou boa sensibilidade aos impactos contra o capuz do extrator primário

Como os resultados mostraram, a eficiência de limpeza do extrator primário, as perdas de cana e a velocidade do ventilador estão diretamente relacionadas. Quanto maior é a rotação, maior é a eficiência de limpeza, no entanto, as perdas são maiores.

Durante os testes de campo, observou-se a boa correlação que os dados de eficiência de limpeza e perdas tiveram com os índices (valores) registrados no visor do monitor de perdas

A visualização dos valores registrados no visor do monitor de perdas, permite ao operador da máquina monitorar as perdas de cana segundo a rotação, pois pode se correlacionar os números (valores) registrados no visor do monitor de perdas de cana com o nível de perdas de cana, com eficiência de limpeza e com a quantidade de impurezas na carga transportada para a Usina.

Como consideração final, as conclusões desta tese confirmam a hipótese inicial, realizando os objetivos a que se propôs, de maneira que, foi possível quantificar e qualificar as perdas invisíveis na colheita de cana-de-açúcar e implementar novas tecnologias nos mecanismos das colhedoras atuais que minimizaram este desperdício de matéria-prima.

6. SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

PERDAS INVISÍVEIS

Quantificar as perdas invisíveis e a eficiência de limpeza da matéria-prima em função da rotação do extrator primário e em função do tamanho dos rebolos (variando a velocidade de rotação e aumentando o número de facas dos rolos picadores síncronos).

Utilizar no ensaio uma colhedora (Case A 7000/02 ou Cameco CHT-2500 B de alta produção) sob condições controladas de operação, o que proporciona subsídios para estudos mais aprofundados dessa colhedora.

Fazer mais ensaios variando o fluxo de massa de cana processado pela máquina.

Propor e pesquisar uma mudança tecnológica, novas colhedoras e/ou novos métodos de processar cana-de-açúcar, para quebrar o paradigma atual de colheita de cana picada que foi importado e imposto no país pelos fabricantes destas máquinas, que originalmente eram da Austrália.

CORTE DE BASE FLUTUANTE

Dar continuidade ao projeto com o teste do dispositivo flutuante no campo com a colhedora trabalhando em solo úmido e o levantamento do consumo de combustível pela colhedora. Realizar também o levantamento de perfilhos após colheita (perdas futuras), pois se presume serem bem menores e espera-se um aumento da longevidade dos talhões, maior produtividade nos últimos cortes ao se operar uma colhedora montada com um corte de base flutuante.

Projetar e construir 2 conjuntos de pequenas rodas de flutuação em substituição às calotas atuais do dispositivo flutuante de corte basal, posicionadas à frente do dispositivo flutuante ou através de um cubo de disco de arado montado sob cada disco de corte.

Desenvolver o controle automático do corte de base flutuante quando atinge os limites superior e inferior através de sensores de posição e de pressão.

MONITOR ELETRÔNICO DE PERDAS DE CANA DE AÇÚCAR

No projeto de Monitoramento de perdas avaliar o comportamento do sensor ultra-som instalado no extrator primário em substituição ao piezoelétrico.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOAST, M. M. W. Hydraulic sensing for height control of "ground-following" base cutter on mechanical cane cutters. In: SOUTH AFRICAN SUGAR CANE TECHNOLOGISTS' ASSOCIATION ANNUAL CONGRESS, 60., 1986, Durban and Mount Edgecombe. **Proceedings...** Mount Edgecombe: South African Sugar Association Experiment Station, 1986.p. 242-246.
- BRAUNBECK, O. A. Carregamento contínuo. **Boletim Técnico Copersucar**, São Paulo, n.30, p.2-6, abr. 1985.
- BRAUNBECK, O. A.; PINTO, P.C.A. Carregamento contínuo - resultados operacionais. **Boletim Técnico Copersucar**, São Paulo, n.34, p. 3-14, mar.1986.
- BRAUNBECK, O. A.; BANCHI, A. D. Carregamento contínuo : redução de impurezas minerais. **Boletim Técnico Copersucar**, São Paulo, n.43, p.35-42, jul.1988.
- BRAUNBECK, O.A.; MAGALHÃES, P.S.G. Dispositivo para virar cana-de-açúcar inteira. **Revista de Propriedade Industrial**, São Paulo, n. 1408, 25/11/1997.
- BURLEIGH & ASSOCIATES. **A comparative evaluation of sugarcane harvesting and transport systems for use in the Brazilian sugar industry**. 54 p. Relatório Técnico-Copersucar, São Paulo, 1988.
- DE BEER, A. G.. A review of mechanical harvesting and its effect on sugarcane quality. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONGRESS, 17., 1980 , Manila. **Proceedings...** Philippines: The Executive Committee of the ISSCT, 1980. v.1., p. lvii – lxi.
- DE BEER, A.G.; PILCHER, J.R.; BOAST, M.M. & MEYER, E. Mechanical green cane harvesting. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONGRESS, 18., 1983, La Habana. **Proceedings....** Cuba: The Executive Committee of the ISSCT, 1983. v.1, p. 450-460.

- DE BEER, A. G.; ABREU CIL, J.; CLAYTON, J. E. Report by the agricultural section committee. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONGRESS, 19., 1986, Jakarta. **Proceedings...** Jakarta: The Organizing Committee of the ISSCT Congress, 1987. v.3, p. 1184-1221.
- DICK, R.G. Potential losses higher when harvesting green. **BSES Bulletin**, Australia, n.15, p. 18-10, Jul. 1986.
- DICK, R. G. Australian cane harvester research: Past, present and future. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONGRESS, 19., 1986, Jakarta. **Proceedings...** Jakarta: The Organizing Committee of The ISSCT Congress, 1987. v. 3, p. 1184-1221.
- DICK, R. G.; RIDGE, D.R.. **Harvester extractor performance and dirt rejection studies.** 13p. Relatório técnico-BSES, Australia, 1988.
- DICK, R. G.; RIDGE, D.R.. The adoption of green cane harvesting and trash blanketing in Australia. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONGRESS, 20., 1989, São Paulo. **Proceedings....** São Paulo: The Organizing Committee of The ISSCT Congress, 1989. v.2, p. 1034-1042.
- DICK, R. G.; GREVIS-JAMES I. W. The eletronic cane loss monitor. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONFERENCE, 14.,1992, Mackay. **Proceedings...** Brisbane: Watson Ferguson, 1992a. p.150-155.
- DICK, R. G.; HILTON J. D. Sensor and control technology in sugarcane harvesters. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONFERENCE, 14., 1992, Mackay. **Proceedings...** Brisbane: Watson Ferguson, 1992b, p.179-186.
- FERNANDES, A. C.; OLIVEIRA, E.R. ; QUEIROZ, L. Sugarcane trash measurements in Brazil. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONGRESS, 16., 1977, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: The Executive Committee of The ISSCT Congress, 1978. v. 2, p. 1963-1973.
- FERNANDES, A.C. **Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar.** 88 p. Relatório Técnico-Centro de Tecnologia Copersucar, Piracicaba, 1988.

- FURLANI NETO, V. L.; MONTEIRO, H.; RIPOLI, T. C.; NOGUEIRA, R. R. Effects of green and burned cane on cane quality, cane losses, crop residues and chopper harvester performance. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONGRESS, 20., 1989, São Paulo. **Proceedings....** São Paulo: The Organizing Committee of The ISSCT Congress, 1989. v.2, p. 1043-1050.
- FURLANI NETO V. L.. Perdas no campo pelo sistema de corte mecanizado com canas inteiras amontoadas. In: SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL CONGRESSO, 2., Rio de Janeiro. **Anais.** Rio de Janeiro, 1991. p. 547-556.
- FURLANI NETO, V. L.; RIPOLI, T. C.; NOVA, J.. Colheita Mecânica: perdas de matéria prima em canaviais com e sem queima prévia. STAB, Piracicaba, v.14, n.10, p.19-24, jul/ago 1996.
- GARSON, C. A. Control of Harvester Base Cutter Height. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONFERENCE, 14., 1992, Mackay. **Proceedings...** Brisbane: Watson Ferguson, 1992. p. 155-162.
- GARSON, C.A.; ARMSTRONG, M. Ultrasonic base cutter height control: A report on 1992 season experiment. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONFERENCE, 15. 1993, Cairns. **Proceedings...** Brisbane: Watson Ferguson, 1993. p. 52-59.
- GUPTA, C.P. ; ODUORI, M.F.. Design of revolving knife-type sugar cane base cutter. **transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 35, n.6, p.1747-1752, Nov./Dec.1992.
- HOCKINGS, P.R.; NORRIS, C.P.; DAVIS, R. J. Chopper Systems in cane harvesters: B: Results of a test program. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONFERENCE, 22., 2000, Bundaberg. **Proceedings...** Brisbane: D.M.Hogart, 2000. p.250-255.
- HOCKINGS, P. R. ; NORRIS, C. P; DAVIS, R.J. Chopper Systems in cane harvesters: B: Results of a test program. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONFERENCE, 22., 2000, Bundaberg. **Proceedings...** Brisbane: D.M.Hogart, 2000. p.250-255.

- HOFFMANN, S. V. R. **Estatística experimental**. São Paulo: Atlas, 1989.
- HURNEY, A. P. et al; Evaluation of the efficiency of cane harvesters in removing extraneous matter, and in limiting cane losses during the clening process. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONFERENCE, 1984. **Proceedings...** Tully and Bundaberg: BSES, 1984, pg 11-19.
- IRVINE, J.E.;FERNANDES, A.C. **Comparação da produtividade da cana-de-açúcar por colheita mecanizada e por corte manual**. 13 p. Relatório Técnico- Centro de Tecnologia Copersucar, Piracicaba, 1986.
- KROES,S. ; HARRIS,H.D. Parameters on the quality of cut. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONFERENCE,16.,1994, Townsville. **Proceedings...** Brisbane: Watson Ferguson, 1994 . p.169-177.
- KROES,S. ; HARRIS,H.D. Knockdown causes major damage to cane during harvesting. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONFERENCE,18.,1996, Mackay. **Proceedings...** Brisbane: Watson Ferguson, 1996. p.137-144.
- KROES,S.;HARRIS,H.D. The optimum harvester forward speed. **Zuckerindustrie**, Berlin,v.124,n.2,p.126-130, Feb.1999.
- MAGALHÃES, P. S. G.; A. BRAUNBECK,O. A.Colheita de cana-de-açúcar - atualidade e perspectiva. **Ingeniería Rural y Mecanización Agrária en el ámbito Latinoamericano**, La Plata, v. 1, p. 262-273, 1998.
- Mc MAHON, G. Green cane trash blanketing promoted in the Burdekin District. **BSES Bulletin**, Queensland,n. 36. p. 18-19, Oct. 1991.
- MESQUITA,C.M.; MOLIN J. P.; COSTA,N.P. Avaliação preliminar de perdas invisíveis na colheita de soja.In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas,MG. **Anais...**Lavras: UFLA/SBEA, 1998. v.3. p.106-108.
- MORAES, E. E. **Avaliação das perdas invisíveis de cana-de-açúcar (Saccharum Spp.) e impurezas vegetais na colheita mecanizada**.124 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas, 1992.

- MORAES, E. E. ; NEVES, J. L.M. Colheita de cana crua: perdas no campo e impurezas na carga. In: **SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRÔNOMICA**, 7., 1997, Piracicaba. **Anais...**São Paulo: Copersucar,1997. p.298-299.
- MURCIA,G.C. **Dimensionamento otimizado de mecanismos articulados para o seguimento do perfil do solo em processos de colheita**.100p.Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas, 1997.
- NEVES, J.L.M.; MARCHI,A.S.; PIZZINATO A.A.S.; MENEGASSO,L.R. Comparative testing of floating and a conventional fixed base cutter. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONGRESS,24., Brisbane, 2001. **Proceedings....** Mackay: The ISSCT Congress Organising Committee, 2001 . v.2,p. 257-262.
- NORRIS,C.P; HOCKINGS,P.R. ; DAVIS,R.J. Chopper Systems in cane harvesters: A:Development of a test facility. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONFERENCE, 22. , 2000, Bundaberg **.Proceedings...** Brisbane: D.M.Hogart, 2000. p.244-249.
- RIDGE, D. R. Research and innovations aid harvesters efficiency. **BSES Bulletin**, Queensland,n.9, p. 9-11, Jul. 1987.
- RIDGE, D.R.; DICK, R.G. The performance of modified harvesters ins green cane. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONFERENCE. **Proceedings...** Bundaberg: BSES, 1989.
- RIPOLI, T.C.C; NERY, M.S.; MOLINA, W.F; RIPOLI, M.L.C. Operational and economic performance of green cane chopped harvester, in Brazil, In: INTERNATIONAL ANNUAL MEETING ASAE, Sacramento, 2001. St. Joseph, 2001a. **Paper 011003**.
- RIPOLI, T.C.C; DE LEON, M.J; M.S.; MOLINA, W.F; RIPOLI, M.L.C. Field testing of two green chopped sugar cane harvesters in Brazil. In: INTERNATIONAL ANNUAL MEETING ASAE, Sacramento, 2001. St. Joseph, 2001b. **Paper 011004**.
- ROZEFF, N.; CRAWFORD JR, H.R. Green cane vs. burned cane comparisons, 1978-1979. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONGRESS. 17., 1980, Manila. **Proceedings....** Philippines:The Executive Committee of The ISSCT, 1980 . v..1,p. 916-932.

- SAM,R.; RIDD, P. Sugar cane harvester base cutter height sensing using electromagnetic induction technology. **Transactions of the ASAE**, St Joseph, v.39, n.6, p. 2291-2297, Nov./Dec.1996.
- SCANDALIARIS, J.; MURO, E. ; MARIOTTI, J. Comparative evaluation of harvesting systems. . In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONGRESS,18., 1983, La Havana. **Proceedings...** Cuba: The Executive Committee of The ISSCT, 1983. v.1, p. 475-487.
- SCHEMBRI,M.G.;MCKENZIE,N.J.; CONNOR,A.; EVERITT,P.G. Further advances in automating base cutter height control. In:AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONFERENCE, 22. ,2000, Bundaberg. **Proceedings...** Brisbane: D.M.Hogart, 2000. p. 92-97.
- SHAW, G. R.; BROTHERTON, G. A. Green cane harvesting - a dilemma. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 14., Mackay, 1992. **Proceedings...** Brisbane: Watson Fergunson, 1992, p.1-7.
- SUGGS , C.W. ; ABRAMS JR.,C.F. Automatic hydraulic height control mechanism for rotary cutting harvesting equipment. **Transactions of the ASAE**,St. Joseph, v.15, n.2, p. 428-432, May./Apr. 1972.
- VOLPATO, C.E.S. **Otimização de um cortador de base flutuante para seguimento do perfil de solo em colhedoras de cana-de-açúcar.** 185 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas, 2001.
- UENO, M.; IZUMI, H.; YASUDA, H. Evaluation of mechanical harvesting system for green cane. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONGRESS, 20., 1989, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: The Organising Committee of The ISSCT Congress, 1989. v.2, p. 1023-1033.
- UNICA – União da Agroindústria Canavieira de São Paulo
<<http://www.unica.com.br/pages/estatistica.asp>>, 11/07/2003.
- YOUNGER, J.A. Quality cane and extraneous matter. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONGRESS, 17.,1980, Manila. **Proceedings...** Philippines: The Executive Organising Committee of The ISSCT,1980 . v.1., p. 885-890.

ANEXOS

ANEXO 1 - Plano Fatorial (experimental) Completo

Nota: Com os “ X ” quando o ensaio já foi realizado por esta pesquisa e/ou por outros trabalhos similares relatados na revisão bibliográfica

1) Matéria Prima :

	Cana crua	Cana queimada	Cana torta	Cana ereta
Cana com palha	XXXXXXXXXX		XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
Cana sem palha	XXXXXXXXXX		XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
Cana com ponta	XXXXXXXXXX		XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
Cana sem ponta				

	Alto teor(%) de Fibra	Médio teor (%) de Fibra	Baixo teor (%) de Fibra
Tamanho do rebolo pequeno			
Tamanho do rebolo grande	XXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXX

2) Componentes e sistemas da máquina :

a) Máquina:

	Velocidade da máquina: 6 km.h ⁻¹	Velocidade da máquina: 9 km.h ⁻¹
Baixo fluxo de cana processada	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	
Baixo fluxo de cana processada	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	

b) Corte de Base :

	Faca nova	Faca usada	Disco padrão	Disco prato	Fixo convencional	Flutuante
Faca lisa	XXXX	XXXX	XXXXX		XXXXXXXXXXXXX	XXXXXXX
Faca serrilhada						

c) Sistema de picagem :

	Faca nova	Faca usada
3 facas	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
4 facas		

d) Sistema de limpeza :

	Primário: 3 pás (hélices) no ventilador	Primário: 4 pás (hélices) no ventilador	Com extrator secundário	Sem extrator secundário
Baixa velocidade do Extrator Primário	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
Baixa velocidade do Extrator Primário	XXXXXXXXXXXXXXXXXX			

ANEXO 2

POTENCIAL DAS VARIEDADES DO ENSAIO Nº 2

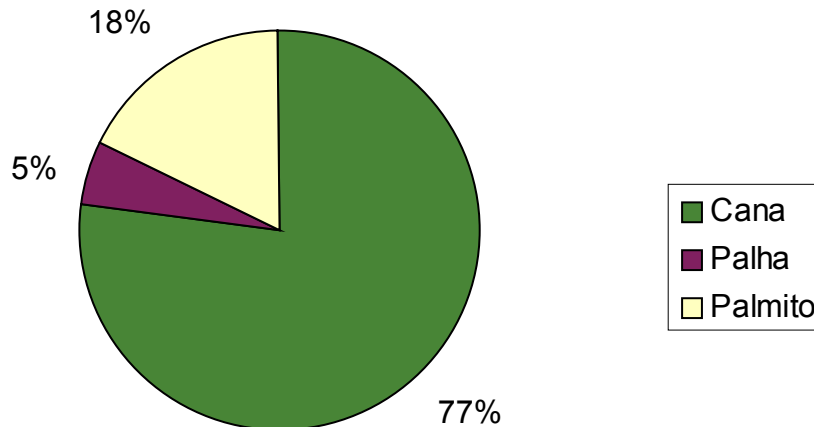
CONSTITUIÇÃO DA CANA RB72454

LOCAL: Usina SÃO JOÃO (Palmeiras)

DATA : 11/03/98

Nº	AMOSTRA DE CANA (com palha e palmito)	Cana (g)	Palha (g)	Palmito (g)
	PESO (g)			
1	29310	22365	1875	4800
2	30655	13685	1075	5120
3	24950	19060	1135	4570
4	25870	19320	1160	5055
5	26620	20375	1425	4675
6	21050	15855	1380	3795

Constituição da variedade RB72454

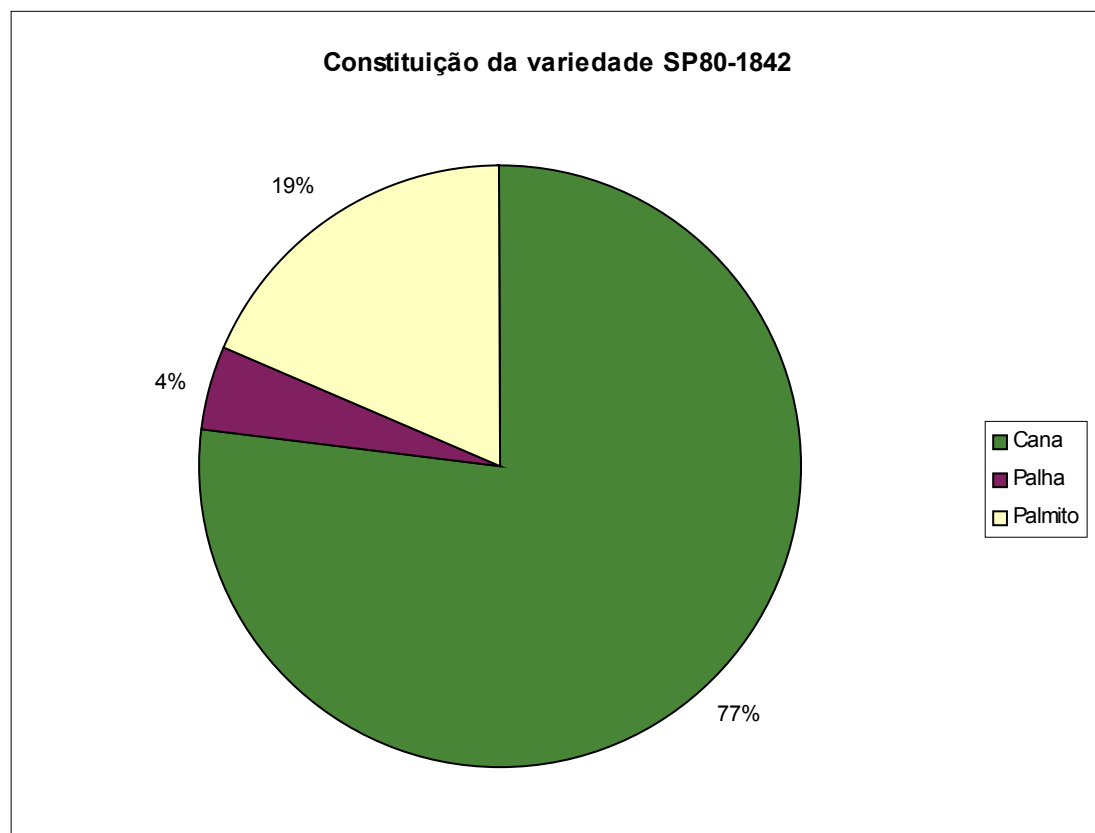


CONSTITUIÇÃO DA CANA* SP80-1842

LOCAL: Usina SÃO JOÃO (Palmeiras)

DATA : 18/03/98

Nº	AMOSTRA DE CANA (com palha e palmito)	Cana (g)	Palha (g)	Palmito (g)
	PESO (g)			
1	29100	21985	1430	5475
2	28895	21240	1325	6250
3	26795	20565	1000	5065
4	23910	18025	1190	4465
5	22790	17160	1180	4245
6	29275	23255	1155	4540
7	23215	18390	980	3730
8	24485	18705	1150	4520
9	30520	23180	825	6380
10	26780	20355	1015	5290
11	29440	22800	1265	5260
12	30185	23250	1220	5665
13	24040	18705	985	4250



ANEXO 3
ETAPA N° 1
Ensaio n° 1

ANEXO 3-A1-a1

A1) DADOS DOS LEVANTAMENTOS DAS VELOCIDADES DE SAÍDA DE AR DOS EXTRATORES PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO

Rotação do motor do extrator primário 1.400 rpm, com o elevador lateral do lado direito.

Posições	Velocidade de saída do ar na abertura do capuz em m.s ⁻¹									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	19,6	20,4	21,7	20,2	19,7	19,4	19,7	17,7	14,4	14,1
	20,7	19,7	21,4	19,9	20,7	20,4	19,1	16,5	13,2	13,3
	20,7	20,6	20,9	20,4	20,1	21,1	19,6	17,1	12,9	12,1
B	19,5	18,6	19,0	18,8	17,3	18,5	18,1	16,2	11,3	9,5
	18,5	17,2	18,5	17,7	16,4	17,1	19,5	15,1	10,7	10,3
	18,1	17,1	18,6	18,1	16,2	16,1	17,9	17,1	9,3	7,1
C	18,2	16,0	16,3	17,3	16,4	16,6	17,6	15,4	9,1	7,4
	16,6	15,5	15,8	16,8	15,8	15,6	16,9	16,4	8,3	6,9
	17,4	15,7	17,0	16,2	15,3	16,4	18,0	16,3	7,4	5,5
D	17,3	15,1	15,1	15,8	16,7	14,8	15,5	14,7	11,0	9,5
	16,4	14,5	14,5	16,1	14,9	15,1	14,9	13,0	9,8	10,1
	16,1	15,3	15,2	16,4	15,5	14,9	15,2	12,5	8,6	8,6
E		13,3	13,1	14,6	15,8	13,3	12,6	11,1	9,2	
		13,5	12,8	14,5	15,0	12,4	13,5	10,5	9,7	
		14,0	13,4	14,7	15,4	13,7	13,3	11,7	9,1	
F			14,6	14,5	11,7	9,7	9,8	9,7		
			14,8	15,6	10,5	10,1	8,6	10,7		
			13,4	15,1	12,6	11,5	10,1	9,2		
G			15,2	16,3	13,5	8,6	8,1	8,6		
			16,0	16,0	12,5	6,8	6,6	7,6		
			15,8	16,7	13,6	7,3	5,2	9,5		
H				15,6	8,3					
				14,4	9,8					
				14,8	8,1					

Posições	Média das velocidades em m.s ⁻¹									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	20,3	20,2	21,3	20,2	20,2	20,3	19,5	17,1	13,5	13,2
B	18,7	17,6	18,7	18,2	16,6	17,2	18,5	16,1	10,4	9,0
C	17,4	15,7	16,4	16,8	15,8	16,2	17,5	16,0	8,3	6,6
D	16,6	15,0	14,9	16,1	15,7	14,9	15,2	13,4	9,8	9,4
E		13,6	13,1	14,6	15,4	13,1	13,1	11,1	9,3	
F			14,3	15,1	11,6	10,4	9,5	9,9		
G			15,7	16,3	13,2	7,6	6,6	8,6		
H				14,9	8,7					
médias	18,3	16,4	16,3	16,5	14,7	14,3	14,3	13,2	10,3	9,5

Rotação do motor do extrator primário 1.400 rpm, com o elevador lateral do lado esquerdo.

Posições	Velocidade de saída do ar na abertura do capuz em m.s ⁻¹									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	14,7	14,6	15,2	14,5	14,5	14,6	13,7	11,3	7,7	8,5
	14,5	14,7	15,5	14,7	13,9	14,3	14,2	12,4	9,2	9,2
	15,0	14,9	16,0	14,2	15,1	14,1	12,8	12,1	10,1	9,1
B	13,6	11,9	11,9	12,8	12,1	13,5	12,6	10,8	4,4	4,1
	13,3	12,2	12,1	12,7	12,9	12,8	11,9	10,6	3,9	3,2
	13,8	11,7	12,8	13,0	11,9	12,7	13,4	9,7	4,3	2,8
C	12,4	10,7	10,8	11,3	12,1	11,9	11,6	9,7	3,7	4,7
	11,4	10,8	11,4	11,8	11,9	11,4	10,4	9,4	4,8	3,3
	10,7	10,6	10,9	11,1	11,5	12,1	11,6	8,6	5,4	2,6
D	13,5	10,9	10,9	11,7	11,2	11,2	10,1	9,3	7,4	5,7
	12,7	10,6	10,4	10,3	10,6	10,1	11,2	8,7	4,8	6,1
	12,8	11,2	10,1	10,9	11,1	10,7	10,8	8,1	4,1	4,1
E		12,0	11,5	11,7	11,0	11,1	9,5	8,7	6,7	
		13,5	10,8	11,1	11,2	9,9	10,2	7,6	6,0	
		12,1	11,4	10,9	10,7	10,5	9,1	9,0	5,7	
F			11,2	12,7	11,2	8,2	9,2	8,6		
			10,6	12,1	11,5	8,8	8,4	7,7		
			10,2	13,0	12,0	7,2	7,4	8,0		
G			12,2	13,2	11,4	5,0	4,0	7,0		
			11,7	12,9	10,4	4,6	3,6	6,4		
			12,1	12,3	11,3	4,9	5,4	5,9		
H				12,4						
				11,7						
				11,5						

Posições	Média das velocidades em m.s ⁻¹									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	14,7	14,7	15,6	14,5	14,5	14,3	13,6	11,9	9,0	8,9
B	13,6	11,9	12,3	12,8	12,3	13,0	12,6	10,4	4,2	3,4
C	11,5	10,7	11,0	11,4	11,8	11,8	11,2	9,2	4,6	3,5
D	13,0	10,9	10,5	11,0	11,0	10,7	10,7	8,7	5,4	5,3
E		12,5	11,2	11,2	11,0	10,5	9,6	8,4	6,1	
F			10,7	12,6	11,6	8,1	8,3	8,1		
G			12,0	12,8	11,0	4,8	4,3	6,4		
H				11,9						
médias	13,2	12,2	11,9	12,3	11,9	10,5	10,1	9,0	5,9	5,3

Rotação do motor do extrator primário 1.000 rpm, com o elevador lateral do lado esquerdo.

Posições	Velocidade de saída do ar na abertura do capuz em m.s ⁻¹									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	10,1	10,8	10,4	10,4	9,7	10,0	9,1	8,4	6,5	4,4
	9,8	10,5	10,8	10,6	10,0	10,7	9,4	7,9	5,6	5,7
	10,6	10,2	10,5	11,1	10,3	9,9	8,9	7,5	4,9	5,4
B	9,3	8,3	9,0	9,0	8,4	9,1	8,5	6,5	1,9	1,4
	9,5	8,2	8,8	8,8	9,0	9,5	8,2	5,9	1,3	1,6
	9,1	7,9	8,4	9,5	8,5	9,7	9,0	6,1	1,5	1,7
C	8,3	7,1	7,3	7,4	7,7	8,4	8,1	7,7	1,9	2,3
	8,5	6,7	7,0	7,8	8,2	8,9	8,4	7,1	1,6	1,6
	8,7	7,6	7,2	7,9	7,1	9,1	8,8	7,2	2,7	1,4
D	8,5	7,3	7,4	7,6	7,1	7,4	7,2	7,1	3,5	3,8
	9,2	6,8	6,9	7,4	7,7	8,0	7,9	6,6	3,8	2,8
	8,8	7,0	6,6	7,2	7,1	7,7	8,0	6,3	4,4	2,4
E		8,3	7,8	7,7	7,7	7,1	7,2	6,1	5,4	
		8,1	8,0	7,3	8,1	7,4	7,1	6,5	5,8	
		8,4	8,1	7,5	7,5	7,5	7,4	7,2	5,1	
F			7,8	8,8	7,9	6,7	7,5	6,1		
			7,9	8,2	7,2	7,2	7,3	5,5		
			8,3	8,0	7,7	7,2	7,2	5,8		
G			8,1	9,5	7,5	6,2	5,5	5,5		
			8,4	9,6	7,9	5,4	5,3	6,0		
			8,3	9,7	7,4	5,0	6,3	5,1		
H				7,5	3,7	2,1				
				7,2	3,0	1,8				
				7,4	2,4	0,9				

Posições	Média das velocidades em m.s ⁻¹									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	10,2	10,5	10,6	10,7	10,0	10,2	9,1	7,9	5,7	5,2
B	9,3	8,1	8,7	9,1	8,6	9,4	8,6	6,2	1,6	1,6
C	8,5	7,1	7,2	7,7	7,7	8,8	8,4	7,3	2,1	1,8
D	8,8	7,0	7,0	7,4	7,3	7,7	7,7	6,7	3,9	3,0
E		8,3	8,0	7,5	7,8	7,3	7,2	6,6	5,4	
F			8,0	8,3	7,6	7,0	7,3	5,8		
G			8,3	9,6	7,6	5,5	5,7	5,5		
H				7,4	3,0	1,6				
médias	9,2	8,2	8,2	8,5	7,5	7,2	7,7	6,6	3,7	2,9

Rotação do motor do extrator primário 700 rpm, com o elevador lateral do lado esquerdo.

Posições	Velocidade de saída do ar na abertura do capuz em m.s ⁻¹									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	22,6	21,2	22,4	22,2	20,3	20,5	19,4	18,4	16,7	15,8
	22,4	22,0	22,1	21,7	19,9	22,0	17,7	19,0	17,9	16,1
	21,8	20,7	22,0	22,0	21,0	21,0	16,9	17,6	16,5	15,7
B	20,3	18,4	18,1	19,1	18,4	17,5	18,2	14,4	12,2	10,7
	20,2	18,8	18,2	19,8	18,5	18,1	17,9	14,5	11,3	10,9
	19,9	18,3	18,3	19,3	18,6	17,6	18,1	14,7	10,2	11,1
C	18,0	14,1	15,4	17,4	15,2	15,4	15,9	11,4	7,8	9,9
	18,5	14,8	15,8	17,8	15,1	15,2	15,7	10,4	7,1	9,3
	18,4	14,4	15,2	17,0	14,7	15,6	15,2	11,8	7,4	9,0
D	18,1	14,7	14,7	15,8	14,2	14,8	13,4	10,3	7,6	8,5
	17,2	14,4	14,2	15,6	14,8	14,0	13,6	9,3	7,9	8,7
	18,2	14,2	14,7	15,3	14,9	14,7	13,2	10,9	7,7	8,8
E		16,5	15,3	15,2	13,7	13,2	12,8	10,6	7,4	
		16,2	15,1	15,4	14,1	13,7	12,7	10,7	7,7	
		16,0	15,8	15,6	14,2	13,5	12,1	10,9	7,6	
F			17,0	17,2	13,4	12,7	11,3	9,4		
			16,9	16,8	13,5	12,2	11,8	9,6		
			16,4	16,7	13,0	12,1	11,2	9,1		
G			18,1	18,0	10,0	9,6	9,7			
			18,2	17,9	9,6	9,4	9,6			
			18,4	17,7	9,7	9,6	9,1			
				13,3			5,7			
				13,6			5,8			
				13,6			5,1			

Posições	Média das velocidades em m.s ⁻¹									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	22,3	21,3	22,2	22,0	20,4	21,2	18,0	18,3	17,0	15,9
B	20,1	18,5	18,2	19,4	18,5	17,7	18,1	14,5	11,2	10,9
C	18,3	14,4	15,5	17,4	15,0	15,4	15,6	11,2	7,4	9,4
D	17,8	14,4	14,5	15,6	14,6	14,5	13,4	10,2	7,7	8,7
E		16,2	15,4	15,4	14,0	13,5	12,5	10,7	7,6	
F			16,8	16,9	13,3	12,3	11,4	9,4		
G			18,2	17,9	9,8	9,5	9,5			
H				13,5			5,5			
médias	19,6	17,0	17,3	17,3	15,1	14,9	13,0	12,4	10,2	11,2

Rotação do motor do extrator primário 700 rpm, com o elevador lateral do lado esquerdo.

Posições	Velocidade de saída do ar na abertura do capuz em m.s ⁻¹				
	1	2	3	4	5
A	32,1	32,1	6,9	4,2	13,0
	31,7	31,6	9,1	3,9	14,2
	31,4	30,3	11,3	2,5	12,5
B	26,4	28,4	25,8	17,5	18,1
	26,6	28,5	26,2	18,2	17,8
	27,0	27,0	26,5	19,0	19,3
C	20,0	19,5	19,0	18,0	17,1
	19,3	20,3	17,8	14,6	15,8
	20,8	19,1	16,6	16,9	16,3
D	18,1				7,5
	19,5				6,2
	16,9				5,1
E	17,1				4,1
	16,4				5,1
	19,0				3,9

Posições	Média das velocidades em m.s ⁻¹				
	1	2	3	4	5
A	31,7	31,3	9,1	3,5	13,2
B	26,7	28,0	26,2	18,2	18,4
C	20,0	19,6	17,8	16,5	16,4
D	18,2				6,3
E	17,5				4,4
média	22,8	26,3	17,7	12,8	11,7

ANEXO 3-A1-a2

A2) DADOS DOS LEVANTAMENTOS DA FASE I (EXPERIMENTO 1) e ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS MÉDIAS

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS																		
AUSTOFT A7000 - FACAS DOS ROLOS SÍNCRONOS NOVAS - EXTRATOR PRIMÁRIO -1400 rpm																		
DATA 09/01/97 USINA SÃO JOÃO																		
VARIEDADE RB72454 - 13 MESES																		
PESO DOS MATERIAIS RECOLHIDOS (GRAMAS)																		
	PESO DA	CARROCERIA		CHÃO			MÁQUINA			EXTRATORES					PERDAS INVISÍVEIS (%)			
	CANA									PRIMÁRIO			SECUND.	TOTAL	EXT. SEC.	CALDO E		SOMA
Nº	(g)	TOLETE	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA	LASCA	RECOLHIDO	LASCAS	SERRAGEM	* LASCAS	PARCIAL
1	16700	14900	17,2	728,8	777,7	0	0	0	0	0	0	83,4	4,8	16511,9	0,03	1,13	0,53	1,65
2	15900	14750	204,7	0	680,1	4,8	0	0	0	0	0	77,1	15,1	15731,8	0,09	1,06	0,61	1,67
3	19350	18400	17,6	0	747	15,5	0	0	0	0	0	7,5	1,9	19189,5	0,01	0,83	0,13	0,96
4	16450	16050	42,2	0	143,2	14,5	0	0	0	0	0	54,9	8,8	16313,6	0,05	0,83	0,48	1,30
5	13400	11900	268,2	232,6	710,8	13,7	0	0	0	0	0	112,8	5,3	13243,4	0,04	1,17	0,98	2,15
6	17400	16700	69,7	127,2	248,5	11,9	0	0	0	0	0	27,6	9,7	17194,6	0,06	1,18	0,28	1,46
7	16850	16050	48,3	77,8	320,7	187,4	0	0	0	0	0	14	4,7	16702,9	0,03	0,87	1,22	2,10
8	18150	17000	414,2	0	174,7	161,6	0	0	0	0	0	24,6	151	17926,1	0,83	1,23	1,86	3,09
9	16400	15600	158,9	0	318,6	11,4	0	0	0	0	0	93,2	5,8	16187,9	0,04	1,29	0,67	1,97
10	16850	15900	387,6	159,4	0	103,8	0	0	0	0	0	75,5	16,7	16643	0,10	1,23	1,16	2,39
11	17900	16500	303,7	0	891,8	63	0	0	0	0	0	27,9	1	17787,4	0,01	0,63	0,51	1,14
12	17000	16550	110,1	0	192,6	19,5	0	0	0	0	0	32,3	5,6	16910,1	0,03	0,53	0,34	0,87
13	19350	18250	134,7	296,1	358,8	20,7	0	0	0	0	13,4	13,5	30	19117,2	0,16	1,20	0,33	1,53
14	21400	19650	113,6	575,6	426,7	62,9	0	0	0	0	0	191,8	100,1	21120,7	0,47	1,31	1,66	2,96
15	17300	16000	195,6	382,6	385,1	75	0	26,7	0	0	0	16	55,3	17136,3	0,32	0,95	0,85	1,79
														MÉDIA	0,15	1,03	0,77	1,80
* Não estão incluso nos cálculos os valores da lasca da carroceria.																		

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS																										
AUSTOFT A7000 - FACAS DOS ROLOS SÍNCRONOS NOVAS - EXTRATOR PRIMÁRIO -1400 rpm																										
DATA 09/01/97 USINA SÃO JOÃO																										
VARIEDADE RB806043 - 13 MESES																										
		PESO DOS MATERIAIS RECOLHIDOS (GRAMAS)																								
	PESO DA	CARROCERIA		CHÃO			MÁQUINA			EXTRATORES					PERDAS INVISÍVEIS (%)											
	CANA	TOLETE	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA	PRIMÁRIO			SECUND.	TOTAL	EXT. SEC. LASCAS	CALDO E SERRAGEM	* LASCAS	SOMA PARCIAL								
Nº	(g)									TOLETE	PEDAÇO	LASCA	TOLETE	PEDAÇO					LASCA	LASCA	RECOLHIDO					
1	28200	25650	327,19	615	995	53,73	0	0	0	0	0	87,58	142,25	27870,75	0,50	1,17	1,01	2,17								
2	26300	22100	650,5	51,72	2274,4	153,77	0	0	0	0	0	276,89	291,2	25798,48	1,11	1,91	2,74	4,65								
3	29000	26700	488,4	184,5	468	327,7	0	0	0	0	0	230,6	115,3	28514,5	0,40	1,67	2,32	4,00								
4	27900	24200	1005,2	951	754,6	472,8	0	0	0	0	0	127,2	23,7	27534,5	0,08	1,31	2,24	3,55								
5	21300	18200	568	518,9	960,9	116,3	0	0	14,3	187,9	0	174,9	124,4	20865,6	0,58	2,04	2,02	4,06								
6	26150	23600	650,9	374,1	612,4	86,3	0	0	22,5	0	0	233,3	137,4	25716,9	0,53	1,66	1,83	3,49								
7	23050	21300	527	392,1	372,6	112,5	0	0	0	0	0	85,9	32,3	22822,4	0,14	0,99	1,00	1,99								
8	24400	21850	304,33	915,4	766,8	81	0	0	0	0	0	55,9	87,7	24061,13	0,36	1,39	0,92	2,31								
9	26050	24100	112,48	233,9	1090,2	65,07	0	0	0	0	0	148,8	16,1	25766,55	0,06	1,09	0,88	1,97								
10	30450	28200	314,4	612,7	86,4	329,6	0	0	0	0	0	252	136,3	29931,4	0,45	1,70	2,36	4,06								
11	22150	20150	380,8	225,4	471,1	182,1	0	0	0	0	0	131,6	224,8	21765,8	1,01	1,73	2,43	4,17								
12	24800	22250	320	624,2	825,7	117,8	0	0	10	0	0	198,1	49,2	24395	0,20	1,63	1,51	3,15								
13	26750	25000	259,5	300,2	493,2	198,9	0	0	0	0	0	161,1	10,6	26423,5	0,04	1,22	1,39	2,61								
14	26400	24100	284,6	487,7	970,1	242,1	0	0	0	0	0	72,51	13,83	26170,84	0,05	0,87	1,24	2,11								
15	22450	21350	219,4	0	289,8	62,8	0	0	0	0	0	197,2	15,8	22135	0,07	1,40	1,23	2,63								
														MÉDIA	0,37	1,45	1,67	3,13								
* Não estão incluso nos cálculos os valores da lasca da carroceria.																										

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS																		
AUSTOFT A7000 - FACAS DOS ROLOS SÍNCRONOS NOVAS - EXTRATOR PRIMÁRIO -1000 rpm																		
DATA 10/01/97 USINA SÃO JOÃO																		
VARIEDADE RB806043 - 13 MESES																		
PESO DOS MATERIAIS RECOLHIDOS (GRAMAS)																		
	PESO DA	CARROCERIA		CHÃO			MÁQUINA			EXTRATORES					PERDAS INVISÍVEIS (%)			
	CANA									PRIMÁRIO			SECUND.	TOTAL	EXT. SEC.	CALDO E		SOMA
Nº	(g)	TOLETE	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA	LASCA	RECOLHIDO	LASCAS	SERRAGEM	* LASCAS	PARCIAL
1	30450	27000	525,7	239,1	1984,3	243,5	0	0	0	0	0	21,5	113,7	30127,8	0,37	1,06	1,24	2,30
2	21850	20300	171,6	353,5	750,8	5	0	0	0	0	0	13,9	31,7	21626,5	0,15	1,02	0,23	1,25
3	27400	25050	652,6	243,7	1145	151,7	0	0	0	0	0	6,7	7,1	27256,8	0,03	0,52	0,60	1,13
4	28250	26900	479	0	568,9	31,83	0	0	0	0	0	29,3	14	28023,03	0,05	0,80	0,27	1,07
5	16450	15500	261,3	84,1	387,4	42,9	0	0	0	0	0	23,6	5,3	16304,6	0,03	0,88	0,44	1,32
6	23950	21800	495,5	337,4	820,6	167,7	24,1	0	0	0	0	11	36,5	23692,8	0,15	1,07	0,90	1,97
7	27450	25400	632,1	118,3	960,2	89,3	0	0	0	0	0	5,2	27,26	27232,36	0,10	0,79	0,44	1,24
8	17250	15300	343,8	152,7	1195,5	101,2	0	0	0	0	0	0	10,2	17103,4	0,06	0,85	0,65	1,50
9	25450	23600	282	0	1283,2	48,4	0	0	6,4	0	0	20,5	6,7	25247,2	0,03	0,80	0,32	1,12
10	22438	20950	741,6	0	525,3	18,5	0	0	0	0	0	11,9	13,4	22260,7	0,06	0,79	0,20	0,99
11	25886,3	24000	381,1	415,8	779	64,8	0	0	0	0	0	9,3	30,9	25680,9	0,12	0,79	0,41	1,20
12	26950	25250	234,2	176,6	719	58,9	0	117	0	0	0	0	111,1	26666,8	0,41	1,05	0,63	1,68
13	24618	22600	711,4	74,2	668,8	247,8	0	0	0	0	0	39,3	23,4	24364,9	0,10	1,03	1,26	2,29
14	22560	20900	261	85,5	978,1	99	0	0	0	0	0	8,6	4,4	22336,6	0,02	0,99	0,50	1,49
15	23650	21050	428,2	0	1786	169,2	0	0	0	0	0	26,2	8,4	23468	0,04	0,77	0,86	1,63
														MÉDIA	0,11	0,88	0,60	1,48
* Não estão incluso nos cálculos os valores da lasca da carroceria.																		

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS																		
AUSTOFT A7000 - FACAS DOS ROLOS SÍNCRONOS NOVAS - EXTRATOR PRIMÁRIO -1400 rpm																		
DATA 09/01/97 USINA SÃO JOÃO																		
VARIEDADE SP80-1842 - 10 MESES																		
PESO DOS MATERIAIS RECOLHIDOS (GRAMAS)																		
	PESO DA	CARROCERIA		CHÃO			MÁQUINA			EXTRATORES					PERDAS INVISÍVEIS (%)			
	CANA	TOLETE	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA	PRIMÁRIO			SECUND.	TOTAL	EXT. SEC. LASCAS	CALDO E SERRAGEM	* LASCAS	SOMA PARCIAL
Nº	(g)									TOLETE	PEDAÇO	LASCA	LASCA	RECOLHIDO				
1	23450	22950	154	0	87	26,9	0	0	0	0	0	11	1,9	23230,8	0,01	0,93	0,17	1,10
2	25200	24550	105,1	0	118,9	134,3	0	89,5	0	0	0	17,1	6,2	25021,1	0,02	0,71	0,63	1,34
3	24700	23550	404,2	212,3	283,4	20,6	0	0	0	0	0	13,5	6,2	24490,2	0,03	0,85	0,16	1,01
4	22700	21650	300,9	0	474	6,9	0	0	0	0	0	22,4	34,7	22488,9	0,15	0,93	0,28	1,21
5	23400	22600	342,9	0	203	2,8	0	0	0	0	0	27	5,3	23181	0,02	0,94	0,15	1,09
6	21050	20000	189,45	212,97	428,12	0	0	0	0	0	0	12,4	7,95	20850,89	0,04	0,95	0,10	1,04
7	20650	19700	315,6	239,4	135,8	20,4	0	0	8,6	0	0	60,4	0,4	20480,6	0,00	0,82	0,43	1,26
8	23650	22850	202,6	147,1	165,4	0	0	0	0	0	0	18,1	8,1	23391,3	0,03	1,09	0,11	1,20
9	23400	22550	20,4	152,2	351,4	0	0	0	0	0	0	8,7	52	23134,7	0,22	1,13	0,26	1,39
10	22050	21300	155,2	0	309,6	24,2	0	0	0	0	0	81,3	6,8	21877,1	0,03	0,78	0,51	1,29
11	24700	23950	70,6	180,5	272,3	0	0	0	0	0	0	26,9	3,7	24504	0,01	0,79	0,12	0,92
12	26750	25350	726,2	0	323,6	12,1	0	0	0	0	0	38,6	3,4	26453,9	0,01	1,11	0,20	1,31
13	22900	22000	128,7	0	493,5	0	0	0	0	0	0	53,6	0	22675,8	0,00	0,98	0,23	1,21
14	27150	26050	397,7	116,7	254,4	70,4	0	0	0	0	0	28,9	12	26930,1	0,04	0,81	0,41	1,22
15	21150	20450	315,2	77,5	46,7	91,3	0	0	0	0	0	15,3	5,7	21001,7	0,03	0,70	0,53	1,23
														MÉDIA	0,04	0,90	0,29	1,19
* Não estão incluso nos cálculos os valores da lasca da carroceria.																		

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS																										
AUSTOFT A7000 - FACAS DOS ROLOS SÍNCRONOS NOVAS - EXTRATOR PRIMÁRIO -1000 rpm																										
DATA 13/01/97 USINA SÃO JOÃO																										
VARIEDADE SP80-1842 - 10 MESES																										
		PESO DOS MATERIAIS RECOLHIDOS (GRAMAS)																								
	PESO DA	CARROCERIA		CHÃO			MÁQUINA			EXTRATORES					PERDAS INVISÍVEIS (%)											
	CANA	TOLETE	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA	PRIMÁRIO			SECUND.	TOTAL	EXT. SEC.	CALDO E	* LASCAS	SOMA								
Nº	(g)									TOLETE	PEDAÇO	LASCA	LASCA	LASCA					LASCA	RECOLHIDO	LASCAS	SERRAGEM	PARCIAL			
1	24000	23150	216,4	0	197,3	49,7	0	0	0	0	15,1	6,6	112,7	23747,8	0,47	1,05	0,70	1,76								
2	25200	24600	184,69	0	53,14	7,06	0	0	10,52	0	0	68,52	5,15	24929,08	0,02	1,08	0,36	1,44								
3	20000	19550	77	0	180,08	0	0	0	0	0	0	0	8,18	19815,26	0,04	0,92	0,04	0,96								
4	19500	19250	97,14	0	15,05	0	0	0	0	0	0	14,84	0	19377,03	0,00	0,63	0,08	0,71								
5	23400	22700	133,25	0	311,75	3,63	0	0	0	0	0	0	0	23148,63	0,00	1,07	0,02	1,09								
6	17950	17750	40,92	17,99	0	0	0	0	0	0	0	8,9	5,01	17822,82	0,03	0,71	0,08	0,79								
7	20400	19800	114,15	0	251,82	39,52	0	0	0	0	0	0	0	20205,49	0,00	0,95	0,19	1,15								
8	18400	18050	90,73	0	118,44	36,5	0	0	0	0	0	0	0	18295,67	0,00	0,57	0,20	0,77								
9	21200	20550	115,59	358,11	0	7,88	0	0	0	0	0	9,17	0	21040,75	0,00	0,75	0,08	0,83								
10	21150	20600	168,54	0	30,86	9,8	0	65,4	0	0	0	0	69,05	20943,65	0,33	0,98	0,37	1,35								
11	18150	17650	137,11	0	178,72	12,8	0	0	0	0	0	0	0	17978,63	0,00	0,94	0,07	1,01								
12	20350	19300	594	0	102,26	123,89	0	0	0	0	0	16,18	2,47	20138,8	0,01	1,04	0,70	1,74								
13	18800	17950	339,5	257,5	77,9	7	0	0	0	0	0	0	2,1	18634	0,01	0,88	0,05	0,93								
14	23850	22700	848,4	0	70,4	0	0	0	0	0	0	0	14,2	23633	0,06	0,91	0,06	0,97								
15	26850	25700	388,5	0	471,5	0	0	0	0	0	0	0	11,4	26571,4	0,04	1,04	0,04	1,08								
														MÉDIA	0,07	0,90	0,20	1,10								
* Não estão incluso nos cálculos os valores da lasca da carroceria.																										

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS (Fase 1)

AUSTOFT A7000 - FACAS DOS ROLOS SÍNCRONOS NOVAS

USINA SÃO JOÃO - JAN/97

VARIEDADES	EXTRATOR PRIMÁRIO (rpm)	P. I. (%)
		EXT. SEC. LASCAS
RB72454 (13 meses)	1400	0,15
	1000	0,13
RB806043 (13 meses)	1400	0,37
	1000	0,11
SP80-1842 (10 meses)	1400	0,04
	1000	0,07

Análise de Variância: Blocos (variedades), tratamentos (rotações).

ANALISE DE VARIÂNCIA DA FASE I			(PERDAS INVISÍVEIS/AUSTOFT A7000)			
	Blocos					
Tratamento	RB72454	RB806043	SP80-1842			
1400 rpm	1,65	2,17	1,10			
	1,67	4,65	1,34			
	0,96	4,00	1,01			
	1,30	3,55	1,21			
	2,15	4,06	1,09			
	1,46	3,49	1,04			
	2,10	1,99	1,26			
	3,09	2,31	1,20			
	1,97	1,97	1,39			
	2,39	4,06	1,29			
	1,14	4,17	0,92			
	0,87	3,15	1,31			
	1,53	2,61	1,21			
	2,96	2,11	1,22			
	1,79	2,63	1,23			
1000 rpm	0,64	2,30	1,76			
	1,18	1,25	1,44			
	1,82	1,13	0,96			
	1,47	1,07	0,71			
	1,42	1,32	1,09			
	1,10	1,97	0,79			
	1,49	1,24	1,15			
	1,42	1,50	0,77			
	1,06	1,12	0,83			
	0,63	0,99	1,35			
	1,24	1,20	1,01			
	1,11	1,68	1,74			
	1,26	2,29	0,93			
	2,22	1,49	0,97			
	1,61	1,63	1,08			
Anova: fator duplo com repetição						
RESUMO	RB72454	RB806043	SP80-1842	Total		
1400 rpm						
Contagem	15	15	15	45		
Soma	27,0451329	46,9049774	17,8308551	91,7809654		
Média	1,80300886	3,12699849	1,18872368	6,11873103		
Variância	0,43503565	0,85457976	0,01722109	1,30683649		
1000 rpm						
Contagem	15	15	15	45		
Soma	19,6699335	22,1697157	16,5657546	58,4054037		
Média	1,3113289	1,47798105	1,10438364	3,89369358		
Variância	0,16679216	0,17998011	0,10876111	0,45553338		
Total						
Contagem	30	30	30			
Soma	46,7150664	69,0746931	34,3966097			
Média	3,11433776	4,60497954	2,29310731			
Variância	0,60182781	1,03455987	0,1259822			
ANOVA						
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Amostra	12,3769791	1	12,3769791	42,137508	5,6405E-09	3,95456823
Colunas	20,6029639	2	10,3014819	35,071464	8,4516E-12	3,10515702
Interações	9,88392819	2	4,94196409	16,8249498	7,1595E-07	3,10515702
Dentro	24,6731782	84	0,29372831			
Total	67,5370494	89				

ANEXO 3-A1-a3

A3) DADOS DOS LEVANTAMENTOS DA FASE II (EXPERIMENTO 2) e ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS MÉDIAS

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS

AUSTOFT A7000 - FACAS DO CORTE DE BASE NOVAS

DATA 23/01/97 USINA SÃO JOÃO

VARIEDADE RB72454 - 13 MESES

Nº	PESO DA CANA	MATERIAL RECOLHIDOS (GRAMAS)						PERDAS INVISÍVEIS (%)		
		CANA DO MÓDULO		CHÃO			TOTAL RECOLHIDO	CALDO E SERRAGEM	LASCAS	SOMA PARCIAL
		PARTE INFERIOR	PARTE SUPERIOR	CANA REPICADA	PEDAÇO	LASCAS				
1	24250	1439,8	21050	304,5	911,6	438,3	24144,2	0,44	1,81	2,24
2	23450	1049,3	19550	51,2	2146	496,2	23292,7	0,67	2,12	2,79
3	22600	1441,9	19950	797,3	118,2	172,4	22479,8	0,53	0,76	1,29
4	22550	1429	18700	620,8	1480,3	198,2	22428,3	0,54	0,88	1,42
5	23450	1369,9	20900	50	754,6	252,5	23327	0,52	1,08	1,60
6	22150	1421,2	19900	16,7	482	198,9	22018,8	0,59	0,90	1,49
7	23000	1348,1	20950	204,6	130,7	234,3	22867,7	0,58	1,02	1,59
8	26450	1391,9	24200	22,5	558,4	191,5	26364,3	0,32	0,72	1,05
9	21500	1312,9	19000	161,8	642,3	269,7	21386,7	0,53	1,25	1,78
10	22750	1095,4	20100	234,4	924,9	272,9	22627,6	0,54	1,20	1,74
11	25700	1243,7	23550	0	412,2	321,5	25527,4	0,67	1,25	1,92
12	24250	1339	21750	277,6	357,9	402,3	24126,8	0,51	1,66	2,17
13	25250	1373,3	22350	900,6	434,2	106,1	25164,2	0,34	0,42	0,76
14	24800	1149,2	22650	99,7	517,4	283,6	24699,9	0,40	1,14	1,55
15	26700	1269,1	24400	0	686,6	253,3	26609	0,34	0,95	1,29
							MÉDIA	0,50	1,14	1,65

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS

AUSTOFT A7000 - FACAS DO CORTE DE BASE USADAS

DATA 24/01/97 USINA SÃO JOÃO

VARIEDADE RB72454 - 13 MESES

		MATERIAL RECOLHIDOS (GRAMAS)						PERDAS INVISÍVEIS (%)		
Nº	PESO DA CANA	CANA DO MÓDULO		CHÃO			TOTAL RECOLHIDO	CALDO E SERRAGEM	LASCAS	SOMA PARCIAL
		PARTE INFERIOR	PARTE SUPERIOR	CANA REPICADA	PEDAÇO	LASCAS				
1	21350	818,4	19500	0	447,4	492,4	21258,2	0,43	2,31	2,74
2	21750	1053,2	19050	489,8	516,9	491,85	21601,75	0,68	2,26	2,94
3	19950	872	18050	0	475,4	444	19841,4	0,54	2,23	2,77
4	22550	1062	20700	0	241,9	451,1	22455	0,42	2,00	2,42
5	22100	939	20000	93	370,7	531,7	21934,4	0,75	2,41	3,16
6	22250	1150,2	20300	0	351,5	339	22140,7	0,49	1,52	2,01
7	24200	1140,9	22100	0	399,1	366,4	24006,4	0,80	1,51	2,31
8	22500	916,8	20700	0	197,4	525,9	22340,1	0,71	2,34	3,05
9	25650	935,6	23850	0	314,1	409,5	25509,2	0,55	1,60	2,15
10	23950	701,5	22300	0	266,8	530,2	23798,5	0,63	2,21	2,85
11	22750	827,8	20600	0	637,8	518	22583,6	0,73	2,28	3,01
12	21753,6	1424	18850	0	844,5	452,1	21570,6	0,84	2,08	2,92
13	23450	1935,9	20050	347,6	619	391,4	23343,9	0,45	1,67	2,12
14	25950	1334,1	23100	0	628,2	720,9	25783,2	0,64	2,78	3,42
15	24300	1863,4	21550	0	588,9	229,5	24231,8	0,28	0,94	1,23
MÉDIA								0,60	2,01	2,61

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS

AUSTOFT A7000 - FACAS DO CORTE DE BASE NOVAS

DATA 22/01/97 USINA SÃO JOÃO

VARIEDADE RB806043 - 13 MESES

MATERIAL RECOLHIDOS (GRAMAS)										
Nº	PESO DA CANA	CANA DO MÓDULO		CHÃO			TOTAL RECOLHIDO	PERDAS INVISÍVEIS (%)		
		PARTE INFERIOR	PARTE SUPERIOR	CANA REPLICADA	PEDAÇO	LASCAS		CALDO E SERRAGEM	LASCAS	SOMA PARCIAL
1	25100	2000,9	22050	241,6	241,8	405,1	24939,4	0,64	1,61	2,25
2	24500	1661,9	21800	0	601,8	335,5	24399,2	0,41	1,37	1,78
3	22300	1564,7	20250	0	68	360,7	22243,4	0,25	1,62	1,87
4	23450	1399,4	21100	232	165,5	449,1	23346	0,44	1,92	2,36
5	22200	1767,4	19250	305,3	634,6	170,4	22127,7	0,33	0,77	1,09
6	23150	1264,9	20550	0	885,2	356,5	23056,6	0,40	1,54	1,94
7	24800	1336,2	21550	116,4	1262,7	353,8	24619,1	0,73	1,43	2,16
8	25400	1426	22700	0	830,4	362,5	25318,9	0,32	1,43	1,75
9	24500	1638,2	22400	0	103,7	212,4	24354,3	0,59	0,87	1,46
10	25200	1652,4	22350	0	840,1	262,2	25104,7	0,38	1,04	1,42
11	22400	1535	19550	458,3	336,6	441,8	22321,7	0,35	1,97	2,32
12	23600	1597,1	20750	54,2	909,2	170,9	23481,4	0,50	0,72	1,23
13	24250	1501,9	20450	708,6	1018,2	429,1	24107,8	0,59	1,77	2,36
14	26100	1433,1	23650	211,7	313,8	336,7	25945,3	0,59	1,29	1,88
15	22950	1422	19250	434,2	1448,4	280	22834,6	0,50	1,22	1,72
MÉDIA								0,47	1,37	1,84

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS

AUSTOFT A7000 - FACAS DO CORTE DE BASE USADAS

DATA 23/01/97 USINA SÃO JOÃO

VARIEDADE RB806043 - 13 MESES

		MATERIAL RECOLHIDOS (GRAMAS)						PERDAS INVISÍVEIS (%)		
Nº	PESO DA CANA	CANA DO MÓDULO		CHÃO			TOTAL RECOLHIDO	CALDO E SERRAGEM	LASCAS	SOMA PARCIAL
		PARTE INFERIOR	PARTE SUPERIOR	CANA REPICADA	PEDAÇO	LASCAS				
1	23500	1369	21650	0	0	407,2	23426,2	0,31	1,73	2,05
2	23850	1457,5	21950	0	0	328,4	23735,9	0,48	1,38	1,86
3	22300	1305,1	20000	0	340,6	572,4	22218,1	0,37	2,57	2,93
4	22350	1216,9	20600	0	0	434,8	22251,7	0,44	1,95	2,39
5	23350	1279,6	21400	0	105,8	496,5	23281,9	0,29	2,13	2,42
6	21050	1137,7	19450	0	0	383,5	20971,2	0,37	1,82	2,20
7	24900	1369,8	23150	0	30,4	275,9	24826,1	0,30	1,11	1,40
8	23623,1	889,8	21950	0	53,2	632,2	23525,2	0,41	2,68	3,09
9	20550	1217,2	18400	0	497,1	324,4	20438,7	0,54	1,58	2,12
10	21450	1186,7	19900	0	60,6	216,3	21363,6	0,40	1,01	1,41
11	21551,2	1035,8	19800	0	123,2	472,1	21431,1	0,56	2,19	2,75
12	23267,4	1145,6	21250	0	208,7	528,9	23133,2	0,58	2,27	2,85
13	24389	884,4	22900	0	0	521,5	24305,9	0,34	2,14	2,48
14	23800	1153,4	21900	0	191,4	453,3	23698,1	0,43	1,90	2,33
15	22700	966,8	21150	0	0	473,3	22590,1	0,48	2,09	2,57
MÉDIA								0,42	1,90	2,32

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS

AUSTOFT A7000 - FACAS DO CORTE DE BASE NOVAS

DATA 21/01/97 USINA SÃO JOÃO

VARIEDADE SP80-1842 - 10 MESES

		M A T E R I A L R E C O L H I D O S (G R A M A S)						P E R D A S I N V I S Í V E I S (%)		
Nº	PESO DA CANA	CANA DO MÓDULO		CHÃO			TOTAL RECOLHIDO	CALDO E SERRAGEM	LASCAS	SOMA PARCIAL
		PARTE INFERIOR	PARTE SUPERIOR	CANA REPICADA	PEDAÇO	LASCAS				
1	15450	1226,7	14050	0	93,83	26,26	15396,79	0,34	0,17	0,51
2	17250	1060,5	15150	448,4	319,2	147	17125,1	0,72	0,85	1,58
3	18520	1277,1	16550	98,2	404	124,2	18453,5	0,36	0,67	1,03
4	20620	1218,2	18950	0	228,8	133,3	20530,3	0,44	0,65	1,08
5	23681	1130,8	22200	0	51,6	169,9	23552,3	0,54	0,72	1,26
6	21184	1266,3	19050	0	580,2	220,2	21116,7	0,32	1,04	1,36
7	18362	1161,1	16750	0	332,8	55,5	18299,4	0,34	0,30	0,64
8	22565	1344,3	19550	640,5	906,3	42,6	22483,7	0,36	0,19	0,55
9	20677	1294	19150	66,5	55,3	36,3	20602,1	0,36	0,18	0,54
10	20640	1141,6	18650	0	703,3	51,6	20546,5	0,45	0,25	0,70
11	20818,8	1684,6	18050	111	649,7	196	20691,3	0,61	0,94	1,55
12	22600	1511,1	20350	326,7	218,7	129,6	22536,1	0,28	0,57	0,86
13	23287,5	1099,6	21000	0	856	223,9	23179,5	0,46	0,96	1,43
14	26283,4	1593,3	24050	0	329	164,2	26136,5	0,56	0,62	1,18
15	23263,9	1662,8	20750	0	642,8	104,3	23159,9	0,45	0,45	0,90
MÉDIA								0,44	0,57	1,01

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS

AUSTOFT A7000 - FACAS DO CORTE DE BASE USADAS

DATA 23/01/97 USINA SÃO JOÃO

VARIEDADE SP80-1842 - 10 MESES

MATERIAL RECOLHIDOS (GRAMAS)										
Nº	PESO DA CANA	CANA DO MÓDULO		CHÃO			TOTAL RECOLHIDO	PERDAS INVISÍVEIS (%)		
		PARTE INFERIOR	PARTE SUPERIOR	CANA REPICADA	PEDAÇO	LASCAS		CALDO E SERRAGEM	LASCAS	SOMA PARCIAL
1	23705,4	2321,6	20850	0	333,2	59	23563,8	0,60	0,25	0,85
2	29584,8	1646,9	26850	0	501,9	394,7	29393,5	0,65	1,33	1,98
3	23395,6	1847,5	21000	0	139,9	277,2	23264,6	0,56	1,18	1,74
4	23123,9	1607,5	20850	0	397,1	212	23066,6	0,25	0,92	1,16
5	26325,2	1514,3	24050	0	413	251,3	26228,6	0,37	0,95	1,32
6	21986,3	1483	20150	0	0	251,7	21884,7	0,46	1,14	1,61
7	25307,5	1550,6	23250	0	180,7	193,9	25175,2	0,52	0,77	1,29
8	22598,5	1375,5	20150	0	714,5	273,2	22513,2	0,38	1,21	1,59
9	20229	1308	18050	0	591	196,5	20145,5	0,41	0,97	1,38
10	24489	1576,1	21850	32,5	808,9	116,6	24384,1	0,43	0,48	0,90
11	21891,8	1753,6	19400	75,1	314,2	214,5	21757,4	0,61	0,98	1,59
12	28178,1	1339,5	24750	0	1665,5	267,4	28022,4	0,55	0,95	1,50
13	21589,8	1623,6	19600	0	141,1	169,4	21534,1	0,26	0,78	1,04
14	22500	1469,4	20150	0	664,4	110,8	22394,6	0,47	0,49	0,96
15	22626,7	1797,5	20050	0	574,2	91,1	22512,8	0,50	0,40	0,91
MÉDIA								0,47	0,85	1,32

Análise de Variância: Blocos (variedades), tratamento (estado das facas)

	RB72454	RB806043	SP80-1842			
Faca Nova	2,24	2,25	0,51			
	2,79	1,78	1,58			
	1,29	1,87	1,03			
	1,42	2,36	1,08			
	1,60	1,09	1,26			
	1,49	1,94	1,36			
	1,59	2,16	0,64			
	1,05	1,75	0,55			
	1,78	1,46	0,54			
	1,74	1,42	0,70			
	1,92	2,32	1,55			
	2,17	1,23	0,86			
	0,76	2,36	1,43			
	1,55	1,88	1,18			
	1,29	1,72	0,90			
Faca Usada	2,74	2,05	0,85			
	2,94	1,86	1,98			
	2,77	2,93	1,74			
	2,42	2,39	1,16			
	3,16	2,42	1,32			
	2,01	2,20	1,61			
	2,31	1,40	1,29			
	3,05	3,09	1,59			
	2,15	2,12	1,38			
	2,85	1,41	0,90			
	3,01	2,75	1,59			
	2,92	2,85	1,50			
	2,12	2,48	1,04			
	3,42	2,33	0,96			
	1,23	2,57	0,91			
Anova: fator duplo com repetição						
RESUMO	RB72454	RB806043	SP80-1842	Total		
<i>Faca Nova</i>						
Contagem	15	15	15	45		
Soma	24,6825549	27,59406197	15,16723392	67,44385079		
Média	1,64550366	1,839604131	1,011148928	4,496256719		
Variância	0,25120014	0,166598269	0,139616097	0,557414505		
<i>Faca Usada</i>						
Contagem	15	15	15	45		
Soma	39,09010863	34,84118592	19,83355509	93,76484963		
Média	2,606007242	2,322745728	1,322237006	6,250989975		
Variância	0,318474866	0,253241116	0,12012486	0,691840842		
<i>Total</i>						
Contagem	30	30	30			
Soma	63,77266353	62,43524788	35,000789			
Média	4,251510902	4,162349859	2,333385934			
Variância	0,569675005	0,419839385	0,259740957			
ANOVA						
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Amostra	7,697721999	1	7,697721999	36,97109009	3,4057E-08	3,954568228
Colunas	17,58065532	2	8,790327658	42,21872338	2,03848E-13	3,10515702
Interações	1,698043438	2	0,849021719	4,077733447	0,020410031	3,10515702
Dentro	17,48957486	84	0,208209225			
Total	44,46599561	89				

ANEXO 3-A1-a4

A4) DADOS DOS LEVANTAMENTOS DA FASE III (EXPERIMENTO 3) e ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS MÉDIAS

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS

AUSTOFT 7.000 - FACAS DOS ROLOS SÍNCRONOS NOVAS - EXTRATORES DESLIGADOS

DATA 15/01/97 - USINA SÃO JOÃO

VARIEDADE RB72454 - 13 MESES

PESO DOS MATERIAIS RECOLHIDOS (GRAMAS)													
Nº	PESO DA CANA (g)	CARROCERIA		CHÃO			MÁQUINA			TOTAL RECOLHIDO	PERDAS INVISÍVEIS (%)		
		TOLETE	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA		CALDO E SERRAGEM	* LASCAS	SOMA PARCIAL
1	21050	18950	525,9	206,7	980,3	242,9	0	0	0	20905,8	0,69	1,15	1,84
2	24786,2	23250	422,6	0	813,2	89,5	0	0	0	24575,3	0,85	0,36	1,21
3	19550	19000	80,2	0	273	18,3	0	0	0	19371,5	0,91	0,09	1,01
4	23373	21450	428,2	242,9	1057,9	19,5	0	73,3	0	23271,8	0,43	0,08	0,52
5	22550	20900	219,5	172,5	961,1	127,8	0	0	0	22380,9	0,75	0,57	1,32
6	21050	19150	471,3	82,2	934,2	32,4	0	239	0	20909,1	0,67	0,15	0,82
7	23252	21250	399,8	313,2	1010,4	50,3	0	0	0	23023,7	0,98	0,22	1,20
8	24200	22850	148,9	150,4	797,7	38,9	0	0	0	23985,9	0,88	0,16	1,05
9	22350	20650	117,1	494,6	907,4	18	0	0	54,1	22241,2	0,49	0,32	0,81
10	21250	19850	352,9	196,8	574,1	40,1	0	107,7	0	21121,6	0,60	0,19	0,79
11	21650	20200	285,2	251,1	433	271	0	0	0	21440,3	0,97	1,25	2,22
12	21250	19600	101,3	129,9	1209	24,8	0	0	0	21065	0,87	0,12	0,99
13	25850	22750	449,8	444,9	1831,5	185,7	0	0	0	25661,9	0,73	0,72	1,45
14	27500	24950	466,5	1123,1	707,9	50,3	0	0	0	27297,8	0,74	0,18	0,92
15	22650	21700	291,5	0	464,4	0	0	0	6,6	22462,5	0,83	0,03	0,86
MÉDIA											0,76	0,37	1,13

* Não estão incluso nos cálculos os valores da lasca da carroceria.

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS

AUSTOFT 7.000 - FACAS DOS ROLOS SÍNCRONOS USADAS - EXTRATORES DESLIGADOS

DATA 16/01/97 USINA SÃO JOÃO

VARIEDADE RB 806043 - 13 MESES

PESO DOS MATERIAIS RECOLHIDOS (GRAMAS)													
Nº	PESO DA CANA (g)	CARROCERIA		CHÃO			MÁQUINA			TOTAL RECOLHIDO	PERDAS INVISÍVEIS (%)		
		TOLETE	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA		CALDO E SERRAGEM	* LASCAS	SOMA PARCIAL
1	27300	25050	386,8	656,3	920,3	75,2	0	0	0	27088,6	0,77	0,28	1,05
2	32450	28950	930	438,7	1557,4	263,8	0	0	0	32139,9	0,96	0,81	1,77
3	31238,5	27050	804,5	1143,5	1601,3	248,4	0	86,5	34,6	30968,8	0,86	0,91	1,77
4	26750	23300	954,6	293	1852,8	134,8	0	0	10,7	26545,9	0,76	0,54	1,31
5	31000	27850	547,8	174,6	2138,9	117,7	0	0	0	30829	0,55	0,38	0,93
6	27800	25800	543,7	176,3	962,2	129,2	0	0	0	27611,4	0,68	0,46	1,14
7	62050	54800	2381,9	1025,9	2829	441,7	0	0	0	61478,5	0,92	0,71	1,63
8	32350	28500	1123,5	516,2	1755,6	141,9	0	0	0	32037,2	0,97	0,44	1,41
9	31200	27350	1489,2	672,3	1245,5	169	0	0	0	30926	0,88	0,54	1,42
10	27100	24700	851,7	294,5	821,9	196,3	0	0	0	26864,4	0,87	0,72	1,59
11	31100	27850	1328,2	196,2	1198,3	270,1	0	0	0	30842,8	0,83	0,87	1,70
12	27150	24850	745,3	116,6	1072,7	168,8	0	0	0	26953,4	0,72	0,62	1,35
13	25950	23150	602,1	264,2	1683,3	61,5	0	0	0	25761,1	0,73	0,24	0,96
14	31200	27100	867,3	443,7	2344,1	185,5	0	0	0	30940,6	0,83	0,59	1,43
15	25900	23850	639,7	578,5	489,1	149,6	0	0	0	25706,9	0,75	0,58	1,32
MÉDIA											0,81	0,58	1,39

* Não estão incluso nos cálculos os valores da lasca da carroceria.

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS

AUSTOFT 7.000 - FACAS DOS ROLOS SÍNCRONOS NOVAS - EXTRATORES DESLIGADOS

DATA 15/01/97 USINA SÃO JOÃO

VARIEDADE RB 806043 - 13 MESES

PESO DOS MATERIAIS RECOLHIDOS (GRAMAS)													
Nº	PESO DA CANA (g)	CARROCERIA		CHÃO			MÁQUINA			TOTAL RECOLHIDO	PERDAS INVISÍVEIS (%)		
		TOLETE	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA		CALDO E SERRAGEM	* LASCAS	SOMA PARCIAL
1	35250	32400	755,9	448,2	1412,7	76,8	0	0	0	35093,6	0,44	0,22	0,66
2	32600	27050	746,5	920,6	3108,7	397,8	0	0	105,5	32329,1	0,83	1,54	2,37
3	31400	28800	695,3	782	726,6	187,2	0	0	0	31191,1	0,67	0,60	1,26
4	30000	27600	505,6	542,8	954,1	152,5	0	0	0	29755	0,82	0,51	1,33
5	30900	27050	570	373,6	2582,4	81,7	0	0	30,69	30688,39	0,68	0,36	1,05
6	30000	26850	873,1	633,1	1260,8	130,8	0	0	0	29747,8	0,84	0,44	1,28
7	28350	25050	684,3	602,1	1328,2	369	0	0	0	28033,6	1,12	1,30	2,42
8	23000	21450	324,9	495,6	535,5	10,2	0	0	6	22822,2	0,77	0,07	0,84
9	29950	27000	975,8	420,4	1114,2	187,2	0	0	8	29705,6	0,82	0,65	1,47
10	25025	22850	793,7	149,4	858,5	101,8	0	0	4,6	24758	1,07	0,43	1,49
11	24500	21750	896,9	493,1	1159,2	62,1	0	0	0	24361,3	0,57	0,25	0,82
12	26200	23600	274,5	433,6	1555,2	122,5	0	0	0	25985,8	0,82	0,47	1,29
13	27850	25800	702,6	180,4	724,4	82,3	0	0	0	27489,7	1,29	0,30	1,59
14	31600	28450	423	152,3	2217,3	39,5	0	0	5,6	31287,7	0,99	0,14	1,13
15	28150	25200	1166,7	125,11	1374,3	114,31	0	0	0	27980,42	0,60	0,41	1,01
MÉDIA											0,82	0,51	1,33

* Não estão incluso nos cálculos os valores da lasca da carroceria.

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS

AUSTOFT 7.000 - FACAS DOS ROLOS SÍNCRONOS USADAS - EXTRATORES DESLIGADOS

DATA 16/01/97 USINA SÃO JOÃO

VARIEDADE RB72454 - 13 MESES

PESO DOS MATERIAIS RECOLHIDOS (GRAMAS)													
Nº	PESO DA CANA (g)	CARROCERIA		CHÃO			MÁQUINA			TOTAL RECOLHIDO	PERDAS INVISÍVEIS (%)		
		TOLETE	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA		CALDO E SERRAGEM	* LASCAS	SOMA PARCIAL
1	23250	21950	413,03	258,78	412,75	20,71	0	0	0	23055,27	0,84	0,09	0,93
2	15800	13900	99,3	534,2	1117,1	62,9	0	0	0	15713,5	0,55	0,40	0,95
3	20800	19150	272,5	176,8	1002,2	112	0	0	0	20713,5	0,42	0,54	0,95
4	21950	20800	281	359	300,2	76,1	0	0	0	21816,3	0,61	0,35	0,96
5	24400	21700	461,5	160,1	1552,2	379,9	0	0	0	24253,7	0,60	1,56	2,16
6	18000	15900	301,4	423,7	1225,1	67,5	0	0	0	17917,7	0,46	0,38	0,83
7	21500	19900	375,8	103,9	955,4	69	0	0	0	21404,1	0,45	0,32	0,77
8	22100	20950	320,6	0	542,3	135,9	0	0	0	21948,8	0,68	0,61	1,30
9	21750	20600	279,7	141,2	479	111,9	0	0	0	21611,8	0,64	0,51	1,15
10	21650	20350	297,5	345,8	405,6	73,2	0	0	0	21472,1	0,82	0,34	1,16
11	17700	15900	384,1	325,9	753,8	182,2	0	0	0	17546	0,87	1,03	1,90
12	23100	21250	831,5	350,9	447,5	18,5	0	0	0	22898,4	0,87	0,08	0,95
13	25600	24100	505,9	257,4	541,2	9,1	0	0	0	25413,6	0,73	0,04	0,76
14	19450	18200	131,5	137,7	671,3	169,9	0	0	0	19310,4	0,72	0,87	1,59
15	22350	20350	132,7	267,9	1298,4	125,2	0	0	0	22174,2	0,79	0,56	1,35
MÉDIA											0,67	0,51	1,18

* Não estão incluso nos cálculos os valores da lasca da carroceria.

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS

AUSTOFT 7.000 - FACAS DOS ROLOS SÍNCRONOS NOVAS - EXAUSTORES DESLIGADOS

DATA 15/01/97 USINA SÃO JOÃO

VARIEDADE SP 80-1842 - 10 MESES

PESO DOS MATERIAIS RECOLHIDOS (GRAMAS)													
Nº	PESO DA CANA (g)	CARROCERIA		CHÃO			MÁQUINA			TOTAL RECOLHIDO	PERDAS INVISÍVEIS (%)		
		TOLETE	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA		CALDO E SERRAGEM	* LASCAS	SOMA PARCIAL
1	24650	23850	328,31	120,24	136,62	2,04	0	0	2,77	24439,98	0,85	0,02	0,87
2	24950	24300	373,5	0	95,62	0	0	0	0	24769,12	0,72	0,00	0,72
3	22200	21150	398,8	210,94	226,13	25,18	0	0	0	22011,05	0,85	0,11	0,96
4	26300	25650	101,84	203,18	228,44	0	0	0	0	26183,46	0,44	0,00	0,44
5	24300	23800	310,59	0	0	0	0	0	0	24110,59	0,78	0,00	0,78
6	24400	24250	15,95	0	0	9,45	0	0	0	24275,4	0,51	0,04	0,55
7	19700	19150	10,05	212,17	198,53	0	0	0	0	19570,75	0,66	0,00	0,66
8	20700	20550	11,6	0	0	11,5	0	0	43,3	20616,4	0,40	0,26	0,67
9	24150	23700	136,6	0	144,1	0	0	0	0	23980,7	0,70	0,00	0,70
10	22300	21400	68	0	654,8	0	0	29,4	0	22152,2	0,66	0,00	0,66
11	23350	23000	183,7	0	0	2,1	0	0	0	23185,8	0,70	0,01	0,71
12	20500	19750	196,2	170,1	128,5	8,2	0	48,3	0	20301,3	0,97	0,04	1,01
13	22850	21950	260,2	119	300,1	6,5	0	0	0	22635,8	0,94	0,03	0,97
14	20650	19950	146,1	0	394,3	0	0	0	0	20490,4	0,77	0,00	0,77
15	22550	22150	9,3	0	190,6	0	0	0	0	22349,9	0,89	0,00	0,89
MÉDIA											0,72	0,03	0,76

* Não estão incluso nos cálculos os valores da lasca da carroceria.

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS

AUSTOFT 7.000 - FACAS DOS ROLOS SÍNCRONOS USADAS - EXAUSTORES DESLIGADOS

DATA 16/01/97 USINA SÃO JOÃO

VARIEDADE SP 80-1842 - MESES

PESO DOS MATERIAIS RECOLHIDOS (GRAMAS)													
Nº	PESO DA CANA (g)	CARROCERIA		CHÃO			MÁQUINA			TOTAL RECOLHIDO	PERDAS INVISÍVEIS (%)		
		TOLETE	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA	TOLETE	PEDAÇO	LASCA		CALDO E SERRAGEM	* LASCAS	SOMA PARCIAL
1	31850	29350	1379,3	217,5	651,9	6	0	0	0	31604,7	0,77	0,02	0,79
2	26250	23650	804,3	0	1587,5	44,1	0	0	0	26085,9	0,63	0,17	0,79
3	26400	24600	156,2	269,9	1190,7	27,8	0	0	0	26244,6	0,59	0,11	0,69
4	24150	22400	472,9	481,4	573,7	0	0	0	0	23928	0,92	0,00	0,92
5	28250	25650	322,9	685,1	1347,9	25,9	0	0	0	28031,8	0,77	0,09	0,86
6	23650	21450	132,7	263,8	1664,6	11,7	0	0	0	23522,8	0,54	0,05	0,59
7	21050	19650	142	218,3	893	0	0	0	0	20903,3	0,70	0,00	0,70
8	23500	22600	138,5	0	567,1	8	0	0	0	23313,6	0,79	0,03	0,83
9	25150	23350	47,9	274,2	1289,6	0	0	0	0	24961,7	0,75	0,00	0,75
10	28900	25800	53,6	354,2	2490,6	5,2	0	0	0	28703,6	0,68	0,02	0,70
11	24700	23000	124,3	214,5	1160,3	24,7	0	0	0	24523,8	0,71	0,10	0,81
12	25829	24700	125,5	0	737,8	65,3	0	0	0	25628,6	0,78	0,25	1,03
13	21150	20150	68,8	175,5	632,2	10,9	0	0	0	21037,4	0,53	0,05	0,58
14	25350	24000	115,6	0	1032,3	16	0	0	0	25163,9	0,73	0,06	0,80
15	22550	21400	329,4	45,1	540,8	105,8	0	0	0	22421,1	0,57	0,47	1,04
MÉDIA											0,70	0,09	0,79

* Não estão incluso nos cálculos os valores da lasca da carroceria.

Análise de Variância: Blocos (variedades), tratamento (estado das facas)

	RB72454	RB806043	SP80-1842			
Faca Nova	1,83895487	0,66156028	0,8715213			
	1,21196472	2,37484663	0,72496994			
	1,00664962	1,26146497	0,96454955			
	0,51640782	1,325	0,44311787			
	1,31662971	1,04854369	0,77946502			
	0,82327791	1,27666667	0,54938525			
	1,1981765	2,41763668	0,65609137			
	1,04545455	0,84347826	0,66859903			
	0,80939597	1,46777963	0,7010352			
	0,79294118	1,49210789	0,66278027			
	2,22032333	0,81959184	0,71220557			
	0,98729412	1,2851145	1,00926829			
	1,44603482	1,58922801	0,96586433			
	0,91818182	1,13101266	0,77288136			
	0,85695364	1,00849023	0,88736142			
Faca Usada	0,92662366	1,04981685	0,78901099			
	0,94556962	1,76856703	0,79314286			
	0,95432692	1,7692911	0,69393939			
	0,95580866	1,30691589	0,91925466			
	2,15655738	0,93129032	0,8640708			
	0,83222222	1,14316547	0,58731501			
	0,76697674	1,63287671	0,69691211			
	1,29909502	1,40556414	0,82723404			
	1,14988506	1,41987179	0,74870775			
	1,15981524	1,59372694	0,69757785			
	1,89943503	1,69549839	0,81336032			
	0,95281385	1,34585635	1,02868868			
	0,76367187	0,96493256	0,58392435			
	1,59125964	1,42596154	0,79723866			
	1,34675615	1,32316602	1,04079823			
Anova: fator duplo com repetição						
RESUMO	RB72454	RB806043	SP80-1842	Total		
<i>Faca Nova</i>						
Contagem	15	15	15	45		
Soma	16,9886406	20,0025219	11,3690958	48,3602583		
Média	1,13257604	1,33350146	0,75793972	3,22401722		
Variância	0,19189401	0,25448074	0,02541845	0,47179321		
<i>Faca Usada</i>						
Contagem	15	15	15	45		
Soma	17,7008171	20,7765011	11,8811757	50,3584939		
Média	1,18005447	1,38510007	0,79207838	3,35723293		
Variância	0,17289419	0,07600947	0,01826315	0,26716681		
<i>Total</i>						
Contagem	30	30	30			
Soma	34,6894576	40,7790231	23,2502715			
Média	2,31263051	2,71860154	1,5500181			
Variância	0,3647882	0,33049021	0,0436816			
ANOVA						
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Amostra	0,04436606	1	0,04436606	0,36023109	0,54999373	3,95456823
Colunas	5,27994354	2	2,63997177	21,4353014	3,01E-08	3,10515702
Interações	0,00124944	2	0,00062472	0,00507242	0,99494073	3,10515702
Dentro	10,3454402	84	0,12316			
Total	15,6709993	89				

ANEXO 3
ETAPA N°1
Ensaio n°2

ANEXO 3

ETAPA Nº 1 – ENSAIO Nº 2

A1: DADOS DOS LEVANTAMENTOS DAS VELOCIDADES DE SAÍDA DE AR DOS EXTRATORES PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO

Rotação do motor do extrator primário 1000 rpm, abertura do campus com tela.

Posições	Velocidade de saída de ar em m.s ⁻¹				
	1	2	3	4	5
A	14,42	15	14,52	14,02	8,07
B	12,62	11	12,11	12,7	3,82
C		12,74	8,61	9,78	

Rotação do motor do extrator primário 1000 rpm, abertura do campus sem tela.

Posições	Velocidade de saída de ar em m.s ⁻¹				
	1	2	3	4	5
A	15,95	14,44	15,29	15,42	6,53
B	13,58	11,72	12,25	12,84	5,03
C		13,11	8,95	11,33	

Rotação do motor do extrator primário 1350 rpm, abertura do campus com tela.

Posições	Velocidade de saída de ar em m.s ⁻¹				
	1	2	3	4	5
A	20,22	20,55	19,67	20,31	6,71
B	16,05	16,72	16,75	17,44	5,77
C		17,41	12,66	14,80	

Rotação do motor do extrator primário 1350 rpm, abertura do campus sem tela.

Posições	Velocidade de saída de ar em m.s ⁻¹				
	1	2	3	4	5
A	22,05	21,35	21,30	20,99	10,94
B	18,60	16,21	17,25	16,99	5,96
C		18,36	14,81	13,87	

Rotação do motor do extrator primário 1000 rpm, abertura do campus sem tela.

Posições	Velocidade de saída de ar em m.s ⁻¹									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	18,02	17,91	17,85	17,93	17,53	17,29	17,21	14,12	8,85	9,79
B	16,75	14,78	14,57	15,71	14,93	14,53	15,87	14,82	7,85	3,65
C	15,84	12,55	12,05	13,19	12,85	13,26	14,41	13,67	7,32	3,84
D	16,49	11,85	10,61	11,27	11,98	12,61	13,06	12,16	6,53	
E		12,10	11,36	10,94	10,41	11,78	12,53	10,84	7,35	
F			12,68	12,22	8,39	9,66	11,28	10,42		
G				13,73	3,87	5,26	7,30			

Rotação do motor do extrator primário 1350 rpm, abertura do campus sem tela.

Posições	Velocidade de saída de ar em m.s ⁻¹									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	23,02	22,91	23,26	23,17	22,98	22,50	22,11	19,09	13,64	12,58
B	21,72	19,36	19,05	19,81	19,54	19,28	20,56	19,10	7,66	6
C	20,29	15,84	14,76	16,78	17,59	17,74	19,42	17,33	7,87	3,93
D	20,88	14,87	13,97	15,33	15,87	16,76	17,17	15,77	8,47	6,79
E		16,62	15,09	15,03	13,99	15,43	15,86	14,92	10,22	
F			16,96	17,02	9,84	13,20	14,86	13,85		
G				16,59	3,38	8,53	11,54			

Rotação do motor do extrator secundário 1910 rpm, abertura do campus com tela.

Posições	Velocidade de saída de ar em m.s ⁻¹					
	1	2	3	4	5	6
A	20,07	17,05	13,77	12,59	11,57	14,32
B	18,71	8,73	5,70	1,83	3,19	14,08
C	18,32	10,21	1063	1,33	4,21	13,31

Rotação do motor do extrator secundário 1910 rpm, abertura do campus sem tela.

Posições	Velocidade de saída de ar em m.s ⁻¹					
	1	2	3	4	5	6
A	17,21	15,67	13,88	11,70	10,63	14,57
B	16,55	8,95	4,51	2,91	3,55	13,19
C	17,18	7,25	2,43	0,74	5,48	12,16

ANEXO 3

ETAPA Nº 1

ENSAIO Nº 2

A2) DADOS DOS LEVANTAMENTOS - PERDAS INVISÍVEIS

(ENSAIO A: CANA COM PALHA; ENSAIO B: CANA SEM PALHA)

e ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS MÉDIAS

Levantamento de perdas invisíveis (%)**Austoft A-7000****Data: 23/03/98 – Usina São João****Extrator primário: 1350 rot.mim⁻¹****Cana sem palha**

Velocidade do extrator primário (rpm)	Variedades de Cana	
	SP80-1842	RB72454
1350	1,26	0,71
	1,13	1,10
	1,42	2,39
	1,17	0,82
	0,74	0,88
	1,37	2,43
	2,57	0,76
	1,31	1,48
	1,12	1,06
	1,39	0,94
	1,18	1,76
	1,26	0,73
	1,27	1,01
Média	1,32	1,24

Análise de Variância: Blocos (variedades), tratamento único (rotação do extrator primário)

Anova: fator único

RESUMO

<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
Coluna 1	13,00	17,21	1,32	0,17
Coluna 2	13,00	16,08	1,24	0,36

ANOVA

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	0,05	1,00	0,05	0,18	0,67	4,26
Dentro dos grupos	6,38	24,00	0,27			
Total	6,43	25,00				

Levantamento de perdas invisíveis (%)
Austoft A-7000
Data: 23/03/98 – Usina São João
Extrator primário: 1000 a 1350 rot.mim⁻¹
Cana com palha

Velocidade do extrator primário (rpm)	Variedades de Cana	
	SP80-1842	RB72454
1350	3,61	1,69
	1,60	2,70
	2,01	1,99
	2,66	1,31
	1,62	1,49
	1,57	1,81
	1,53	1,41
	2,04	1,93
	1,45	1,47
	3,72	1,86
1000	2,18	1,64
	1,41	1,22
	1,16	1,08
	1,16	2,40
	1,51	1,37
	1,48	0,88
	1,13	1,38
	1,78	1,18
	1,66	1,27
	1,44	2,26
	1,52	1,15
	1,35	1,55

Análise de Variância: Blocos (variedades), tratamento (rotações do extrator primário)

Anova: fator duplo com repetição

RESUMO SP80-1842 RB72454 Total

1350,00			
Contagem	11,00	11,00	22,00
Soma	24,00	19,32	43,31
Média	2,18	1,76	3,94
Variância	0,67	0,15	0,82

1000,00			
Contagem	11,00	11,00	22,00
Soma	15,60	15,76	31,36
Média	1,42	1,43	2,85
Variância	0,04	0,23	0,27

Total			
Contagem	22,00	22,00	
Soma	39,60	35,07	
Média	3,60	3,19	
Variância	0,71	0,38	

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Amostra	3,25	1,00	3,25	11,95	0,00	4,08
Colunas	0,47	1,00	0,47	1,71	0,20	4,08
Interações	0,53	1,00	0,53	1,95	0,17	4,08
Dentro	10,87	40,00	0,27			
Total	15,12	43,00				

Análise de Variâncias: Blocos (rotações do extrator primário), tratamentos (variedades)

Anova: fator duplo com repetição

RESUMO 1350 rpm 1000 rpm Total

SP 80-1842

Contagem	11	11	22
Soma	24,66	15,72	40,38
Média	2,241818	1,429091	1,835455
Variância	0,630256	0,038469	0,491435

RB72.454

Contagem	11	11	22
Soma	19,3	15,74	35,04
Média	1,754545	1,430909	1,592727
Variância	0,147887	0,228589	0,206706

Total			
Contagem	22	22	
Soma	43,96	31,46	
Média	1,998182	1,43	
Variância	0,43273	0,127171	

ANOVA

Fonte da varia	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Amostra	0,648082	1	0,648082	2,480217	0,123164	4,08474
Colunas	3,551136	1	3,551136	13,59024	0,000675	4,08474
Interações	0,657827	1	0,657827	2,517513	0,120463	4,08474
Dentro	10,45202	40	0,2613			
Total	15,30906	43				

Levantamento de perdas invisíveis (%)**Austoft A-7000****Data: 23/03/98 – Usina São João****Extrator primário: 1350 rot.mim⁻¹****Cana com e sem palha**

Variedade	Cana	
	Sem palha	Com Palha
SP80-1842	1,26	3,61
	1,13	1,60
	1,42	2,01
	1,17	2,66
	0,74	1,62
	1,37	1,57
	2,57	1,53
	1,31	2,04
	1,12	1,45
	1,39	3,72
	1,18	2,18
	1,26	2,27
	1,27	2,06
RB72454	0,71	1,69
	1,10	2,70
	2,39	1,99
	0,82	1,31
	0,88	1,49
	2,43	1,81
	0,76	1,41
	1,48	1,93
	1,06	1,47
	0,94	1,86
	1,76	1,64
	0,73	1,89
	1,01	2,17

Análise de Variância: Blocos (com e sem palha), tratamentos (variedades)

Anova: fator duplo com repetição

RESUMO Sem Palha Com Palha Total

SP 80-1842

Contagem	13	13	26
Soma	17,19	28,32	45,51
Média	1,322308	2,178462	1,750385
Variância	0,170353	0,557947	0,540164

RB72.454

Contagem	13	13	26
Soma	16,07	23,36	39,43
Média	1,236154	1,796923	1,516538
Variância	0,361559	0,137206	0,321168

Total

Contagem	26	26
Soma	33,26	51,68
Média	1,279231	1,987692
Variância	0,257247	0,371522

ANOVA

<i>Fonte da varia</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Amostra	0,710892	1	0,710892	2,317374	0,134497	4,042647
Colunas	6,524931	1	6,524931	21,27003	2,98E-05	4,042647
Interações	0,283569	1	0,283569	0,924382	0,341146	4,042647
Dentro	14,72478	48	0,306766			
Total	22,24418	51				

ANEXO 3

ETAPA Nº 1 - ENSAIO Nº 2

A3) DADOS DOS LEVANTAMENTOS - EFICIÊNCIA DE LIMPEZA (ENSAIO A: CANA COM PALHA)e ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS MÉDIAS

Levantamento de Eficiência de Limpeza

Austoft A-7000

Data: 23/03/98 – Usina São João

Extrator primário: 1350 e 1000 rot.mim⁻¹

Variedades: RB72454 e SP80-1842

Eficiência de Limpeza (%)					
Variedades	RB72454		Repetições	SP80-1842	
Repetições	1350 rpm	1000 rpm		1350 rpm	1000 rpm
1	65,59	65,40	1	70,75	66,04
2	69,92	67,08	2	66,96	59,77
3	75,74	66,20	3	69,01	70,58
4	71,39	67,87	4	69,75	68,63
5	67,10	60,65	5	70,17	73,00
6	69,41	69,88	6	70,51	64,30
7	72,99	63,82	7	77,14	69,55
8	62,18	59,58	8	68,77	64,55
9	64,37	64,80	9	73,60	66,56
10	69,65	63,33	10	72,27	65,39
11	63,54	62,97	11	70,03	62,13
12	66,69		12	66,91	65,85
13	65,79		13	66,28	64,14
14			14	70,34	

Média: 68,03 64,69 Média: 70,18 66,19

Análise de Variância: Blocos (rotações do extrator primário), tratamentos (variedades)

Anova: fator duplo com repetição

RESUMO	1350 rpm	1000 rpm	Total
<i>SP 80-1842</i>			
Contagem	11	11	22
Soma	778,96	730,5	1509,46
Média	70,81455	66,40909	68,61182
Variância	7,444367	14,71245	15,63392
<i>RB72.454</i>			
Contagem	11	11	22
Soma	751,88	711,58	1463,46
Média	68,35273	64,68909	66,52091
Variância	17,68872	9,355549	16,39357
<i>Total</i>			
Contagem	22	22	
Soma	1530,84	1442,08	
Média	69,58364	65,54909	
Variância	13,55542	12,23577	

ANOVA						
Fonte da variável	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Amostra	48,09091	1	48,09091	3,909744	0,054927	4,08474
Colunas	179,0531	1	179,0531	14,55684	0,000462	4,08474
Interações	1,513309	1	1,513309	0,123031	0,727611	4,08474
Dentro	492,0109	40	12,30027			
Total	720,6682	43				

ANEXO 3
ETAPA N°1
Ensaio n°3

ANEXO 3

ETAPA Nº 1 – ENSAIO Nº 3

A1) DADOS DOS LEVANTAMENTOS DAS VELOCIDADES DE SAÍDA DE AR DOS EXTRATORES PRIMÁRIO

AVALIAÇÃO DA VELOCIDADE DO AR NO EXTRATOR PRIMÁRIO (metros/segundo)

LOCAL CTC MÁQ. / MOD. CAMECO CH 2.500

DATA 03/09/2000 RPM DO EXTRATOR 1,320

COM TELA										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	20,72	20,06	19,19	18,16	17,8	14,36	14,17	14,34	13,98	12,74
B	18,41	17,03	16,31	16,41	16,63	13,57	11,82	10,59	7,71	7,61
C	17,34	16,11	14,5	15,59	15,67	13,81	11,19	6,81	5,19	4,24
D	16,41	15,33	13,74	14,39	15,14	13,34	9,8	4,82	3,72	2,81
E	18,21	16,39	12,77	12,9	13,76	13,39	10,41	4,73	2,53	1,73
F		15,71	12,82	12,2	12,53	12,6	10,34	5,34	2,4	
G		15,68	12,46	11,98	11,65	11,01	9,31	5,55	2,56	
H			12,08	9,69	10,16	9,57	7,54	5,59		
I				7,94	5,78	6,24	6,06			
Média 11,62 m/s 41,83 km/h										

SEM TELA										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	21,15	20,09	18,7	18,09	17,79	15	13,51	13,73	13,21	12,05
B	20,04	18,06	17,31	16,62	16,65	14,61	11,82	9,81	9,33	8,26
C	19,35	17,22	15,17	14,81	15,27	13,53	9,6	7,07	6,2	5,64
D	18,7	15,31	13,41	14,04	14,29	13,38	9,35	5,14	3,91	4,37
E	18,2	14,12	12,37	12,63	13,27	12,72	9,2	5,31	3,75	4,32
F		15,62	13,07	11,91	12,12	11,11	9,12	5,71	4,55	
G		12,81	13,83	11,13	10,82	10,32	7,67	5,69	4,77	
H			14,33	10,32	9,9	7,53	7,15	6,09		
I				6,82	7,18	4,87	6,6			
Média 11,69 m/s 42,09 km/h										

ANEXO 3

ETAPA Nº 1 – ENSAIO Nº 3

A2) DADOS DOS LEVANTAMENTOS DE PERDAS INVISÍVEIS, DA EFICIÊNCIA DE LIMPEZA E ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS MÉDIAS

LOCAL		CTC										FACAS DOS ROLOS SÍNCRONOS										NOVAS	
DATA INIC.		25/01/00		MÁQ. / MOD.		CAMECO CH2500						VELOCIDADE DO EXTRATOR (Primário)										1,320	
PARTICIPAÇÃO DOS MATERIAIS RECOLHIDOS (%)																							
		MÁQUINA				CHÃO				EXTR. PRIMÁRIO			EXTR. SECUNDÁRIO			CARROCERIA			Perdas de Caldo	Perdas Invisíveis Totais			
FLUXO DE CANA		Cana	Lascas (P.lnv)	Palha B.úmid.	Palmito B.úmid.	Cana	Lascas (P.lnv)	Palha B.úmid.	Palmito B.úmid.	Cana	Lascas (P.lnv)	* Palha B.úmid.	Cana	Lascas (P.lnv)	* Palha B.úmid.	Cana	Palha B.úmid.	Palmito B.úmid.					
VARIEDADE	(t/h)	(qtde)																					
SP80-1842 (Fibra 13.27%)	110,8	20 Canas	0,01	0,14	0,05	0,01	1,60	0,32	0,33	0,05	1,24	6,59	14,16	0,00	0,06	0,25	68,26	1,33	2,87	2,73	9,8		
	160,5	30 Canas	0,09	0,22	0,15	0,01	0,89	0,25	0,25	0,08	1,36	7,57	12,50	0,00	0,06	0,38	71,62	1,29	1,47	1,84	9,9		
RB72454 (Fibra 12.17%)	137,5	20 Canas	0,06	0,13	0,13	0,01	0,57	0,25	0,29	0,07	0,78	7,67	17,18	0,00	0,05	0,41	65,82	1,87	2,51	2,20	10,3		
	205,2	30 Canas	0,21	0,20	0,12	0,00	0,42	0,16	0,29	0,06	1,17	8,78	15,20	0,00	0,05	0,52	67,83	1,68	1,75	1,55	10,7		
PESO MÉDIO (gramas) DE PALHA E PALMITO																							
		MÁQUINA				CHÃO				* PALHA DOS EXTRATORES				CARROCERIA				IMPUREZA VEGETAL		EFICIÊNCIA DE			
FLUXO DE CANA		Palha		Palmito		Palha		Palmito		PRIMÁRIO		SECUNDÁRIO		Palha		Palmito		(Palha e Palmito)		LIMPEZA			
VARIEDADE	(t/h)	(qtde)	B.úmid.	B.seca	B.úmid.	B.seca	B.úmid.	B.seca	B.úmid.	B.seca	B.úmid.	B.seca	B.úmid.	B.seca	B.úmid.	B.seca	B.úmid.	B.seca	B.úmid.	B.seca	B.úmid.	B.seca	
SP80-1842 (Fibra 13.27%)	110,8	20 Canas	19,49	10,28	4,16	0,83	120,52	67,50	18,28	3,67	5225,45	2288,88	92,65	34,44	477,24	158,91	1044,88	188,92	7002,67	2753,43	78,3%	87,4%	
	160,5	30 Canas	79,00	44,63	5,20	0,98	131,51	67,95	40,62	7,68	6676,15	3070,99	203,35	97,69	687,12	247,85	787,02	137,60	8609,98	3675,38	82,9%	89,5%	
RB72454 (Fibra 12.17%)	137,5	20 Canas	57,16	35,00	5,71	1,12	131,25	81,03	33,84	6,66	7874,12	3965,96	190,46	96,26	858,29	383,84	1145,54	233,40	10296,38	4803,27	80,5%	87,1%	
	205,2	30 Canas	80,45	53,51		0,00	195,63	129,04	42,35	8,60	#####	5012,17	359,75	190,34	1144,97	559,27	1202,96	243,64	13425,20	6196,58	82,5%	87,0%	
* Referente a soma de palha e palmito que passaram pelo extrator e não foram separados, juntamente com uma pequena quantidade de estilhaços e caldo.																							

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS NA COLHEITA MECÂNICA DE CANA CRUA PICADA

CAMECO CH2500 - Extrator primário a 1320 rpm

				VALORES EM t/ha							VALORES EM t/ha				
				POTENCIAL ESTIMADO				PERDAS INVISÍVEIS (sem corte de base)			EFICIÊNCIA DE LIMPEZA (%)		MATERIAIS DA CARROCERIA		** PALHA EXTRAÍDA
				* t/ha	Cana	** PALHA		Caldo	Lascas	Soma	Úmida	Seca	CANA	** PALHA	"agua"
						Úmida	Seca							Úmida	Seca
Fluxo	t/h	kg/m													
SP80-1842 (Fibra 13.27%)	20 Canas	111	18,462	123,1 (100%)	99,6 (81,0%)	23,4 (19,0%)	0,0 (0,0%)	3,4 (2,7%)	8,7 (7,1%)	12,1 (9,8%)	78,3	87,4	87,5 (71,1%)	5,1 (4,1%)	0,0 (0,0%)
	30 Canas	160	26,750	178,3 (100%)	149,6 (83,9%)	28,7 (16,1%)	0,0 (0,0%)	3,3 (1,8%)	14,4 (8,1%)	17,7 (9,9%)	82,9	89,5	131,9 (74,0%)	4,9 (2,8%)	0,0 (0,0%)
RB72454 (Fibra 12.17%)	20 Canas	138	22,924	152,8 (100%)	118,5 (77,5%)	34,3 (22,5%)	0,0 (0,0%)	3,4 (2,2%)	12,4 (8,1%)	15,7 (10,3%)	80,5	87,1	102,7 (67,2%)	6,7 (4,4%)	0,0 (0,0%)
	30 Canas	205	34,192	227,9 (100%)	183,2 (80,4%)	44,7 (19,6%)	0,0 (0,0%)	3,5 (1,5%)	21,0 (9,2%)	24,5 (10,7%)	82,5	87,0	158,7 (69,6%)	7,8 (3,4%)	0,0 (0,0%)

TODAS AS PORCENTAGENS SÃO REFERENTES AO POTENCIAL ESTIMADO t/ha

VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO UTILIZADA = 6 km/h

* ESPAÇAMENTO UTILIZADO (m) **1,5**

** REFERENTE À SOMA DA PALHA E PALMITO

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS (Cana crua com palha e palmito)																												
20 Canas															FLUXO DE CANA (t/h)					137,5								
LOCAL	CTC				MÁQ. / MOD.		CAMECO CH2500					FACAS DOS ROLOS SÍNCRONOS					NOVAS											
DATA	31/01/00				VARIEDADE		RB72454			IDADE		17 m			VELOCIDADE DO EXTRATOR (Primário)					1320								
PESAGEM DOS MATERIAIS RECOLHIDOS (peso em gramas)																												
Peso da Amostra (g)	Perdas de Caldo (g)	MÁQUINA				CHÃO				EXTR. PRIMÁRIO				EXTR. SECUNDÁRIO				CARROCERIA				P.Invis. Totais						
		Cana	Lascas (P.lnv)	Palha B.úmíd.	B.seca	Palmito B.úmíd.	B.seca	Cana	Lascas (P.lnv)	Palha B.úmíd.	B.seca	Palmito B.úmíd.	B.seca	Cana	Lascas (P.lnv)	Palha B.úmíd.	B.seca	Cana	Lascas (P.lnv)	Palha B.úmíd.	B.seca							
43185	913,31 2,17		18,3 0,04	118 0,27	73,0 (98,2%)			21 0,05	54,7 0,13	159,2 0,37	98,4 (98,2%)			622 1,44	2394 5,54	7480 17,32	3740,0 (50,0%)			19,3 0,04	205 0,47	107,7 (41,4%)	28770 66,62	809,3 1,87	372,3 (54,0%)	1602 3,71	341,1 (78,1%)	3399,2 7,87
45464	1161,1 2,55		57,9 0,13	70 0,15	43,3 (98,2%)			163 0,36	96 0,21	132,9 0,29	82,1 (98,2%)	32,6 0,07			3358 7,39	7825 17,21	3912,5 (50,0%)			17,1 0,04	124 0,27	65,0 (41,4%)	29605 65,12	742,7 1,63	341,6 (54,0%)	2079 4,57	442,7 (78,1%)	4690,3 10,32
47467	1063,7 2,24		113 0,24	30 0,06	19,3 (95,6%)			280 0,59	106 0,22	146,2 0,31	94,2 (95,6%)			255 0,54	3380 7,12	8345 17,58	4339,4 (48,0%)			31,1 0,07	352 0,74	167,4 (52,4%)	31110 65,54	1100 2,32	479,6 (56,4%)	1156 2,44	224,3 (60,6%)	4694 9,89
48779	1144,3 2,35	101 0,21	57 0,12	43,7 0,09	28,1 (95,6%)	29,3 0,06		452 0,93	176 0,36	103,5 0,21	66,7 (95,6%)	46,4 0,10		550 1,13	2607 5,34	9168 18,79	4767,2 (48,0%)			24,1 0,05	234 0,48	111,3 (52,4%)	32110 65,83	910 1,87	396,8 (56,4%)	1023 2,10	198,4 (60,6%)	4007,9 8,22
44745	804,8 1,80		75,5 0,17	91,8 0,21	55,3 (99,8%)			211 0,47	209 0,47	182,1 0,41	109,6 (99,8%)			344 0,77	4468 9,99	8460 18,91	4424,6 (41,7%)			19,3 0,04	182 0,41	101,0 (44,4%)	27835 62,21	665 1,49	375,1 (43,6%)	1198 2,68	255,1 (78,1%)	5576,5 12,46
47203	487,5 1,03		95,1 0,20	51,4 0,11	32,0 (91,8%)			190 0,40	63,7 0,13	72 0,15	44,8 (91,8%)			501 1,06	3351 7,10	8390 17,77	4396,4 (41,6%)			26,4 0,06	187 0,40	106,2 (43,2%)	31770 67,31	888,6 1,88	412,3 (39,6%)	1129 2,39	237,2 (79,0%)	4023,3 8,52
45860	620,5 1,35	127 0,28	99,5 0,22	74,5 0,16	46,3 (91,8%)	41,3 0,09			122 0,27	121,1 0,26	75,3 (91,8%)			372 0,81	4654 10,15	8440 18,40	4422,6 (41,6%)			35,8 0,08	255 0,56	144,7 (43,2%)	28660 62,49	853,1 1,86	395,8 (53,6%)	1385 3,02	290,9 (79,0%)	5531,9 12,06
48560	1399,5 2,88	104 0,21	145 0,30	65,2 0,13				1189 2,45	175 0,36	143,3 0,30				179 0,37	2901 5,97	7955 16,38			25,9 0,05	214 0,44		32185 66,28	1050 2,16		831,5 1,71		4645,1 9,57	
41000	953,89 2,33		28,3 0,07	41,3 0,10	24,9 (99,8%)	9,4 0,02		73,7 0,18	88,5 0,22	131,6 0,32	79,2 (99,8%)	64,5 0,16		373 0,91	2872 7,00	6780 16,54	3335,8 (50,8%)			15,3 0,04	131 0,32	66,0 (49,7%)	27605 67,33	877,2 2,14	391,2 (55,4%)	955,4 2,33	161,5 (63,1%)	3957,9 9,65
45745	1058,1 2,31		25,4 0,06	65,2 0,14	39,3 (99,8%)			389 0,85	81 0,18	184,6 0,40	111,1 (99,8%)	73,1 0,16		686 1,50	3628 7,93	8170 17,86	4019,6 (50,8%)			37,6 0,08	162 0,35	81,5 (49,7%)	29615 64,74	753,3 1,65	336,0 (55,4%)	815,2 1,78	137,8 (63,1%)	4830,4 10,56
50826	878,3 1,73		37,2 0,07	40,4 0,08	24,8 (98,6%)			304 0,60	79 0,16	81,8 0,16	50,2 (98,6%)	75,3 0,15		159 0,31	2819 5,55	7870 15,48	4092,4 (48,0%)			22,8 0,04	178 0,35	86,3 (51,6%)	36355 71,53	936,9 1,84	451,6 (51,8%)	990,5 1,95	192,2 (60,6%)	3835,8 7,55
43207	1031,3 2,39	41,2 0,10	13,6 0,03	50,6 0,12	31,1 (98,6%)			95,4 0,22	113 0,26	132,3 0,31	81,2 (98,6%)	31,7 0,07		308 0,71	4370 10,11	7500 17,36	3900,0 (48,0%)			14,8 0,03	120 0,28	58,2 (51,6%)	27985 64,77	717,1 1,66	345,6 (51,8%)	683,6 1,58	132,6 (60,6%)	5541,7 12,83
43795	1266,9 2,89		53,6 0,12	28,6 0,07	18,6 (95,0%)			122 0,28	138 0,32	123,2 0,28	80,1 (95,0%)	150,1 0,34		429 0,98	4446 10,15	6910 15,78	3095,7 (55,2%)			16,6 0,04	145 0,33	70,0 (51,8%)	28095 64,15	726,7 1,66	293,6 (59,6%)	1144 2,61	219,7 (60,8%)	5921,2 13,52
46045	1272,7 2,76		56,8 0,12	29,5 0,06	19,2 (95,0%)			309 0,67	115 0,25	123,7 0,27	80,4 (95,0%)			199 0,43	3674 7,98	6945 15,08	3111,4 (55,2%)			15,1 0,03	178 0,39	85,9 (51,8%)	31095 67,53	986,2 2,14	398,4 (59,6%)	1046 2,27	200,8 (60,8%)	5133,8 11,15
Média	45848,5	1004,0	28,6	62,5	57,2	35,0	5,7	1,1	271,3	115,4	131,3	81,0	33,8	6,7	355,4	3494,4	7874,1	3966,0		22,9	190,5	98,3	30199,8	858,3	383,8	1145,5	233,4	4689,2
Particip.	2,20%	0,06%	0,13%	0,13%		0,01%			0,57%	0,25%	0,29%		0,07%		0,78%	7,67%	17,18%			0,05%	0,41%		65,82%	1,87%		2,51%		10,30%
D.P	0,55	0,10	0,08	0,06		0,03			0,61	0,10	0,08		0,10		0,43	1,80	1,19			0,02	0,12		2,33	0,24		0,81		1,91
CV	25,1	176,1	59,6	47,5		225,6			105,6	38,5	26,7		134,0		54,8	23,5	6,9			31,6	29,9		3,5	13,1		32,4		18,5
nº/dados	14	4	14	14	13	3	0	13	14	14	13	7	0	13	14	14	13			14	14	13	14	14	13	14	13	14
* Referente a soma de palha e palmito que passaram pelo extrator e não foram separados, juntamente com uma pequena quantidade de estilhaços e caldo.																												
Dados entre parenteses referem-se a valores de umidade em %.																												
Umidade média utilizada nos cálculos da base seca do palmito da máquina e do chão = 80,3 %																												
Tamanho médio dos toletes = 23 cm.																												
Teor de fibra da cana 12,17 %																												

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS (Cana crua com palha e palmito)																											
30 Canas															FLUXO DE CANA (t/h)					160,5							
LOCAL	CTC				MÁQ. / MOD.		CAMECO CH 2500					FACAS DOS ROLOS SÍNCRONOS					NOVAS										
DATA	15/02/00				VARIEDADE		SP70-1842			IDADE		17 m			VELOCIDADE DO EXTRATOR (Primário)					1320							
PESAGEM DOS MATERIAIS RECOLHIDOS (peso em gramas)																											
Peso da Amostra (g)	Perdas de Caldo (g)	MÁQUINA				CHÃO				EXTR. PRIMÁRIO			EXTR. SECUNDÁRIO			CARROCERIA				P.Invis. Totais							
		Cana	Lascas (P.lnv)	Palha B.úmido.B.seca	Palmito B.úmido.B.seca	Cana	Lascas (P.lnv)	Palha B.úmido.B.seca	Palmito B.úmido.B.seca	Cana	Lascas (P.lnv)	* Palha B.úmido.B.seca	Cana	Lascas (P.lnv)	* Palha B.úmido.B.seca	Cana	Palha B.úmido.B.seca	Palmito B.úmido.B.seca									
54111	1083,1 2,00	305 0,56	88,6 0,16	36,2 0,07		294 0,54	89,5 0,17	198,6 0,37	46,9 0,09	390 0,72	3256 6,02	5800 10,72		21,6 0,04	99 0,18		40585 75,00	721,9 1,33	1097 2,03	4538,3 8,39							
52011	1133,6 2,18	224 0,43	70,9 0,14	83,3 0,16	15,1 0,03	799 1,54	142 0,27	112,1 0,22	28 0,05	236 0,45	3527 6,78	5745 11,05		64,5 0,12	106 0,20		38190 73,43	632,1 1,22	904,8 1,74	4937,1 9,49							
54190	658,7 1,22		192 0,35	34,1 0,06	18,8 (45,0%)	716 1,32	140 0,26	155,5 0,29	85,5 (45,0%)	94,7 0,17	875 1,61	4091 7,55	5995 11,06	15,2 0,03	261 0,48	115,4 (55,8%)	39745 73,34	605,7 1,12	241,1 (60,2%)	610,3 1,13	132,4 (78,3%)	5097,2 9,41					
51567	960 1,86		128 0,25	58,7 0,11	36,2 (38,4%)	862 1,67	180 0,35	114,6 0,22	70,6 (38,4%)		1018 1,97	4833 9,37	6680 12,95	32,3 0,06	167 0,32	81,6 (51,2%)	35180 68,22	624,3 1,21	232,2 (62,8%)	728,4 1,41	137,7 (81,1%)	6133,5 11,89					
56405	1191,6 2,11		104 0,18	117 0,21	60,6 (48,0%)	113 0,20	156 0,28	105,1 0,19	54,7 (48,0%)	77,4 0,14	956 1,69	4424 7,84	6670 11,83	22,6 0,04	198 0,35	103,6 (47,6%)	40730 72,21	712,3 1,26	314,8 (55,8%)	828,9 1,47	176,6 (78,7%)	5898,5 10,46					
50715	1203,1 2,37		197 0,39	107 0,21	70,5 (34,0%)	89,6 0,18	85,1 0,17	138,9 0,27	91,7 (34,0%)	110,5 0,22	373 0,74	4357 8,59	6465 12,75	26,1 0,05	167 0,33	77,9 (53,4%)	36275 71,53	518,8 1,02	205,4 (60,4%)	601,1 1,19	127,4 (78,8%)	5868,8 11,57					
54547	1450 2,66		150 0,27	50,7 0,09	28,2 (44,4%)	475 0,87	170 0,31	119 0,22	66,2 (44,4%)		1043 1,91	4045 7,42	6505 11,93	13,8 0,03	237 0,43	116,4 (50,8%)	38890 71,30	567,7 1,04	237,3 (58,2%)	832,1 1,53	190,6 (77,1%)	5828,3 10,68					
51520	465,6 0,90		86,8 0,17	76,9 0,15	41,1 (46,6%)	339 0,66	95,2 0,18	107,3 0,21	57,3 (46,6%)	102,1 0,20	503 0,98	3577 6,94	6075 11,79	16,5 0,03	216 0,42		38655 75,03	625,3 1,21		581 1,13	103,4 (82,2%)	4240,6 8,23					
58588	792 1,35		128 0,22	129 0,22	63,0 (51,2%)	486 0,83	165 0,28	111,2 0,19	54,3 (51,2%)		1629 2,78	4535 7,74	7525 12,84	50,9 0,09	270 0,46		41365 70,60	597 1,02	804,7 1,37	114,3 (85,8%)	5670,4 9,68						
55376	833,9 1,51		125 0,23	77,7 0,14	38,7 (50,2%)	832 1,50	104 0,19	127,4 0,23	63,4 (50,2%)		618 1,12	3587 6,48	6140 11,09	70 0,13	202 0,36	99,2 (50,8%)	41060 74,15	630,7 1,14	200,6 (68,2%)	969,1 1,75	157,0 (83,8%)	4719,5 8,52					
52440	1004,2 1,91	69,4 0,13	135 0,26	90,3 0,17		359 0,68	176 0,34	196 0,37		712 1,36	4625 8,82	7975 15,21	3604,7 (54,8%)	20,7 0,04	204 0,39	89,7 (56,0%)	35275 67,27	979,1 1,87	303,5 (69,0%)	619,2 1,18	99,1 (84,0%)	5960,8 11,37					
51744	854,1 1,65		101 0,20	82,1 0,16		553 1,07	124 0,24	107,7 0,21	68,5 0,13		814 1,57	3918 7,57	7840 15,15	27,3 0,05	297 0,57		35135 67,90	842,7 1,63		979,7 1,89		5023,8 9,71					
52286	1116,8 2,14		35,9 0,07	84,4 0,16	52,5 0,10	241 0,46	101 0,19	116,2 0,22		396 0,76	3819 7,30	7375 14,11		17,4 0,03	221 0,42		37160 71,07	875 1,67	675,5 1,29		5089,5 9,73						
Média	53499,9	980,5	46,0	118,6	79,0	44,6	5,2	1,0	473,7	132,8	131,5	68,0	40,6	7,7	735,6	4045,5	6676,2	3071,0	30,7	203,3	97,7	38326,5	687,1	247,9	787,0	137,6	5308,2
Particip.	1,84%	0,09%	0,22%	0,15%		0,01%	0,89%	0,25%	0,25%		0,08%	1,36%	7,57%	12,50%		0,06%	0,38%		71,62%	1,29%		1,47%				9,93%	
D.P	0,49	0,19	0,09	0,05		0,03	0,50	0,06	0,06		0,09	0,65	0,94	1,53		0,03	0,11		2,61	0,27		0,30				1,20	
CV	26,8	216,6	38,9	34,9		284,6	56,5	25,7	25,2		110,6	48,0	12,5	12,2		60,2	28,2		3,6	21,0		20,5				12,1	
nº dados	13	3	13	13	8	2	0	13	13	13	8	7	0	13	13	13	9		13	13	7	13	13	7	13	9	13
* Referente a soma de palha e palmito que passaram pelo extrator e não foram separados, juntamente com uma pequena quantidade de estilhaços e caldo.																											
Dados entre parenteses referem-se a valores de umidade em %.																											
Umidade média utilizada nos cálculos da base seca do palmito da máquina e do chão = 81.1 %																											
Tamanho médio dos toletes = 23 cm.																											
Teor de fibra da cana 13.27 %																											

LEVANTAMENTO DE PERDAS INVISÍVEIS (Cana crua com palha e palmito)																												
30 Canas															FLUXO DE CANA (t/h)					205,2								
LOCAL	CTC				MÁQ. / MOD.				CAMECO CH2500				FACAS DOS ROLOS SÍNCRONOS				NOVAS											
DATA	02/08/2000				VARIEDADE				RB72454				IDADE				17 m				VELOCIDADE DO EXTRATOR (Primário)				1320			
PESAGEM DOS MATERIAIS RECOLHIDOS (peso em gramas)																												
Peso da Amostra (g)	Perdas de Caldo (g)	MÁQUINA				CHÃO				EXTR. PRIMÁRIO				EXTR. SECUNDÁRIO				CARROCERIA				P.Invis. Totais						
		Cana	Lascas (P.lnv)	Palha B.úmid. B.seca	Palmito B.úmid. B.seca	Cana	Lascas (P.lnv)	Palha B.úmid. B.seca	Palmito B.úmid. B.seca	Cana	Lascas (P.lnv)	Palha B.úmid. B.seca	Palmito B.úmid. B.seca	Cana	Lascas (P.lnv)	Palha B.úmid. B.seca	Palmito B.úmid. B.seca	Cana	B.úmid. B.seca	Palmito B.úmid. B.seca								
64858	857,3	60,4	57,6	36,6	20,4		55,5	115	218,8	122,1		567	5752	10540	4532,2		29,8	301	151,0	43715	1275	563,4	1278	269,6	6811,1			
%	1,32	0,09	0,09	0,06	(44,2%)		0,09	0,18	0,34	(44,2%)		0,87	8,87	16,25	(51,0%)		0,05	0,46	(49,8%)	67,40	1,97	(55,8%)	1,97	(78,9%)	10,50			
68947	1255,6		142	35,1	24,1		809	171	259,3	178,4	118,8	792	6183	10575	4885,7		54,9	320	195,2	45830	1200	566,4	1201	251,1	7806,6			
%	1,82		0,21	0,05	(31,2%)		1,17	0,25	0,38	(31,2%)	0,17	1,15	8,97	15,34	(53,8%)		0,08	0,46	(39,0%)	66,47	1,74	(52,8%)	1,74	(79,1%)	11,32			
69770	1035,2		145	34,1	22,2		62,6	95,9	148,2	96,3		441	5041	10185	4827,7		35,2	434	234,6	49697	1285	570,5	1131	240,8	6352,2			
%	1,48		0,21	0,05	(35,0%)		0,09	0,14	0,21	(35,0%)		0,63	7,23	14,60	(52,6%)		0,05	0,62	(46,0%)	71,23	1,84	(55,6%)	1,62	(78,7%)	9,70			
67151	885		523	45,7	28,4		244	134	171,6	106,7	70,4	719	4722	10020	4268,5		33,3	265	141,4	47560	900	441,0	857,6	182,7	6297,7			
%	1,32		0,78	0,07	(37,8%)		0,36	0,20	0,26	(37,8%)	0,10	1,07	7,03	14,92	(57,4%)		0,05	0,39	(46,6%)	70,83	1,34	(51,0%)	1,28	(78,7%)	9,38			
63499	988,3	931	81,6	113	78,0		64,1	129	147,7	101,6	44,3	1167	6023	9600	4915,2		41,4	427	217,0	41720	1000	526,0	1021	205,1	7263,3			
%	1,56	1,47	0,13	0,18	(31,2%)		0,10	0,20	0,23	(31,2%)	0,07	1,84	9,49	15,12	(48,8%)		0,07	0,67	(49,2%)	65,70	1,57	(47,4%)	1,61	(79,9%)	11,44			
68766	1298,9		121	97,3	67,9		282	26,4	174,9	122,1	28,7	876	7217	10370	5143,5		44,4	463	236,1	45190	1165	577,8	1411	268,2	8707,5			
%	1,89		0,18	0,14	(30,2%)		0,41	0,04	0,25	(30,2%)	0,04	1,27	10,50	15,08	(50,4%)		0,06	0,67	(49,0%)	65,72	1,69	(50,4%)	2,05	(81,0%)	12,66			
68139	1498,1	197	61,3	76,2	53,0		217	135	160,8	111,9		674	6587	8865	4645,3		37,3	191	92,6	46975	1135	510,8	1329	275,1	8319,1			
%	2,20	0,29	0,09	0,11	(30,4%)		0,32	0,20	0,24	(30,4%)		0,99	9,67	13,01	(47,6%)		0,05	0,28	(51,4%)	68,94	1,67	(55,0%)	1,95	(79,3%)	12,21			
70108	1102,1	90	90,1	112	71,4		273	107	173,4	111,0	203,6	694	6080	9625	4966,5		33,8	316	167,4	48935	1205	629,0	1068	214,7	7412,8			
%	1,57	0,13	0,13	0,16	(36,0%)		0,39	0,15	0,25	(36,0%)	0,29	0,99	8,67	13,73	(48,4%)		0,05	0,45	(47,0%)	69,80	1,72	(47,8%)	1,52	(79,9%)	10,57			
66407	993		63,3	121	86,2		434	102	279,9	199,8		1493	5790	10490	5224,0		30,5	299	162,2	44205	1105	563,6	1001	192,2	6978,8			
%	1,50		0,10	0,18	(28,6%)		0,65	0,15	0,42	(28,6%)		2,25	8,72	15,80	(50,2%)		0,05	0,45	(45,8%)	66,57	1,66	(49,0%)	1,51	(80,8%)	10,51			
74230	790,5	126	78,9	97,5	64,7		531	104	251	166,7		885	6786	12430	6090,7		24,9	523	251,0	48805	1040	509,6	1757	342,6	7784,3			
%	1,06	0,17	0,11	0,13	(33,6%)		0,72	0,14	0,34	(33,6%)		1,19	9,14	16,75	(51,0%)		0,03	0,70	(52,0%)	65,75	1,40	(51,0%)	2,37	(80,5%)	10,49			
70357	928,48	143	129	117	72,2		235	105	166,3	102,8		415	5831	11690	5634,6		35,7	419	245,2	47680	1285	693,9	1178	238,0	7029,6			
%	1,32	0,20	0,18	0,17	(38,2%)		0,33	0,15	0,24	(38,2%)		0,59	8,29	16,62	(51,8%)		0,05	0,59	(41,4%)	67,77	1,83	(46,0%)	1,67	(79,8%)	9,99			
Média	68384,5	1057,5	140,7	135,6	80,5	53,5	291,5	111,3	195,6	129,0	42,3	8,6	792,9	6001,2	10399,1	5012,2		36,5	359,7	190,3	46392,0	1145,0	559,3	1203,0	243,6	7342,1		
Particip.		1,55%	0,21%	0,20%	0,12%		0,42%	0,16%	0,29%		0,06%		1,17%	8,78%	15,20%		0,05%	0,52%		67,83%	1,68%		1,75%		10,74%			
D.P		0,32	0,43	0,20	0,05		0,32	0,05	0,07		0,09		0,49	1,01	1,15		0,01	0,14		2,06	0,18		0,31		1,09			
CV		20,5	200,0	99,3	45,0		77,0	32,8	24,3		153,4		42,0	11,5	7,6		23,0	26,0		3,0	11,0		17,4		10,2			
nº/dados		11	6	11	11	11	11	11	11	11	5	0	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11			
* Referente a soma de palha e palmito que passaram pelo extrator e não foram separados, juntamente com uma pequena quantidade de estilhaços e caldo.																												
Dados entre parenteses referem-se a valores de umidade em %.																												
Umidade média utilizada nos cálculos da base seca do palmito da máquina e do chão = 79.7 %																												
Tamanho médio dos toletes = 23 cm.																												
Teor de fibra da cana 12.17 %																												

**Análise de Variância: Blocos (fluxo de cana), tratamentos (variedades).
Perdas Invisíveis totais (%)**

Anova: fator duplo com repetição

PERDAS TOTAIS			RESUMO						
	20canas	30 canas		20canas	30 canas	Total			
			SP						
SP	9,17	8,39	Contagem	11	11	22			
	8,80	9,49	Soma	108,21066	109,6933	217,904			
	9,51	9,41	Média	9,837333	9,972119	9,904726			
	9,56	11,89	Variância	0,6076168	1,72262	1,114394			
	9,66	10,46	RB						
	10,61	11,57	Contagem	11	11	22			
	9,99	10,68	Soma	106,66786	118,178	224,8459			
	8,85	8,23	Média	9,6970786	10,74346	10,22027			
	10,70	9,68	Variância	2,5955086	1,197234	2,09283			
	11,22	8,52	Total						
	10,13	11,37	Contagem	22	22				
RB	7,87	10,50	Soma	214,87853	227,8713				
	10,32	11,32	Média	9,7672058	10,35779				
	9,89	9,10	Variância	1,5304499	1,546231				
	8,22	9,38	ANOVA						
	12,46	11,44	Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
	8,52	12,66	Amostra	1,0952372	1	1,095237	0,715493	0,402658	4,08474
	12,06	12,21	Colunas	3,8366655	1	3,836666	2,506404	0,12126	4,08474
	9,57	10,57	Interações	2,2852586	1	2,285259	1,492906	0,228918	4,08474
	9,65	10,51	Dentro	61,229793	40	1,530745			
	10,56	10,49							
	7,55	9,99							
			Total	68,446954	43				

**Análise de Variância: Blocos (fluxo de cana), tratamentos (variedades).
Perdas Invisíveis em lascas (%)**

PERDAS LASCAS			RESUMO						
	20canas	30 canas	20canas	30 canas	Total				
SP	6,39	6,02	SP						
	5,82	6,78	Contagem	11	11	22			
	6,10	7,55	Soma	72,496913	83,54825	156,0452			
	5,57	9,37	Média	6,5906285	7,595295	7,092962			
	7,19	7,84	Variância	0,4436635	1,059872	0,980324			
	7,28	8,59	RB						
	6,63	7,42	Contagem	11	11	22			
	6,24	6,94	Soma	79,083467	96,56343	175,6469			
	7,14	7,74	Média	7,1894061	8,778494	7,98395			
	7,71	6,48	Variância	2,7515512	1,013166	2,454084			
RB	6,42	8,82	Total						
	5,54	8,87	Contagem	22	22				
	7,39	8,97	Soma	151,58038	180,1117				
	7,12	7,23	Média	6,8900173	8,186895				
	5,34	7,03	Variância	1,6154328	1,353817				
	9,99	9,49	ANOVA						
	7,10	10,50	Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
	10,15	9,67	Amostra	8,7324599	1	8,73246	6,630252	0,013831	4,08474
	5,97	8,67	Colunas	18,5008	1	18,5008	14,04701	0,000563	4,08474
	7,00	8,72	Interações	0,9392571	1	0,939257	0,713145	0,403424	4,08474
7,93	9,14	Dentro	52,682524	40	1,317063				
5,55	8,29	Total	80,855041	43					

Análise de Variância: Blocos (fluxo de cana), tratamentos (variedades). Perdas Invisíveis em lascas (%)

Anova: fator duplo com repetição

CALDO			RESUMO	20canas	30 canas	Total		
	20canas	30 canas	SP					
SP	2,39	2,00	Contagem	11	11	22		
	2,40	2,18	Soma	30,044332	20,07783	50,12217		
	2,97	1,22	Média	2,7313029	1,825258	2,27828		
	2,98	1,86	Variância	0,1404151	0,278883	0,414668		
	2,13	2,11						
	2,83	2,37	RB					
	2,90	2,66	Contagem	11	11	22		
	2,22	0,90	Soma	22,689744	17,0404	39,73014		
	2,92	1,35	Média	2,062704	1,549127	1,805915		
	3,05	1,51	Variância	0,2905651	0,101118	0,255596		
RB	3,24	1,91						
	2,11	1,32	Total					
	2,55	1,82	Contagem	22	22			
	2,24	1,48	Soma	52,734076	37,11823			
	2,35	1,32	Média	2,3970035	1,687192			
	1,80	1,56	Variância	0,3223065	0,200923			
	1,03	1,89						
	1,35	2,20						
	2,88	1,57	ANOVA					
	2,33	1,50	Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P
2,31	1,06	Amostra	2,4544134	1	2,454413	12,10589	0,001228	4,08474
1,73	1,32	Colunas	5,5421511	1	5,542151	27,33552	5,7E-06	4,08474
		Interações	0,4235862	1	0,423586	2,089252	0,156128	4,08474
		Dentro	8,1098164	40	0,202745			
		Total	16,529967	43				

Análise de Variância: Blocos (fluxos de cana), tratamentos (variedades).

Anova: fator duplo com repetição

EFIC. LIMPEZA (ÚMIDA)			ANOVA: fator duplo com repetição						
	20canas	30 canas	RESUMO	20canas	30 canas	Total			
SP	79,00	77,27	<i>SP</i>						
	75,76	79,85	Contagem	11	11	22			
	76,49	84,32	Soma	859,78974	911,0577	1770,847			
	76,82	83,85	Média	78,162704	82,82342	80,49306			
	74,79	82,30	Variância	10,54805	7,067693	14,07763			
	81,69	86,19							
	82,77	83,16	<i>RB</i>						
	72,20	84,50	Contagem	11	11	22			
	80,24	85,15	Soma	884,96781	907,4541	1792,422			
	78,86	80,36	Média	80,451619	82,49583	81,47372			
RB	81,18	84,12	Variância	8,5299295	3,128887	6,646263			
	76,76	81,30							
	74,36	82,48	<i>Total</i>						
	79,73	81,72	Contagem	22	22				
	83,28	85,75	Soma	1744,7575	1818,512				
	82,72	83,64	Média	79,307161	82,65963				
	81,17	81,21	Variância	10,456906	4,883622				
	79,96	79,04							
	81,66	82,10							
	79,62	84,16	ANOVA						
			<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
84,66	82,63	Amostra	10,57864	1	10,57864	1,445438	0,23633	4,08474	
	83,42	Colunas	123,62921	1	123,6292	16,89237	0,000191	4,08474	
		Interações	18,826849	1	18,82685	2,572452	0,116607	4,08474	
		Dentro	292,7456	40	7,31864				
Total			445,7803	43					

ANEXO 4

ETAPA N° 2

Alternativa N ° 2 - Corte de Base Flutuante

ANEXO 4

A1) DADOS DOS LEVANTAMENTOS e ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS MÉDIAS do Ensaio na Usina São Martinho na safra 99/00, Colhedora Austoft A7700/96

LEVANTAMENTO DE IMPUREZAS NA CARGA
 COLHEITA DE CANA CRUA - CORTE DE BASE FLUTUANTE (BRASTOFT Nº 29)
 LOCAL: US. SÃO MARTINHO Setor LAGOA AZUL
 VARIEDADE SP80-3280 - 18 meses
 DATA: 18/05/99

Amostra No.	PALHA	IMPUREZAS TOTAIS			SOQUEIRAS ARRANCADAS			
	(%)	MINERAL (%)	VEGETAL (%)	Mat. Seca (%)	(kg)	(%)	Unidades (nº)	(kg/nº)
201	6,01	0,08	6,01					
202	8,07	0,08	8,07					
203	9,38	0,18	9,38					
204	9,04	0,08	9,04					
205	5,47	0,09	5,47		0,2	0,75	2	0,083
206	7,74	0,06	7,74					
207	10,23	0,11	10,23					
208	5,18	0,06	5,18		0,1	0,69	3	0,045
209	11,37	0,20	11,37					
210	6,42	0,07	6,42		0,1	0,64	3	0,048
211	6,58	0,07	6,58		0,1	0,25	2	0,030
212	6,14	0,06	6,14		0,5	1,84	7	0,071
213	7,73	0,05	7,73					
214	5,36	0,03	5,36					
215	5,96	0,05	5,96					
216	7,14	0,14	7,14		0,2	0,76	2	0,100
Média:	6,55	0,09	6,55		0,10	0,38	1,0	0,050

LEVANTAMENTO DE PERDAS E PALHA NO CAMPO
 COLHEITA DE CANA CRUA - CORTE DE BASE FLUTUANTE (Brastoft 29)
 LOCAL USINA SÃO MARTINHO Setor LAGOA AZUL
 VARIEDADE SP80-3280 - 18 meses
 DATA INICIAL 18/05/99

AMOSTRA No.	CANHA INTEIRA (t/ha) (%)		TOCO (t/ha) (%)		PEDAÇO (t/ha) (%)		TOTAL PERDAS (t/ha) (%)	
201	0,5	26,6	0,8	40,3	0,6	33,1	1,9	100,0
202	0,7	21,0	2,3	71,2	0,2	7,8	3,2	100,0
203	2,0	61,9	0,9	26,7	0,4	11,3	3,3	100,0
204	0,9	37,5	1,4	59,3	0,1	3,2	2,4	100,0
205	1,0	53,5	0,8	43,9	0,0	2,6	1,9	100,0
206	0,5	17,8	1,9	67,0	0,4	15,2	2,8	100,0
207			1,6	66,9	0,8	33,1	2,4	100,0
208	0,5	11,3	3,5	72,9	0,8	15,9	4,8	100,0
209			1,5	94,3	0,1	5,7	1,5	100,0
210	0,0	1,9	1,5	77,9	0,4	20,1	1,9	100,0
211	0,3	15,7	1,3	70,5	0,3	13,9	1,9	100,0
212	0,7	18,6	2,1	52,3	1,2	29,2	4,0	100,0
213	0,7	41,0	0,7	37,9	0,4	21,1	1,8	100,0
214			0,8	81,0	0,2	19,0	1,0	100,0
FLUTUANTE (MÉDIA)	0,6	21,91	1,5	61,58	0,4	16,51	2,5	100,00
501	0,2	33,2	0,4	61,8	0,0	5,0	0,7	100,0
502	0,2	11,1	1,2	60,5	0,6	28,4	2,0	100,0
503	0,3	12,7	1,2	46,2	1,1	41,1	2,7	100,0
504			1,1	63,5	0,6	36,5	1,8	100,0
505	0,2	14,0	1,3	78,6	0,1	7,3	1,7	100,0
506	0,1	7,4	0,8	65,3	0,3	27,3	1,3	100,0
507	0,1	11,5	0,9	73,5	0,2	15,0	1,3	100,0
508	0,3	21,4	0,8	68,5	0,1	10,1	1,2	100,0
509			0,7	90,6	0,1	9,4	0,8	100,0
510	0,2	10,8	1,0	63,7	0,4	25,5	1,6	100,0
511	0,5	64,2	0,3	35,8			0,8	100,0
512	0,6	19,1	1,8	59,8	0,6	21,1	2,9	100,0
513	0,3	28,8	0,8	67,0	0,0	4,2	1,2	100,0
514	0,1	16,5	0,6	83,5			0,7	100,0
FIXO (MÉDIA)	0,2	17,90	0,9	65,60	0,3	16,50	1,5	100,00

Análise de Variância: Bloco (variedade), tratamento (tipo do corte de base)

- Soqueira arrancada;
- Impureza mineral (terra)

Anova: fator único **soqueira arrancada**

RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Coluna 1	16	4,92736779	0,30796049	0,26449612
Coluna 2	16	9,77257969	0,61078623	1,01980468

ANOVA

Fonte da variac	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,73362745	1	0,73362745	1,14245424	0,29365967	4,17088586
Dentro dos gr	19,2645121	30	0,6421504			
Total	19,9981395	31				

Anova: fator único **terra**

RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Coluna 1	16	1,42931842	0,0893324	0,00230695
Coluna 2	16	3,28261993	0,20516375	0,01944322

ANOVA

Fonte da variac	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,1073352	1	0,1073352	9,86982961	0,00376248	4,17088586
Dentro dos gr	0,32625245	30	0,01087508			
Total	0,43358765	31				

Anova: fator único **TERRA CORRIGIDA**

RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Coluna 1	15	0,42638305	0,02842554	5,3771E-05
Coluna 2	15	0,65328045	0,04355203	0,00020017

ANOVA

Fonte da variac	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,00171608	1	0,00171608	13,5154505	0,00099362	4,19598223
Dentro dos gr	0,00355521	28	0,00012697			
Total	0,00527129	29				

Anova: fator único **SOQUEIRA ARRANCADA CORRIGIDA**

RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Coluna 1	16	0,52289883	0,03268118	0,00215793
Coluna 2	16	0,78394	0,04899625	0,0040023

ANOVA

Fonte da variac	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,00212945	1	0,00212945	0,69135555	0,41227315	4,17088586
Dentro dos gr	0,09240338	30	0,00308011			
Total	0,09453283	31				

- Análise de Variância: Bloco (variedade), tratamento (tipo do corte de base)
- Perdas visíveis (tocos).

Anova: fator único **Toco**

RESUMO

<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
Coluna 1	14	20,984	1,49887619	0,57844912
Coluna 2	14	13,079	0,93420952	0,14973234

ANOVA

<i>Fonte da vari</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre gru	2,2319	1	2,23193911	6,13017286	0,02012261	4,22519975
Dentro d	9,4664	26	0,36409073			
Total	11,698	27				

LEVANTAMENTO DE IMPUREZAS NA CARGA
COLHEITA DE CANA CRUA - CORTE DE BASE FIXO (Nº 25) X FLUTUANTE (Nº 29)
LOCAL US. SÃO MARTINHO - ZENTAK
VARIEDADE SP80-3280 - Idade
DATA..... 28/07/99

Amostra No.	PALMITO			PALHA			IMPUREZAS TOTAIS			LASCAS DE CANA		SOQUEIRAS ARRANCADAS			
	(%)	Umidade (%)	Mat. Seca (%)	(%)	Umidade (%)	Mat. Seca (%)	MINERAL (%)	VEGETAL (%)	Mat. Seca (%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)	Unidades (nº)	(kg/nº)
1	3,24			2,55			0,08	5,79				0,2	0,73	2	0,088
2	2,74			2,19			0,07	4,92				0,1	0,32	1	0,085
3	3,53			1,70			0,02	5,23				0,1	0,22	1	0,060
4	4,13			2,33			0,16	6,45				0,5	1,95	2	0,268
5	3,58			1,70			0,05	5,28				0,3	1,24	3	0,103
6	3,21			1,89			0,06	5,11				0,5	1,69	4	0,115
7	5,15			1,68			0,08	6,83							
8	4,67			1,90			0,08	6,57				0,3	1,00	5	0,051
9	4,51			1,77			0,04	6,28				0,3	1,26	8	0,043
10	2,91			1,39			0,04	4,30				0,3	1,12	6	0,051
11	3,20			1,63			0,04	4,83				0,4	1,73	8	0,054
FIXO	3,71			1,88			0,07	5,60				0,27	1,02	3,6	0,083

LEVANTAMENTO DE PERDAS E PALHA NO CAMPO
COLHEITA DE CANA CRUA - CORTE DE BASE FIXO (Nº 25) X FLUTUANTE (Nº 29)
LOCAL US. SÃO MARTINHO Setor ZENTAK
VARIEDADE SP80-3280 - idade.....
DATA INICIAL 28/07/99

AMOSTRA No.	TOLETE (t/ha) (%)		CANA INTEIRA (t/ha) (%)		TOCO (t/ha) (%)		PEDAÇO (t/ha) (%)		CANA PONTA (t/ha) (%)		LASCAS DE CANA (t/ha) (%)		TOTAL PERDAS (t/ha) (%)	
1	0,1	3,7	0,7	30,7	0,3	12,5	0,5	19,8	0,3	12,0	0,5	21,3	2,4	100,0
2	0,1	7,6	0,2	14,2	0,5	28,6	0,3	19,4	0,2	11,8	0,3	18,5	1,7	100,0
3	0,1	8,8	0,3	22,0	0,5	31,5	0,2	10,3	0,1	9,1	0,3	18,3	1,6	100,0
4	0,2	11,6	0,6	27,3	0,6	29,8	0,1	2,8	0,2	11,2	0,4	17,2	2,1	100,0
5	0,3	11,7	0,3	14,1	1,1	47,0	0,1	6,4	0,1	5,1	0,4	15,8	2,3	100,0
6	0,1	3,9	1,1	29,2	1,3	37,2	0,4	11,3	0,3	8,6	0,4	9,7	3,6	100,0
FIXO	0,2	7,88	0,5	22,92	0,7	31,08	0,3	11,67	0,2	9,63	0,4	16,82	2,3	100,00
20	0,1	5,1	0,5	24,5	0,3	12,6	0,4	19,2	0,3	15,7	0,5	22,9	2,1	100,0
21	0,1	5,2	0,6	31,9	0,3	14,3	0,2	11,8	0,2	11,7	0,5	25,1	1,8	100,0
22	0,0	2,8	0,3	22,2	0,2	11,6	0,2	14,5	0,2	15,9	0,4	33,0	1,4	100,0
23	0,1	5,1	0,2	13,0	0,4	27,8	0,2	14,0	0,3	22,2	0,3	18,0	1,5	100,0
24	0,1	5,5	0,7	29,0	0,2	8,5	0,4	16,3	0,3	12,8	0,7	28,0	2,3	100,0
25	0,2	7,3	0,4	13,3	0,6	17,7	1,1	34,0	0,2	6,1	0,7	21,5	3,2	100,0
FLUTUANTE	0,1	5,17	0,4	22,30	0,3	15,43	0,4	18,31	0,3	14,05	0,5	24,74	2,0	100,00

Análise de Variância: Bloco (variedade), tratamento (tipo do corte de base)

- Impureza mineral (terra);
- Soqueira arrancada.

Anova: fator único

MINERAL

RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Coluna 1	11	0,72775706	0,06615973	0,00144008
Coluna 2	11	0,45462096	0,04132918	0,0002269

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,00339106	1	0,00339106	4,06849294	0,05731401	4,35125003

Anova: fator único

SOQUEIRA ARRANCADA

RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Coluna 1	10	40	4	7,11111111
Coluna 2	9	45	5	8,75

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	4,73684211	1	4,73684211	0,60094266	0,44886819	4,45132287
Dentro dos grupos	134	17	7,88235294			
Total	138,736842	18				

Anova: fator único

SOQUEIRA CO ZERO

RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Coluna 1	11	40	3,63636364	7,85454545
Coluna 2	11	45	4,09090909	11,0909091

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	1,13636364	1	1,13636364	0,11996161	0,73269336	4,35125003
Dentro dos grupos	189,454545	20	9,47272727			
Total	190,590909	21				

Análise de Variância: Bloco (variedade), tratamento (tipo do corte de base)

- Perdas visíveis (tocos), dados normais e dados corrigidos.

Anova: fator único

RESUMO

<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
Coluna 1	6	1,85733333	0,30955556	0,02261292
Coluna 2	6	4,336	0,72266667	0,16454613

ANOVA

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	0,51198237	1	0,51198237	5,47109387	0,04140749	4,96459052
Dentro dos grupos	0,93579526	10	0,09357953			
Total	1,44777763	11				

Anova: fator único

RESUMO

<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
Coluna 1	6	92,5858182	15,4309697	45,771599
Coluna 2	6	186,466562	31,0777603	129,05216

ANOVA

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	734,46617	1	734,46617	8,40236104	0,01586937	4,96459052
Dentro dos grupos	874,118795	10	87,4118795			
Total	1608,58496	11				

LEVANTAMENTO DE IMPUREZAS NA CARGA
COLHEITA DE CANA CRUA - CORTE DE BASE FIXO (N° 25) x FLUTUANTE (N° 29)
LOCAL US. SÃO MARTINHO - RESTINGA
VARIEDADE SP80-1816 - Idade 18 meses
DATA..... 04/08/99

Amostra No.	PALMITO			PALHA			IMPUREZAS TOTAIS			LASCAS DE CANA		SOQUEIRAS ARRANCADAS			
	(%)	Umidade (%)	Mat. Seca (%)	(%)	Umidade (%)	Mat. Seca (%)	MINERAL (%)	VEGETAL (%)	Mat. Seca (%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)	Unidades (n°)	(kg/n°)
1	4,27			4,37			0,06	8,64							
2	3,36			1,21			0,04	4,57							
3	0,99			1,66			0,13	2,65				0,3	1,36	6	0,049
4	3,41			1,81			0,04	5,22							
5	1,84			1,27			0,06	3,11				0,7	2,59	8	0,087
6	2,48			1,94			0,04	4,42							
7	2,02			1,19			0,03	3,21				0,3	1,24	4	0,086
8	1,69			0,96			0,15	2,65				0,9	3,14	14	0,064
9	5,20			2,51			0,20	7,72				0,2	0,92	2	0,118
10	2,82			1,50			0,06	4,32				0,1	0,28	1	0,070
FIXO	2,81			1,84			0,08	4,65				0,25	0,95	3,5	0,047

LEVANTAMENTO DE PERDAS E PALHA NO CAMPO
COLHEITA DE CANA CRUA - CORTE DE BASE FIXO (Brastoft 25)
LOCAL SÃO MARTINHO Setor RESTINGA
VARIEDADE SP80-1816 - idade 18 meses
DATA INICIAL 05/08/99

AMOSTRA No.	TOLETE (t/ha) (%)		CANHA INTEIRA (t/ha) (%)		TOCO (t/ha) (%)		PEDAÇO (t/ha) (%)		CANHA PONTA (t/ha) (%)		LASCAS DE CANA (t/ha) (%)		TOTAL PERDAS (t/ha) (%)	
1	0,4	6,6	0,4	7,4	2,8	51,3	0,7	13,3	0,3	5,5	0,9	15,8	5,4	100,0
2	1,5	31,7			1,4	27,8	0,6	13,3	0,5	9,5	0,9	17,7	4,9	100,0
3	0,4	14,7	0,1	4,2	0,6	21,0	0,5	18,7	0,2	7,1	0,9	34,2	2,7	100,0
4	0,3	9,4			1,2	37,3	0,8	23,1	0,3	9,1	0,7	21,1	3,3	100,0
5	0,2	7,0	0,6	17,5	0,5	14,5	0,6	16,1	0,3	7,8	1,3	37,2	3,4	100,0
6	0,1	4,0			1,2	54,3	0,2	8,2	0,2	7,5	0,6	26,1	2,1	100,0
FIXO	0,5	12,22	0,2	4,86	1,3	34,37	0,6	15,48	0,3	7,73	0,9	25,35	3,6	100,00
11	0,2	3,3	2,1	42,9	0,9	17,4	0,6	12,2	0,1	3,0	1,1	21,3	4,9	100,0
12	0,1	3,5	0,1	3,9	1,6	52,4	0,4	12,2	0,1	2,5	0,8	25,5	3,1	100,0
13	0,0	1,2			1,0	37,5	0,7	25,3	0,0	0,9	1,0	35,0	2,7	100,0
14			0,5	17,3	0,6	22,1	0,8	30,5	0,0	0,3	0,8	29,7	2,7	100,0
15	0,0	2,2	0,4	18,9			0,9	38,3	0,2	6,8	0,8	33,8	2,2	100,0
16	0,1	3,0	1,3	29,9	1,0	23,3	0,6	14,4	0,3	6,2	1,0	23,1	4,3	100,0
FLUTUANTE	0,1	2,20	0,7	18,82	0,8	25,45	0,7	22,15	0,1	3,30	0,9	28,07	3,3	100,00

Análise de Variância: Bloco (variedade), tratamento (tipo do corte de base)

- Impureza mineral (terra), dados normais e dados corrigidos.

Anova: fator único

RESUMO

<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
Coluna 1	10	0,80467299	0,0804673	0,00323104
Coluna 2	10	0,37424849	0,03742485	5,0883E-05

ANOVA

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	0,00926326	1	0,00926326	5,64501258	0,02881396	4,41386305
Dentro dos grupo	0,02953735	18	0,00164096			
Total	0,03880061	19				

ARCSENO(RAIZ(X/100))

Anova: fator único

RESUMO

<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
Coluna 1	10	0,27002179	0,02700218	8,4298E-05
Coluna 2	10	0,19264809	0,01926481	3,5154E-06

ANOVA

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	0,00029933	1	0,00029933	6,81749975	0,0176841	4,41386305
Dentro dos grupo	0,00079032	18	4,3907E-05			
Total	0,00108966	19				

Análise de Variância: Bloco (variedade), tratamento (tipo do corte de base)

- Perdas invisíveis (tocos);
- Soqueira arrancada.

TOCO

Fixo	Flutuante								
2,8	0,9		Anova: fator único						
1,4	1,6								
0,6	1		RESUMO						
1,2	0,6		<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>		
0,5	0		Fixo	6	7,7	1,283333	0,681667		
1,2	1		Flutuante	6	5,1	0,85	0,279		
			ANOVA						
			<i>Fonte da vari</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
			Entre grup	0,563333	1	0,563333	1,172797	0,304248	4,964591
			Dentro dos	4,803333	10	0,480333			
			Total	5,366667	11				

Soqueira Arrancada									
Fixo	Flutuante		Anova: fator único						
1,36	0,76								
3,14	0,4		RESUMO						
			<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>		
			Fixo	2	4,5	2,25	1,5842		
			Flutuante	2	1,16	0,58	0,0648		
			ANOVA						
			<i>Fonte da vari</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
			Entre grup	2,7889	1	2,7889	3,382535	0,207266	18,51276
			Dentro dos	1,649	2	0,8245			
			Total	4,4379	3				

ANEXO 4
ETAPA Nº2
ALTERNATIVA Nº 2
SAFRA 00/01

A2) DADOS DOS LEVANTAMENTOS e ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS MÉDIAS do
Ensaio na Usina São Martinho na safra 99/00, Colhedora Austoft A7700/96

DADOS DOS LEVANTAMENTOS: IMPUREZAS MINERAIS (TERRA), PERDAS VISÍVEIS (TOCOS) E SOQUEIRAS ARRANCADAS

Tabela 1a

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE CORTE DE BASE FLUTUANTE

USINA SÃO MARTINHO Safra 00/0/1

(FLUTUANTE X FLUT. TRAVADO)

DATA	SETOR	VARIEDADE	IDADE	MINERAL (%)		VEGETAL (%)		SOQ. ARRANC. (kg)		TOCO (t/ha)	
				FLUT.	FIXO	FLUT.	FIXO	FLUT.	FIXO	FLUT.	FIXO
01/06/2000	Mangueira	SP80-1842	3º	0,11 <u>14</u>	0,42 <u>12</u>	6,9 <u>14</u>	7,7 <u>12</u>	0,306 <u>14</u>	0,825 <u>12</u>	1,23 <u>14</u>	0,94 <u>14</u>
07/06/2000	Faz. Velha	RB825336	5º	0,06 <u>12</u>	0,18 <u>10</u>	10,6 <u>12</u>	11,5 <u>10</u>	0,205 <u>12</u>	0,085 <u>10</u>	1,11 <u>9</u>	1,64 <u>9</u>
22/08/2000	S. Amélia	SP79-2233	2º	0,06 <u>17</u>	0,05 <u>17</u>	8,5 <u>17</u>	6,8 <u>17</u>	0,043 <u>17</u>	0,055 <u>17</u>	1,54 <u>14</u>	1,61 <u>14</u>
23/08/2000	S. Helena	RB835486	4º	0,06 <u>16</u>	0,14 <u>18</u>	5,0 <u>16</u>	7,0 <u>18</u>	0,218 <u>16</u>	0,519 <u>18</u>	1,07 <u>19</u>	1,33 <u>19</u>
24/08/2000	S. Helena	RB835486	3º	0,04 <u>10</u>	0,05 <u>10</u>	5,4 <u>10</u>	5,1 <u>10</u>	0,149 <u>10</u>	0,259 <u>10</u>	1,22 <u>13</u>	1,21 <u>13</u>
Média				0,07	0,17	7,3	7,6	0,184	0,349	1,23	1,35
nº dados				69	67	69	67	69	67	69	69
s				0,0261	0,1519	2,3333	2,3411	0,09694	0,32392	0,1845	0,2914
cv				39,51	90,41	32,077	30,699	52,6257	92,9214	14,949	21,651

Tabela 1-b1

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE CORTE DE BASE FLUTUANTE

(FLUTUANTE X FIXO)

DATA	LOCAL	SETOR	VARIEDADE	IDADE	MINERAL (%)		VEGETAL (%)		SOQ. ARRANC. (kg)		TOCO (t/ha)	
					FLUT.	FIXO	FLUT.	FIXO	FLUT.	FIXO	FLUT.	FIXO
01/06/2000	S. Martinho	Mangueira	SP80-1842	3º	0,11 <u>14</u>	0,42 <u>12</u>	6,9 <u>14</u>	7,74 <u>12</u>	0,306 <u>14</u>	0,825 <u>14</u>	1,23 <u>14</u>	0,94 <u>14</u>
07/06/2000		F. Velha	RB825336	5º	0,06 <u>12</u>	0,18 <u>10</u>	10,6 <u>12</u>	11,45 <u>10</u>	0,205 <u>12</u>	0,085 <u>10</u>	1,11 <u>9</u>	1,64 <u>9</u>
08/06/2000		F. Velha	RB825336	5º	0,65 <u>17</u>	0,2 <u>17</u>	12,1 <u>17</u>	16,53 <u>17</u>	0,413 <u>17</u>	0,140 <u>17</u>	0,58 <u>12</u>	1,11 <u>12</u>
16/06/2000		Aparecida	SP70-1143	5º	0,06 <u>17</u>	0,07 <u>17</u>	14,26 <u>17</u>	9,4 <u>17</u>	0,158 <u>17</u>	0,564 <u>17</u>	2,09 <u>9</u>	1,2 <u>7</u>
29/06/2000		Alvorada	SP80-3280	3º	0,05 <u>16</u>	0,04 <u>16</u>	12,33 <u>16</u>	7,23 <u>16</u>	0,052 <u>16</u>	0,120 <u>16</u>	1,47 <u>13</u>	2,12 <u>13</u>
05/07/2000		Araguaia	SP80-3280	1º	0,09 <u>9</u>	0,06 <u>9</u>	7,9 <u>9</u>	4,94 <u>9</u>	0 <u>9</u>	0,037 <u>9</u>	0,87 <u>17</u>	0,77 <u>16</u>
06/07/2000		Araguaia	SP80-3280	1º	0,08 <u>14</u>	0,08 <u>15</u>	4,12 <u>14</u>	3,07 <u>15</u>	0,322 <u>14</u>	0,024 <u>15</u>	0,64 <u>17</u>	1,22 <u>19</u>
11/07/2000		S. Maria	RB825336	5º	0,08 <u>14</u>	0,09 <u>14</u>	8,08 <u>14</u>	7,76 <u>14</u>	0,077 <u>14</u>	0,095 <u>14</u>	0,56 <u>17</u>	0,61 <u>15</u>
12/07/2000		S. Maria	RB825336	5º	0,22 <u>12</u>	0,05 <u>12</u>	11 <u>12</u>	7,97 <u>12</u>	0,221 <u>12</u>	0,08 <u>12</u>	0,78 <u>24</u>	0,72 <u>17</u>
01/08/2000		Mangueira	SP79-2234	3º	0,19 <u>6</u>	0,03 <u>6</u>	6,28 <u>6</u>	5,2 <u>6</u>	0,397 <u>6</u>	0,083 <u>6</u>	2,22 <u>11</u>	1,8 <u>10</u>
M					0,16 <u>131</u>	0,12	9,36	8,13	0,2151	0,2053	1,16	1,21

Tabela 1-b2

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE CORTE DE BASE FLUTUANTE

(FLUTUANTE X FLUT. TRAVADO)

DATA	LOCAL	SETOR	VARIEDADE	IDADE	MINERAL (%)		VEGETAL (%)		SOQ. ARRANC. (kg)		TOCO (t/ha)	
					FLUT.	FIXO	FLUT.	FIXO	FLUT.	FIXO	FLUT.	FIXO
08/08/2000	S. Martinho	S. Amélia	RB835486	3°	0,08 <u>8</u>	0,06 <u>8</u>	6,35 <u>8</u>	5,56 <u>8</u>	0,082 <u>8</u>	0,192 <u>8</u>		
10/08/2000		Abaeté	SP70-1143	3°	0,14 <u>10</u>	0,08 <u>10</u>	8,46 <u>10</u>	7,36 <u>10</u>	0,099 <u>10</u>	0,118 <u>10</u>	0,53 <u>18</u>	1,12 <u>19</u>
22/08/2000		S. Amélia	SP79-2233	2°	0,06 <u>17</u>	0,05 <u>17</u>	8,54 <u>17</u>	6,81 <u>17</u>	0,043 <u>17</u>	0,055 <u>17</u>	1,54 <u>14</u>	1,61 <u>14</u>
23/08/2000		S. Helena	RB835486	4°	0,06 <u>16</u>	0,14 <u>18</u>	4,97 <u>16</u>	7,00 <u>18</u>	0,218 <u>16</u>	0,519 <u>18</u>	1,07 <u>19</u>	1,33 <u>19</u>
24/08/2000		S. Helena	RB835486	3°	0,04 <u>10</u>	0,05 <u>10</u>	5,36 <u>10</u>	5,13 <u>10</u>	0,149 <u>10</u>	0,259 <u>10</u>	1,22 <u>13</u>	1,21 <u>13</u>
					0,08 <u>61</u>	0,08	6,74	6,37	0,1182	0,2286	1,09	1,32

Tabela 2 b - Análise de Variância das médias dos resultados do ensaio, tratamentos (tipo de corte de base).

CORTE DE BASE FLUTUANTE X FIXO (Flutuante travado)									
SAO MARTINHO		SAFRA 00/01							
SOQ. ARRANC.		VALORES							
(kg)		CORRIGIDOS							
FLUT.	FIXO	FLUT.	FIXO						
0,000	0,830	0,000	0,091						
0,000	0,145	0,000	0,038	Anova: fator único					
0,255	0,070	0,051	0,026						
0,060	0,550	0,024	0,074	RESUMO					
0,210	0,160	0,046	0,040	Grupo	Contagem	Soma	Média	Variancia	
0,000	0,730	0,000	0,086	Coluna 1	69	12,44	0,18029	0,19892	
3,515	4,095	0,189	0,204	Coluna 2	67	23,625	0,35261	0,56091	
0,220	0,295	0,047	0,054						
0,000	0,600	0,000	0,078						
0,000	2,040	0,000	0,143	ANOVA					
0,000	0,390	0,000	0,062	Fonte da variacão	SQ	gl	MQ	F	valor-P
0,030	0,000	0,017	0,000	Entre grupos	1,009408	1	1,00941	2,67594	0,10422
0,000		0,000		Dentro dos grupos	50,54706	134	0,37722		3,91179
0,000		0,000							
0,335	0,055	0,058	0,023	Total	51,55647	135			
0,595	0,095	0,077	0,031						
0,125	0,000	0,035	0,000						
0,000	0,205	0,000	0,045						
0,310	0,000	0,056	0,000						
0,000	0,235	0,000	0,048						
0,075	0,255	0,027	0,051	Anova: fator único	VALORES CORRIGIDOS				
1,020	0,000	0,101	0,000		ASEN(RAIZ(X*100))				
0,000	0,000	0,000	0,000	RESUMO					
0,000	0,000	0,000	0,000	Grupo	Contagem	Soma	Média	Variancia	
0,000		0,000		Coluna 1	69	1,89971	0,02753	0,00107	
0,170	0,075	0,041	0,027	Coluna 2	67	2,65889	0,03968	0,002	
0,000	0,000	0,000	0,000						
0,000	0,000	0,000	0,000						
0,080	0,000	0,028	0,000	ANOVA					
0,000	0,415	0,000	0,064	Fonte da variacão	SQ	gl	MQ	F	valor-P
0,000	0,030	0,000	0,017	Entre grupos	0,00502	1	0,00502	3,28324	0,07223
0,000	0,060	0,000	0,024	Dentro dos grupos	0,204903	134	0,00153		3,91179
0,000	0,150	0,000	0,039						
0,305	0,015	0,055	0,012	Total	0,209923	135			
0,170	0,045	0,041	0,021						
0,000	0,150	0,000	0,039						
0,000	0,000	0,000	0,000						
0,000	0,000	0,000	0,000						
0,000	0,000	0,000	0,000						
0,000	0,000	0,000	0,000						
0,000	0,000	0,000	0,000						
0,000	0,000	0,000	0,000						
0,000	0,000	0,000	0,000						
0,085	0,000	0,029	0,000						
0,250	0,000	0,050	0,000						
0,135	0,000	0,037	0,000						
0,235	0,305	0,048	0,055						
0,265	1,265	0,052	0,113						
0,255	0,385	0,051	0,062						
0,240	0,040	0,049	0,020						
0,450	0,490	0,067	0,070						
0,445	0,280	0,067	0,053						
0,165	0,340	0,041	0,058						
0,000	0,350	0,000	0,059						
0,055	0,260	0,023	0,051						
0,145	0,000	0,038	0,000						
0,345	0,920	0,059	0,096						
0,260	0,540	0,051	0,074						
0,150	0,035	0,039	0,019						
	4,080		0,203						
	0,055		0,023						
0,070	0,000	0,026	0,000						
0,000	0,000	0,000	0,000						
0,230	0,000	0,048	0,000						
0,260	0,135	0,051	0,037						
0,000	0,735	0,000	0,086						
0,110	0,000	0,033	0,000						
0,000	0,025	0,000	0,016						
0,095	0,720	0,031	0,085						
0,545	0,360	0,074	0,060						
0,175	0,615	0,042	0,079						
0,18	0,35	0,03	0,04	MÉDIA					
0,44601	0,74894	0,03268	0,04477	S					
247,384	212,398	118,705	112,807	CV					

Tabela 2c - Análise de Variância das médias dos resultados do ensaio, tratamentos (tipo de corte de base).

CORTE DE BASE FLUTUANTE X FIXO (Flutuante travado)									
SAO MARTINHO SAFRA 00/01									
TOCO (t/ha)		VALORES CORRIGIDOS							
FLUT.	FIXO	FLUT.	FIXO						
1,37	0,75	0,117	0,087						
0,55	2,77	0,074	0,167	Anova: fator único					
0,73	2,66	0,085	0,164						
0,29	0,41	0,054	0,064	RESUMO					
0,75	0,09	0,087	0,031	Grupo	Contagem	Soma	Média	Variação	
2,01	0,26	0,142	0,051	Coluna 1	69	85,04667	1,23256	1,067809	
1,82	0,03	0,135	0,016	Coluna 2	69	91,39333	1,32454	1,963278	
0,42	1,33	0,065	0,115						
0,83	0,79	0,091	0,089						
4,51	0,37	0,214	0,061	ANOVA					
2,65	2,25	0,163	0,151	Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P
0,11	0,11	0,033	0,033	Entre grupos	0,2918853	1	0,29189	0,192595	0,6614623
1,33	0,69	0,115	0,083	Dentro dos grupos	206,11387	136	1,51554		3,910742
0,00	0,58	0,000	0,076						
0,50	5,53	0,071	0,237	Total	206,40575	137			
2,08	0,47	0,145	0,069						
0,43	0,55	0,066	0,074						
1,41	4,90	0,119	0,223						
0,81	0,68	0,090	0,083						
2,06	0,20	0,144	0,045						
1,77	0,11	0,133	0,034	Anova: fator único	VALORES CORRIGIDOS				
0,28	0,54	0,053	0,074		ASEN(RAIZ(X*100))				
0,61	1,81	0,078	0,135	RESUMO					
0,53	0,21	0,073	0,045	Grupo	Contagem	Soma	Média	Variação	
0,83	0,92	0,091	0,096	Coluna 1	69	6,942693	0,10062	0,002322	
2,57	0,00	0,161	0,000	Coluna 2	69	6,888428	0,09983	0,003454	
4,93	3,97	0,224	0,201						
0,00	3,17	0,000	0,179						
0,00	2,31	0,000	0,153	ANOVA					
2,76	0,00	0,167	0,000	Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P
1,14	0,37	0,107	0,061	Entre grupos	2,134E-05	1	2,1E-05	0,007388	0,9316315
0,88	3,77	0,094	0,195	Dentro dos grupos	0,3928113	136	0,00289		3,910742
2,18	1,09	0,148	0,104						
0,95	0,27	0,098	0,052						
3,91	2,49	0,199	0,158	Total	0,3928326	137			
0,81	0,00	0,090	0,000						
0,00	3,95	0,000	0,200						
2,71	1,47	0,165	0,121						
1,19	0,15	0,109	0,039						
1,11	0,50	0,106	0,071						
0,97	0,34	0,098	0,058						
0,11	0,49	0,033	0,070						
2,66	1,57	0,164	0,125						
1,21	0,59	0,110	0,077						
0,55	0,81	0,074	0,090						
0,27	2,51	0,052	0,159						
0,21	0,35	0,046	0,059						
0,94	0,43	0,097	0,066						
1,02	0,21	0,101	0,046						
0,14	2,07	0,037	0,144						
1,17	0,97	0,108	0,099						
0,35	4,09	0,059	0,204						
0,62	0,83	0,079	0,091						
2,29	3,07	0,152	0,176						
1,97	1,85	0,141	0,137						
0,85	3,01	0,093	0,174						
1,72	0,53	0,132	0,073						
1,23	0,43	0,111	0,066						
1,75	0,31	0,133	0,056						
0,75	1,08	0,087	0,104						
0,71	0,55	0,085	0,074						
0,30	0,22	0,055	0,047						
1,95	0,48	0,140	0,069						
1,00	0,57	0,100	0,076						
0,73	5,31	0,086	0,232						
2,53	3,29	0,160	0,182						
0,68	0,80	0,083	0,090						
0,73	0,93	0,085	0,097						
1,84	1,17	0,136	0,109						
1,23	1,32	0,10	0,10	MÉDIA					
1,033	1,401	0,0482	0,0588	S					69
83,84	105,8	47,893	58,873	CV					BF

corte de base).

FLUT.				Setor MANGUEIRA - SP80-1842 3º CORTE				01/06/00									
MINERAL (%)		FIXO (%)		Anova: fator único													
0,03		1,00		RESUMO													
0,06		0,08		Grupo		Contagem		Soma		Média		Variância					
0,11		0,11		Coluna 1		14		1,52706485		0,10907606		0,05023232					
0,06		0,16		Coluna 2		12		5,08717486		0,42393124		0,7490197					
0,06		0,08															
0,07		3,04															
0,88		0,26		ANOVA													
0,10		0,02		Fonte da variação		SQ		gl		MQ		F		valor-P		F crítico	
0,02		0,19		Entre grupos		0,64055675		1		0,64055675		1,72885205		0,2009837		4,25967528	
0,01		0,07		Dentro dos grupos		8,89223693		24		0,37050987							
0,02		0,05															
0,04		0,02		Total		9,53279369		25									
0,05																	
0,02																	

[illegible]

Tabela 3c- Análise de Variância das médias dos resultados do ensaio, tratamentos (tipo de corte de base).

S.MARTINHO Setor S.Amelia - SP79-2233 2º CORTE 22/08/00								
FLUT.	FIXO							
MINERAL (%)	MINERAL (%)	Anova: fator único						
0.23	0.03	RESUMO						
0.05	0.07	Grupo	Contagem	Soma	Média	Variancia		
0.03	0.02	Coluna 1	17	1,07053611	0,06297271	0,00244703		
0.11	0.08	Coluna 2	17	0,92025123	0,05413243	0,00091704		
0.05	0.04							
0.02	0.04							
0.03	0.04	ANOVA						
0.07	0.08	Fonte da variacao	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F critico
0.10	0.10	Entre grupos	0,00066428	1	0,00066428	0,39492647	0,53418125	4,14908641
0.05	0.05	Dentro dos grupos	0,05382517	32	0,00168204			
0.06	0.05							
0.03	0.05	Total	0,05448945	33				
0.06	0.05							
0.08	0.14							
0.04	0.04							
0.02	0.03							
0.02	0.02							
VEGETAL (%)	VEGETAL (%)	Anova: fator único						
5.70	4.59	RESUMO						
10.89	4.96	Grupo	Contagem	Soma	Média	Variancia		
9.12	8.30	Coluna 1	17	145,152192	8,53836421	4,28541371		
13.05	7.21	Coluna 2	17	115,705356	6,8061974	2,92849918		
10.11	6.74							
8.79	6.73							
6.71	6.19	ANOVA						
9.02	5.62	Fonte da variacao	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F critico
9.23	10.06	Entre grupos	25,5034158	1	25,5034158	7,07061927	0,01213561	4,14908641
9.76	5.05	Dentro dos grupos	115,422606	32	3,60695645			
7.18	3.89							
6.01	9.59	Total	140,926022	33				
8.57	7.18							
5.81	8.58							
11.04	7.36							
7.23	7.49							
6.92	6.17							
SOQ. ARRANCADAS (kg)	(kg)	Anova: fator único						
0.17	0.08	RESUMO						
0.00	0.00	Grupo	Contagem	Soma	Média	Variancia		
0.00	0.00	Coluna 1	17	0,725	0,04264706	0,00789412		
0.08	0.00	Coluna 2	17	0,94	0,05529412	0,01110147		
0.00	0.42							
0.00	0.03							
0.00	0.06	ANOVA						
0.00	0.15	Fonte da variacao	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F critico
0.31	0.02	Entre grupos	0,00135956	1	0,00135956	0,14314469	0,707673	4,14908641
0.17	0.05	Dentro dos grupos	0,30392941	32	0,00949779			
0.00	0.15							
0.00	0.00	Total	0,30528897	33				
0.00	0.00							
0.00	0.00							
0.00	0.00							
0.00	0.00							
0.00	0.00							
TOCO (t/ha)	TOCO (t/ha)	Anova: fator único						
0.53	0.21	RESUMO						
0.83	0.92	Grupo	Contagem	Soma	Média	Variancia		
2.57	0.00	Coluna 1	14	21,4933333	1,5352381	2,32202002		
4.93	3.97	Coluna 2	14	22,52	1,60857143	2,55564737		
0.00	3.17							
0.00	2.31							
2.76	0.00	ANOVA						
1.14	0.37	Fonte da variacao	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F critico
0.88	3.77	Entre grupos	0,03764444	1	0,03764444	0,01543543	0,90208127	4,22519975
2.18	1.09	Dentro dos grupos	63,4096762	26	2,4388337			
0.95	0.27							
3.91	2.49	Total	63,4473206	27				
0.81	0.00							
0.00	3.95							

Tabela 3d

S.MARTINHO Setor S.Helena - RB835486 4º CORTE 23/08/00							
FLUT.	FIXO						
MINERAL (%)	MINERAL (%)	Anova: fator único					
0,04	0,09	RESUMO					
0,03	0,07	Grupo	Contagem	Soma	Média	Variação	
0,03	0,06	Coluna 1	16	0,89442629	0,05590164	0,0018729	
0,04	0,09	Coluna 2	18	2,43971799	0,13553989	0,03043501	
0,04	0,78						
0,07	0,15						
0,03	0,07	ANOVA					
0,03	0,06	Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P
0,04	0,06	Entre grupos	0,05372259	1	0,05372259	3,15152838	0,08536884
0,21	0,06	Dentro dos grupos	0,54548861	32	0,01704652		4,14908641
0,04	0,11						
0,05	0,06	Total	0,5992112	33			
0,07	0,02						
0,03	0,21						
0,08	0,18						
0,07	0,05						
	0,29						
	0,03						
VEGETAL (%)	VEGETAL (%)	Anova: fator único					
5,40	9,09	RESUMO					
4,43	10,71	Grupo	Contagem	Soma	Média	Variação	
4,39	10,62	Coluna 1	16	79,5797508	4,97373442	0,69754979	
3,71	7,49	Coluna 2	18	126,030694	7,00170519	3,96505742	
5,41	8,43						
6,76	9,75						
5,66	5,99	ANOVA					
3,73	5,84	Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P
5,20	5,19	Entre grupos	34,8366955	1	34,8366955	14,3159802	0,00064054
5,82	5,95	Dentro dos grupos	77,8692229	32	2,43341322		4,14908641
4,49	7,48						
5,01	5,25	Total	112,705918	33			
4,43	5,14						
4,71	7,07						
5,97	6,77						
4,46	4,57						
	6,22						
	4,48						
SOQ. ARRANCADAS (kg)	(kg)	Anova: fator único					
0,09	0,00	RESUMO					
0,25	0,00	Grupo	Contagem	Soma	Média	Variação	
0,14	0,00	Coluna 1	16	3,48	0,2175	0,01600333	
0,24	0,31	Coluna 2	18	9,345	0,51916667	0,90613603	
0,27	1,27						
0,26	0,39						
0,24	0,04	ANOVA					
0,45	0,49	Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P
0,45	0,28	Entre grupos	0,77084706	1	0,77084706	1,57674088	0,21832236
0,17	0,34	Dentro dos grupos	15,6443625	32	0,48888633		4,14908641
0,00	0,35						
0,06	0,26	Total	16,4152096	33			
0,15	0,00						
0,35	0,92						
0,26	0,54						
0,15	0,04						
	4,08						
	0,06						
TOCO (t/ha)	TOCO (t/ha)	Anova: fator único					
2,71	1,47	RESUMO					
1,19	0,15	Grupo	Contagem	Soma	Média	Variação	
1,11	0,50	Coluna 1	19	20,34	1,07052632	0,65591761	
0,97	0,34	Coluna 2	19	25,3066667	1,33192982	1,31760286	
0,11	0,49						
2,66	1,57						
1,21	0,59	ANOVA					
0,55	0,81	Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P
0,27	2,51	Entre grupos	0,64915205	1	0,64915205	0,65786199	0,42264592
0,21	0,35	Dentro dos grupos	35,5233684	36	0,98676023		4,11316137
0,94	0,43						
1,02	0,21	Total	36,1725205	37			
0,14	2,07						
1,17	0,97						
0,35	4,09						
0,62	0,83						
2,29	3,07						
1,97	1,85						
0,85	3,01						

Tabela 3e - Análise de Variância das médias dos resultados do ensaio, tratamentos (tipo de corte de base).

[illegible]

Os dados originais de impureza mineral e soqueiras arrancadas foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{X / 100}$, para posterior análise estatística. A transformação proporciona maior homogeneidade nas variâncias e foi utilizada nos experimentos em que as porcentagens dos dados nas séries de ensaios variaram numa faixa próxima a zero por cento.

Levantamento do desgaste das facas do corte de base

1. Facas com dureza 49 HRC

Tabela 4a

AVALIAÇÃO DO DESGASTE DAS FACAS DO CORTE DE BASE

LOCAL: SÃO MARTINHO

SISTEMA: FLUTUANTE

LOCAL				LOCAL				LOCAL B.ESPERANÇA				LOCAL BRONZINE				LOCAL				DUREZA HRC
DATA 07/08/2000				DATA 10/08/2000				DATA 23/08/2000				DATA 31/08/2000				DATA				
CANA CRUA				CANA CRUA				CANA CRUA				CANA CRUA				CANA				
Nº das Facas	Peso (g)	HORIMETRO		Peso (g)	HORIMETRO		Peso (g)	HORIMETRO		Peso (g)	HORIMETRO		Peso (g)	HORIMETRO		Peso (g)				
		Inicial	Final		Inicial	Final		Inicial	Final		Inicial	Final		Inicial	Final					
1	875,3	391,4	410,4	868,5	1447,4	1465,8	858,7	1684,0	1697,2	846,6	1786,9	1791,2	843,4				47			
2	866,9	391,4	410,4	862,3	1447,4	1465,8	845,1	1684,0	1697,2	841,6	1786,9	1791,2	838,1				50			
3	872,7	391,4	410,4	867,9	1447,4	1465,8	849,5	1684,0	1697,2	845,2	1786,9	1791,2	841,7				48			
4	858,3	391,4	410,4	851,3	1447,4	1465,8	841,9	1684,0	1697,2	834,1	1786,9	1791,2	829,6				50			
5	835,4	391,4	410,4	829,0	1447,4	1465,8	819,8	1684,0	1697,2	807,5	1786,9	1791,2	803,0				50			
6	840,4	391,4	410,4	833,4	1447,4	1465,8	823,3	1684,0	1697,2	808,0	1786,9	1791,2	803,9				47			
7	891,3	391,4	410,4	886,7	1447,4	1465,8	867,7	1684,0	1697,2	863,1	1786,9	1791,2	858,4				49			
8	865,2	391,4	410,4	860,2	1447,4	1465,8	841,2	1684,0	1697,2	835,2	1786,9	1791,2	830,8				47			
9	843,5	391,4	410,4	839,1	1447,4	1465,8	820,0	1684,0	1697,2	815,8	1786,9	1791,2	811,6				47			
10	861,0	391,4	410,4	854,7	1447,4	1465,8	844,3	1684,0	1697,2	830,0	1786,9	1791,2	827,0				48			
8610,0				391,4	410,4	8553,1	1447,4	1465,8	8411,5	1684,0	1697,2	8327,1	1786,9	1791,2	8287,5	0,0	0,0	0,0	48,3	
Nº das Facas	horas trab.	DESGASTE			horas trab.	DESGASTE			horas trab.	DESGASTE			horas trab.	DESGASTE			horas trab.			
		(g)	(g/h)	(%)		(g)	(g/h)	(%)		(g)	(g/h)	(%)		(g)	(g/h)	(%)				
1	19,0	6,8	0,36	0,78	18,4	9,8	0,53	1,13	13,2	12,1	0,92	1,41	4,3	3,2	0,74	0,38				
2	19,0	4,6	0,24	0,53	18,4	17,2	0,93	1,99	13,2	3,5	0,27	0,41	4,3	3,5	0,81	0,42				
3	19,0	4,8	0,25	0,55	18,4	18,4	1,00	2,12	13,2	4,3	0,33	0,51	4,3	3,5	0,81	0,41				
4	19,0	7,0	0,37	0,82	18,4	9,4	0,51	1,10	13,2	7,8	0,59	0,93	4,3	4,5	1,05	0,54				
5	19,0	6,4	0,34	0,77	18,4	9,2	0,50	1,11	13,2	12,3	0,93	1,50	4,3	4,5	1,05	0,56				
6	19,0	7,0	0,37	0,83	18,4	10,1	0,55	1,21	13,2	15,3	1,16	1,86	4,3	4,1	0,95	0,51				
7	19,0	4,6	0,24	0,52	18,4	19,0	1,03	2,14	13,2	4,6	0,35	0,53	4,3	4,7	1,09	0,54				
8	19,0	5,0	0,26	0,58	18,4	19,0	1,03	2,21	13,2	6,0	0,45	0,71	4,3	4,4	1,02	0,53				
9	19,0	4,4	0,23	0,52	18,4	19,1	1,04	2,28	13,2	4,2	0,32	0,51	4,3	4,2	0,98	0,51				
10	19,0	6,3	0,33	0,73	18,4	10,4	0,57	1,22	13,2	14,3	1,08	1,69	4,3	3,0	0,70	0,36				
total	19,0	56,9	2,99		18,4	141,6	7,70		13,2	84,4	6,39		4,3	39,6	9,21					
med		5,7	0,30	0,66		14,2	0,77	1,65		8,4	0,64	1,01		4,0	0,92	0,48				
s		1,098	0,058	0,133		4,659	0,253	0,530		4,599	0,348	0,555		0,608	0,141	0,075				
cv		19,296	19,296	20,115		32,903	32,903	32,097		54,486	54,486	55,113		15,347	15,347	15,752				
VALORES ACUMULADOS																				
horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas				
19	56,9	2,99	0,66	37,4	198,5	5,31	2,31	50,6	282,9	5,59	3,29	54,9	322,5	5,87	3,75					

VALORES ACUMULADOS																
horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas
19	56,9	2,99	0,66	37,4	198,5	5,31	2,31	50,6	282,9	5,59	3,29	54,9	322,5	5,87	3,75	

Tabela 4b

AVALIAÇÃO DO DESGASTE DAS FACAS DO CORTE DE BASE

LOCAL: SÃO MARTINHO

SISTEMA: FIXO

LOCAL				LOCAL B.ESPERANÇA				LOCAL BRONZINE				LOCAL				LOCAL			
DATA 09/08/2000				DATA 23/08/2000				DATA 31/08/2000				DATA				DATA			
CANA CRUA				CANA CRUA				CANA CRUA				CANA				CANA			
Nº das Facas	Peso (g)	HORÍMETRO		Peso (g)	HORÍMETRO		Peso (g)	HORÍMETRO		Peso (g)	HORÍMETRO		Peso (g)	HORÍMETRO		Peso (g)	DUREZA		
		Inicial	Final		Inicial	Final		Inicial	Final		Inicial	Final		Inicial	Final				
41	875,0	3756,0	3771,3	835,4	314,6	320,4	827,5	383,1	387,1	821,4							48		
42	889,7	3756,0	3771,3	878,1	314,6	320,4	867,6	383,1	387,1	862,4							49		
43	869,7	3756,0	3771,3	832,4	314,6	320,4	825,3	383,1	387,1	819,3							49		
44	858,9	3756,0	3771,3	845,5	314,6	320,4	836,8	383,1	387,1	830,9							47		
45	875,8	3756,0	3771,3	851,7	314,6	320,4	844,4	383,1	387,1	837,8							48		
46	872,9	3756,0	3771,3	851,7	314,6	320,4	846,8	383,1	387,1	839,5							50		
47	887,4	3756,0	3771,3	863,3	314,6	320,4	856,9	383,1	387,1	851,7							47		
48	854,4	3756,0	3771,3	832,5	314,6	320,4	825,1	383,1	387,1	819,6							50		
49	852,3	3756,0	3771,3	817,6	314,6	320,4	808,2	383,1	387,1	802,0							46		
50	851,8	3756,0	3771,3	836,5	314,6	320,4	828,2	383,1	387,1	822,4							47		
8687,9		3756,0	3771,3	8444,7	314,6	320,4	8366,8	383,1	387,1	8307,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,1		

Nº das Facas	horas trab.	DESGASTE			horas trab.	DESGASTE			horas trab.	DESGASTE			horas trab.	DESGASTE			horas trab.	(g)
		(g)	(g/h)	(%)		(g)	(g/h)	(%)		(g)	(g/h)	(%)		(g)	(g/h)	(%)		
41	15,3	39,6	2,59	4,53	5,8	7,9	1,36	0,95	4	6,1	1,53	0,74						
42	15,3	11,6	0,76	1,30	5,8	10,5	1,81	1,20	4	5,2	1,30	0,60						
43	15,3	37,3	2,44	4,29	5,8	7,1	1,22	0,85	4	6,0	1,50	0,73						
44	15,3	13,4	0,88	1,56	5,8	8,7	1,50	1,03	4	5,9	1,47	0,71						
45	15,3	24,1	1,58	2,75	5,8	7,3	1,26	0,86	4	6,6	1,65	0,78						
46	15,3	21,2	1,39	2,43	5,8	4,9	0,84	0,58	4	7,3	1,82	0,86						
47	15,3	24,1	1,58	2,72	5,8	6,4	1,10	0,74	4	5,2	1,30	0,61						
48	15,3	21,9	1,43	2,56	5,8	7,4	1,28	0,89	4	5,5	1,38	0,67						
49	15,3	34,7	2,27	4,07	5,8	9,4	1,62	1,15	4	6,2	1,55	0,77						
50	15,3	15,3	1,00	1,80	5,8	8,3	1,43	0,99	4	5,8	1,45	0,70						
total	15,3	243,2	15,90		5,8	77,9	13,43		4,0	59,8	14,95							
med		24,3	1,59	2,80		7,8	1,34	0,92		6,0	1,50	0,72						
s		9,932	0,649	1,145		1,570	0,271	0,185		0,639	0,160	0,080						
cv		40,839	40,839	40,882		20,156	20,156	20,002		10,687	10,687	11,140						

VALORES ACUMULADOS																																															
horas				desg.(g)				desg.(g/h)				desg.(%)				horas				desg.(g)				desg.(g/h)				desg.(%)				horas				desg.(g)											
15,3				243,2				15,90				2,80				21,1				321,1				15,22				3,70				25,1				380,9				15,18				4,38			

VALORES ACUMULADOS																
horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas
15,3	243,2	15,90	2,80	21,1	321,1	15,22	3,70	25,1	380,9	15,18	4,38					

SISTEMA: FIXO

SISTEMA: FLUTUANTE

193

2. Facas com dureza 20 HRC

Tabela 5a

AVALIAÇÃO DO DESGASTE DE FACAS DO CORTE DE BASE																	
LOCAL:				SISTEMA:		FIXO (Facas com dureza baixa - 20HRC)											
		LOCAL		LOCAL		LOCAL		B.ESPERANÇA		LOCAL		LOCAL					
		DATA		DATA		DATA				DATA		DATA					
		CANA		CANA		CANA		0		CANA		0					
Nº das	Peso	HORÍMETRO		Peso	HORÍMETRO		Peso	HORÍMETRO		Peso	HORÍMETRO		Peso	HORÍMETRO			
Facas	(g)	Inicial	Final	(g)	Inicial	Final	(g)	Inicial	Final	(g)	Inicial	Final	(g)	Inicial	Final		
10	871,6	44,7	53,0	850,3	74,6	83,4	838,9										
11	840,6	44,7	53,0	824,8	74,6	83,4	804,5										
12	844,6	44,7	53,0	827,5	74,6	83,4	807,9										
13	838,8	44,7	53,0	819,5	74,6	83,4	798,5										
14	861,0	44,7	53,0	842,4	74,6	83,4	826,0										
15	833,2	44,7	53,0	822,3	74,6	83,4	795,3										
16	863,3	44,7	53,0	843,3	74,6	83,4	829,2										
17	851,7	44,7	53,0	834,3	74,6	83,4	811,5										
18	842,3	44,7	53,0	824,2	74,6	83,4	807,4										
19	836,1	44,7	53,0	815,0	74,6	83,4	805,2										
	8483,2	44,7	53,0	8303,6	74,6	83,4	8124,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Nº das	horas	DESGASTE			horas	DESGASTE			horas	DESGASTE			horas	DESGASTE			horas
Facas	trab.	(g)	(g/h)	(%)	trab.	(g)	(g/h)	(%)	trab.	(g)	(g/h)	(%)	trab.	(g)	(g/h)	(%)	
10	8,3	21,3	2,57	2,44	8,8	11,4	1,30	1,34									
11	8,3	15,8	1,90	1,88	8,8	20,3	2,31	2,46									
12	8,3	17,1	2,06	2,02	8,8	19,6	2,23	2,37									
13	8,3	19,3	2,33	2,30	8,8	21,0	2,39	2,56									
14	8,3	18,6	2,24	2,16	8,8	16,4	1,86	1,95									
15	8,3	10,9	1,31	1,31	8,8	27,0	3,07	3,28									
16	8,3	20,0	2,41	2,32	8,8	14,1	1,60	1,67									
17	8,3	17,4	2,10	2,04	8,8	22,8	2,59	2,73									
18	8,3	18,1	2,18	2,15	8,8	16,8	1,91	2,04									
19	8,3	21,1	2,54	2,52	8,8	9,8	1,11	1,20									
total	8,3	179,6	21,64	2,11	8,8	179,2	20,36	2,16									
med		18,0	2,16	2,11		17,9	2,04	2,16									
s		3,036	0,366	0,345		5,279	0,600	0,647									
cv		16,905	16,905	16,327		29,460	29,460	29,964									
VALORES ACUMULADOS																	
	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	
	8,3	179,6	21,64	2,12	17,1	358,8	20,98	4,23									

Tabela 5b

AVALIAÇÃO DO DESGASTE DE FACAS DO CORTE DE BASE

LOCAL:

SISTEMA:

FIXO (Facas com dureza baixa - 20HRC)

		LOCAL MANGUEIRA				LOCAL MANGUEIRA				LOCAL FAZ. VELHA				LOCAL			
		DATA #####				DATA 06/06/2000				DATA 07/06/2000				DATA			
		CANAL CRUA				CANAL CRUA				CANAL CRUA				CANAL CRUA			
Nº das Facas	Peso (g)	HORÍMETRO		Peso (g)	HORÍMETRO		Peso (g)	HORÍMETRO		Peso (g)	HORÍMETRO		Peso (g)	HORÍMETRO		Peso (g)	
		Inicial	Final		Inicial	Final		Inicial	Final		Inicial	Final		Inicial	Final		
50	899,2	56,5	62,3	875,7	540,0	544,7	865,2	559,4	574,6	832,8							
51	866,8	56,5	62,3	838,1	540,0	544,7	831,1	559,4	574,6	808,0							
52	861,7	56,5	62,3	841,2	540,0	544,7	828,4	559,4	574,6	797,7							
53	890,0	56,5	62,3	861,0	540,0	544,7	853,2	559,4	574,6	826,5							
54	903,6	56,5	62,3	876,8	540,0	544,7	866,6	559,4	574,6	846,4							
55	880,4	56,5	62,3	853,4	540,0	544,7	845,9	559,4	574,6	808,9							
56	897,5	56,5	62,3	867,0	540,0	544,7	859,0	559,4	574,6	833,2							
57	883,8	56,5	62,3	852,8	540,0	544,7	846,5	559,4	574,6	882,0							
58	866,9	56,5	62,3	844,9	540,0	544,7	831,4	559,4	574,6	798,0							
59	857,8	56,5	62,3	830,1	540,0	544,7	823,1	559,4	574,6	789,9							
6807,7		56,5	62,3	8541,0	540,0	544,7	8450,4	559,4	574,6	8223,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Nº das Facas	horas trab.	DESGASTE			horas trab.	DESGASTE			horas trab.	DESGASTE			horas trab.	DESGASTE			horas trab.	(g)
		(g)	(g/h)	(%)		(g)	(g/h)	(%)		(g)	(g/h)	(%)		(g)	(g/h)	(%)		
50	5,8	23,5	4,05	2,61	4,7	10,5	2,23	1,20	15,2	32,4	2,13	3,74						
51	5,8	28,7	4,95	3,31	4,7	7,0	1,49	0,84	15,2	23,1	1,52	2,78						
52	5,8	20,5	3,53	2,38	4,7	12,8	2,72	1,52	15,2	30,7	2,02	3,71						
53	5,8	29,0	5,00	3,26	4,7	7,8	1,66	0,91	15,2	26,7	1,76	3,13						
54	5,8	26,8	4,62	2,97	4,7	10,2	2,17	1,16	15,2	20,2	1,33	2,33						
55	5,8	27,0	4,66	3,07	4,7	7,5	1,60	0,88	15,2	37,0	2,43	4,37						
56	5,8	30,5	5,26	3,40	4,7	8,0	1,70	0,92	15,2	25,8	1,70	3,00						
57	5,8	31,0	5,34	3,51	4,7	6,3	1,34	0,74	15,2	-35,5	-2,34	-4,19						
58	5,8	22,0	3,79	2,54	4,7	13,5	2,87	1,60	15,2	33,4	2,20	4,02						
59	5,8	27,7	4,78	3,23	4,7	7,0	1,49	0,84	15,2	33,2	2,18	4,03						
total med	5,8	266,7	45,98	3,03	4,7	90,6	19,28	1,06	15,2	227,0	14,93	2,69						
cv		3,560	0,614	0,392		2,546	0,542	0,300		21,099	1,388	2,502						
		13,349	13,349	12,935		28,098	28,098	28,258		92,948	92,948	92,942						

VALORES ACUMULADOS															
horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)
5,8	266,7	45,98	3,03	10,5	357,3	34,03	4,06	25,7	584,3	22,74	6,63				

Tabela 5c

AVALIAÇÃO DO DESGASTE DE FACAS DO CORTE DE BASE																
LOCAL:				SISTEMA: FLUTUANTE (Facas com dureza baixa - 20HRC)												
LOCAL				LOCAL				LOCAL B. ESPERANÇA				LOCAL				
DATA				DATA				DATA				DATA				
CANA				CANA 0				CANA 0				CANA 0				
Nº das Facas	Peso (g)	HORIMETRO		Peso (g)	HORIMETRO		Peso (g)	HORIMETRO		Peso (g)	HORIMETRO		Peso (g)	HORIMETRO		
		Inicial	Final		Inicial	Final		Inicial	Final		Inicial	Final		Inicial	Final	
30	831,8	3,1	9,9	825,5	477,6	503,1	804,2									
31	874,9	3,1	9,9	867,7	477,6	503,1	858,6									
32	888,2	3,1	9,9	884,1	477,6	503,1	864,1									
33	849,1	3,1	9,9	841,1	477,6	503,1	829,5									
34	894,1	3,1	9,9	888,4	477,6	503,1	865,9									
35	873,6	3,1	9,9	865,1	477,6	503,1	851,2									
36	887,2	3,1	9,9	881,7	477,6	503,1	872,8									
37	877,0	3,1	9,9	869,9	477,6	503,1	861,5									
38	879,5	3,1	9,9	873,4	477,6	503,1	853,4									
	7855,4	3,1	9,9	7796,9	477,6	503,1	7661,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Nº das Facas	horas trab.	DESGASTE			horas trab.	DESGASTE			horas trab.	DESGASTE			horas trab.	DESGASTE		
		(g)	(g/h)	(%)		(g)	(g/h)	(%)		(g)	(g/h)	(%)		(g)	(g/h)	(%)
30	6,8	6,3	0,93	0,76	25,5	21,3	0,84	2,58								
31	6,8	7,2	1,06	0,82	25,5	9,1	0,36	1,05								
32	6,8	4,1	0,60	0,46	25,5	20,0	0,78	2,26								
33	6,8	8,0	1,18	0,94	25,5	11,6	0,45	1,38								
34	6,8	5,7	0,84	0,64	25,5	22,5	0,88	2,53								
35	6,8	8,5	1,25	0,97	25,5	13,9	0,55	1,61								
36	6,8	5,5	0,81	0,62	25,5	8,9	0,35	1,01								
37	6,8	7,1	1,04	0,81	25,5	8,4	0,33	0,97								
38	6,8	6,1	0,90	0,69	25,5	20,0	0,78	2,29								
total	6,8	58,5	8,60		25,5	135,7	5,32									
med		6,5	0,96	0,75		15,1	0,59	1,74								
s		1,356	0,199	0,163		5,855	0,230	0,677								
cv		20,855	20,855	21,778		38,831	38,831	38,882								
VALORES ACUMULADOS																
	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)
	6,8	58,5	8,60	0,74	32,3	194,2	6,01	2,47								

Tabela 5d

AVALIAÇÃO DO DESGASTE DE FACAS DO CORTE DE BASE																
LOCAL:		SISTEMA: FLUTUANTE (Facas com dureza baixa - 20HRC)														
		LOCAL		LOCAL		LOCAL		B. ESPERANÇA		LOCAL		LOCAL				
		DATA		DATA		DATA				DATA		DATA				
		CANA		CANA 0		CANA		0		CANA		0		CANA		
Nº das	Peso	HORIMETRO		Peso	HORIMETRO		Peso	HORIMETRO		Peso	HORIMETRO		Peso	HORIMETRO		
Facas	(g)	Inicial	Final	(g)	Inicial	Final	(g)	Inicial	Final	(g)	Inicial	Final	(g)	Inicial	Final	
40	860,0	68,0	74,9	852,7	67,2	73,8	848,6	391,7	406,0	841,8	32,3	48,2	836,0			
41	875,9	68,0	74,9	868,9	67,2	73,8	863,6	391,7	406,0	858,1	32,3	48,2	846,4			
43	866,7	68,0	74,9	860,7	67,2	73,8	856,8	391,7	406,0	850,3	32,3	48,2	839,2			
44	857,2	68,0	74,9	851,8	67,2	73,8	846,8	391,7	406,0	839,0	32,3	48,2	831,6			
45	879,8	68,0	74,9	874,6	67,2	73,8	869,3	391,7	406,0	861,7	32,3	48,2	854,5			
46	887,0	68,0	74,9	880,4	67,2	73,8	875,4	391,7	406,0	867,7	32,3	48,2	861,6			
47	883,0	68,0	74,9	876,2	67,2	73,8	871,0	391,7	406,0	862,8	32,3	48,2	857,7			
48	857,9	68,0	74,9	852,8	67,2	73,8	847,5	391,7	406,0	841,3	32,3	48,2	833,2			
49	877,1	68,0	74,9	870,8	67,2	73,8	866,6	391,7	406,0	861,5	32,3	48,2	850,7			
	7844,6	68,0	74,9	7788,9	67,2	73,8	7745,6	391,7	406,0	7684,2	32,3	48,2	7610,9	0,0	0,0	
Nº das	horas	DESGASTE			horas	DESGASTE			horas	DESGASTE			horas	DESGASTE		
Facas	trab.	(g)	(g/h)	(%)	trab.	(g)	(g/h)	(%)	trab.	(g)	(g/h)	(%)	trab.	(g)	(g/h)	(%)
40	6,9	7,3	1,06	0,85	6,6	4,1	0,62	0,48	14,3	6,8	0,48	0,80				
41	6,9	7,0	1,01	0,80	6,6	5,3	0,80	0,61	14,3	5,5	0,38	0,64				
43	6,9	6,0	0,87	0,69	6,6	3,9	0,59	0,45	14,3	6,5	0,45	0,76				
44	6,9	5,4	0,78	0,63	6,6	5,0	0,76	0,59	14,3	7,8	0,55	0,92				
45	6,9	5,2	0,75	0,59	6,6	5,3	0,80	0,61	14,3	7,6	0,53	0,87				
46	6,9	6,6	0,96	0,74	6,6	5,0	0,76	0,57	14,3	7,7	0,54	0,88				
47	6,9	6,8	0,99	0,77	6,6	5,2	0,79	0,59	14,3	8,2	0,57	0,94				
48	6,9	5,1	0,74	0,59	6,6	5,3	0,80	0,62	14,3	6,2	0,43	0,73				
49	6,9	6,3	0,91	0,72	6,6	4,2	0,64	0,48	14,3	5,1	0,36	0,59				
total	6,9	55,7	8,07		6,6	43,3	6,56		14,3	61,4	4,29		15,9	0,0	0,00	
med		6,2	0,90	0,71		4,8	0,73	0,56		6,8	0,48	0,79		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
s		0,812	0,118	0,091		0,575	0,087	0,065		1,086	0,076	0,124		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
cv		13,113	13,113	12,824		11,960	11,960	11,707		15,919	15,919	15,693		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
VALORES ACUMULADOS																
	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)	horas	desg.(g)	desg.(g/h)	desg.(%)
	6,9	55,7	8,07	0,71	13,5	99	7,33	1,26	27,8	160,4	5,77	2,04	43,7	233,7	5,35	2,98

Tabela 5e

[illegible]**Tabela 5f**[illegible]

ANEXO 4
ETAPA Nº2
ALTERNATIVA Nº 2
Safra 00/01

A3) USINA BONFIM, COLHEDORA CAMECO CH 2500

1. Incidência de impurezas na matéria-prima e número de soqueiras arrancadas.

LEVANTAMENTO DE IMPUREZAS NA CARGA
COLHEITA DE CANA CRUA - CORTE DE BASE FLUTUANTE
LOCAL US.BONFIM Setor OURO 7
VARIEDADE RB835486 - 1o. corte
DATA INICIAL 15/08/00

IMPUREZAS			SOQUEIRAS ARRANCADAS			
Amostra No.	MINERAL (%)	VEGETAL (%)	Unidades			
			(kg)	(%)	(nº)	(kg/nº)
1	0,05	2,03				
2	0,02	4,61				
3	0,03	2,71				
4	0,04	3,69	0,425	1,63	3	0,142
5	0,03	3,28				
6	0,05	3,72				
7	0,04	4,95				
8	0,06	5,07	0,025	0,11	1	0,025
9	0,04	1,95	0,115	0,45	1	0,115
10	0,01	1,36				
11	0,02	3,40				
12	0,03	1,94				
13	0,02	2,13				
14	0,06	2,25				
FLUTUANTE			0,040	0,16	0,4	0,020
15	0,02	2,21	0,205	0,80	2	0,103
16	0,03	1,95				
17	0,04	2,86				
18	0,04	4,46				
19	0,05	4,70				
20	0,04	4,81				
FOLHA nº 2			0,034	0,13	0,3	0,017

IMPUREZAS			SOQUEIRAS ARRANCADAS			
Amostra No.	MINERAL (%)	VEGETAL (%)	Unidades			
			(kg)	(%)	(nº)	(kg/nº)
101	0,04	4,61	0,170	0,77	2	0,085
102	0,08	5,56				
103	0,04	5,48				
104	0,06	5,69	0,080	0,41	2	0,040
105	0,02	5,82				
106	0,05	3,47	0,030	0,14	1	0,030
107	0,13	6,86	0,205	1,09	2	0,103
108	0,05	4,19	0,165	0,70	2	0,083
109	0,06	3,34	0,185	0,91	1	0,185
110	0,04	5,87				
111	0,03	4,13	0,160	0,66	1	0,160
112	0,30	4,92	0,115	0,55	1	0,115
114	0,07	4,38				
FIXO			0,085	0,40	0,9	0,062
115	0,05	5,76	0,135	0,65	1	0,135
116	0,06	4,92	0,015	0,07	1	0,015
117	0,04	1,69				
118	0,02	1,38				
119	0,03	2,44				
120	0,04	3,12				
FOLHA nº 2			0,025	0,12	0,3	0,025

Análise de variância: Bloco (variedade), tratamento (tipo de corte de base).

Anova impurezas minerais (Terra):

DADOS CORRIGIDOS	Dados normais
0,02	0,02
0,01	0,03
0,02	0,02
0,02	0,02
0,02	0,01
0,02	0,02
0,02	0,04
0,02	0,02
0,02	0,02
0,01	0,02
0,01	0,02
0,02	0,05
0,01	0,03
0,02	0,02
0,01	0,02
0,02	0,02
0,02	0,01
0,02	0,02
0,02	0,02
0,02	0,05
0,02	0,04

Anova: fator único

RESUMO

Grupo	ontage	Soma	Média	riância
Coluna 1	20	0,72	0,036	0
Coluna 2	19	1,21	0,064	0

ANOVA

Fonte da variaç	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupo	0,007	1	0,007	4	0,0605423	4,1054591
Dentro dos	0,074	37	0,002			
Total	0,081	38				

Anova: fator único DADOS CORRIGIDOS

RESUMO

Grupo	ontage	Soma	Média	riância
Coluna 1	20	0,3719464	0,019	0
Coluna 2	19	0,449126	0,024	0

ANOVA

Fonte da variaç	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupo	2E-04	1	2E-04	5	0,0288852	4,1054591
Dentro dos	0,002	37	5E-05			
Total	0,002	38				

Análise de variância: Bloco (variedade), tratamento (tipo de corte de base).

Anova soqueiras arrancadas:

Dados normais

0,425
0,025
0,115
0,205
0,165
0,185
0,16
0,115
0,135
0,015

DADOS CORRIGIDOS

0,07
0,02
0,03
0,05
0,04
0,04
0,04
0,03
0,04
0,01

Anova: fator único

RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Coluna 1	4	0,77	0,1925	0,029425
Coluna 2	10	1,26	0,126	0,00424333

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,012635	1	0,012635	1,19890879	0,29503032	4,74722128
Dentro dos gr	0,126465	12	0,01053875			
Total	0,1391	13				

Anova: fator único

RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Coluna 1	4	0,1602609	0,04006523	0,000429
Coluna 2	10	0,33872805	0,0338728	0,00012588

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,00010956	1	0,00010956	0,54329354	0,47523633	4,74722128
Dentro dos gr	0,00241991	12	0,00020166			
Total	0,00252947	13				

Os dados originais de impureza mineral e soqueiras arrancadas foram transformados em $\arcsin \sqrt{X/100}$, para posterior análise estatística. A transformação proporciona maior homogeneidade nas variâncias e foi utilizada nos experimentos em que as porcentagens dos dados nas séries de ensaios variaram numa faixa próxima a zero por cento.

2. Perdas visíveis no campo

LEVANTAMENTO DE PERDAS VISÍVEIS NO CAMPO

COLHEITA DE CANA CRUA - CORTE DE BASE FLUTUANTE x FIXO

LOCAL: USINA BONFIM, SETOR OURO7

DATA: 15/08/00

Amostra No.	CANA INTEIRA (t/ha)	TOCO (t/ha)	PEDAÇO (t/ha)
1		0,18	
2		0,31	
3		0,81	
4		0,22	
5		0,18	
6		1,18	
7		0,16	
8		0,16	
9		0,94	
10		0,45	
11			
12		3,74	
13		4,71	0,54
14			
FLUTUANTE		0,93	0,04
15		1,23	
16			
17			
18		0,29	
19		0,83	
20			
21		0,34	
22			
23		1,46	
24			
25			
26		0,37	
27		0,35	
28		1,11	
FOLHA nº 2		0,43	

Amostra No.	CANA INTEIRA (t/ha)	TOCO (t/ha)	PEDAÇO (t/ha)
101		1,01	
102			
103		0,21	
104		1,40	0,61
105			
106		1,06	
107			
108			
109		3,96	0,19
110			
111			
112		0,52	
113		0,31	
114		0,99	
FIXO		0,68	0,06
115		1,42	
116		2,74	1,16
117		0,27	
118		2,50	
119		2,96	
120		4,46	1,55
121		4,27	
122		2,51	
123		0,83	
124		0,88	
125		0,60	
126		0,15	
127		1,99	
128	2,64	2,23	
FOLHA nº 2		0,19	0,19

Análise de variância: Bloco (variedade), tratamento (tipo de corte de base).

Anova Perdas Visíveis (Tocos):

Dados corrigidos Dados normais

0,04	0,10	0,18	1
0,06	0,05	0,31	0
0,09	0,12	0,81	1
0,05	0,10	0,22	1
0,04	0,20	0,18	4
0,11	0,07	1,18	1
0,04	0,06	0,16	0
0,04	0,10	0,16	1
0,10	0,12	0,94	1
0,07	0,17	0,45	3
0,19	0,05	3,74	0
0,22	0,16	4,71	3
0,11	0,17	1,23	3
0,05	0,21	0,29	4
0,09	0,21	0,83	4
0,06	0,16	0,34	3
0,12	0,09	1,46	1
0,06	0,09	0,37	1
0,06	0,08	0,35	1
0,11	0,04	1,11	0
	0,14		2
	0,15		2

Anova: fator único

RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Coluna 1	20	19,02	0,951	1,44754632
Coluna 2	22	37,27	1,69409091	1,80233961

ANOVA

Fonte da variaç	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupc	5,784786	1	5,7847858	3,54066624	0,06717252	4,08473966
Dentro dos	65,35251	40	1,6338128			
Total	71,1373	41				

Anova: fator único

RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Coluna 1	20	1,70543831	0,08527192	0,00243812
Coluna 2	22	2,63845695	0,11992986	0,00284275

ANOVA

Fonte da variaç	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupc	0,012584	1	0,01258372	4,74759133	0,03528921	4,08473966
Dentro dos	0,106022	40	0,00265055			
Total	0,118606	41				

ANEXO 4

**ETAPA Nº2
ALTERNATIVA Nº2
Safrá 00/01**

A4) USINA SANTA ADÉLIA, COLHEDORA CASE A7700 /99

TABELA 1A

LEVANTAMENTO DE IMPUREZAS NA CARGA
COLHEITA DE CANA CRUA - CORTE DE BASE FLUTUANTE X TRAVADO - BRASTOFT 7700/99
LOCAL USINA SANTA ADÉLIA Setor Sítio Palmeiras
VARIEDADE RB845257 4º corte
DATA INICIAL 31/10/00

IMPUREZAS			SOQUEIRAS ARRANCADAS			
Amostra No.	MINERAL (%)	VEGETAL (%)	Unidades			
			(kg)	(%)	(nº)	(kg/nº)
1	0,13	7,49				
2	0,08	7,65				
3	0,10	9,41	0,225	1,07	2	0,113
4	0,13	7,60	0,190	0,71	1	0,190
5	0,02	6,01				
6	0,03	5,90				
7	0,06	8,24				
8	0,05	7,39				
9	0,02	6,62				
10	0,07	7,83	0,230	0,91	5	0,046
11	0,03	6,59				
12	0,03	8,28				
13	0,21	7,89	0,255	1,20	4	0,064
14	0,07	8,48	0,085	0,32	1	0,085
FLUTUANTE	0,07	7,53	0,070	0,30	0,9	0,036
15	0,05	6,34	0,270	1,15	7	0,039
16	0,09	6,78	0,065	0,25	1	0,065
17	0,06	7,40				
18	0,02	7,11	0,070	0,30	1	0,070
19	0,05	7,44				
20	0,04	5,90	0,440	1,88	7	0,063
21	0,05	5,84	0,070	0,31	1	0,070
22	0,02	6,16				
23	0,08	8,65	0,305	1,39	5	0,061
24	0,19	7,42	0,050	0,21	1	0,050
FLUTUANTE	0,07	6,90	0,127	0,55	2,3	0,042

IMPUREZAS			SOQUEIRAS ARRANCADAS			
Amostra No.	MINERAL (%)	VEGETAL (%)	Unidades			
			(kg)	(%)	(nº)	(kg/nº)
101	0,46	8,44	0,325	1,41	4	0,081
102	0,24	8,28	0,115	0,60	2	0,058
103	0,69	9,51	0,760	3,29	20	0,038
104	0,47	6,87	0,455	1,80	7	0,065
105	0,08	10,36	0,165	0,66	5	0,033
106	0,14	11,12	0,265	1,30	2	0,133
108	0,28	10,22	0,675	2,83	8	0,084
109	0,17	7,67				
110	0,12	7,33				
111	0,40	8,79	1,315	5,90	19	0,069
112	0,32	8,22	0,140	0,66	2	0,070
113	0,26	6,99	0,220	1,00	5	0,044
114	0,40	9,43	0,700	2,97	2	0,350
Flut. TRAVADO	0,31	8,71	0,395	1,72	5,8	0,079
115	0,73	6,09	0,750	2,95	12	0,063
116	0,06	6,88				
117	0,06	6,15				
118	0,05	7,70	0,215	0,91	6	0,036
119	0,02	6,94				
120	0,08	5,81	0,030	0,11	1	0,030
121	0,96	9,06	1,710	8,90	15	0,114
122	0,57	7,29	0,440	1,92	9	0,049
123	0,17	8,61	0,195	0,83	3	0,065
124	0,47	6,82	0,210	0,81	4	0,053
Flut. TRAVADO	0,32	7,14	0,355	1,64	5,0	0,041

IMPUREZAS			SOQUEIRAS ARRANCADAS			
Amostra No.	MINERAL (%)	VEGETAL (%)	Unidades			
			(kg)	(%)	(nº)	(kg/nº)
fol.1 14	1,03	105,38	0,99	4,21	13,00	0,50
fol.2 10	0,65	69,03	1,27	5,47	23,00	0,42
TOT. 24	1,68	174,41	2,255	9,689	36	0,915
MG 24	0,070	7,267	0,094	0,404	1,500	0,038

IMPUREZAS			SOQUEIRAS ARRANCADAS			
Amostra No.	MINERAL (%)	VEGETAL (%)	Unidades			
			(kg)	(%)	(nº)	(kg/nº)
fol.1 13	4,04	113,23	5,135	22,420	76,000	1,025
fol.2 10	3,17	71,35	3,550	16,429	50,000	0,409
TOT. 23	7,21	184,58	8,685	38,849	126	1,434
MG 23	0,314	8,025	0,378	1,689	5,478	0,062

TABELA 1B

LEVANTAMENTO DE PERDAS NO CAMPO
COLHEITA DE CANA CRUA - CORTE DE BASE FLUTUANTE X TRAVADO - BRASTOFT 7700/99
LOCAL USINA SANTA ADÉLIA Setor Sítio Palmeiras

DATA INICIAL 31/10/00

Amostra No.	CANA INTEIRA (t/ha)	TOCO (t/ha)	PEDAÇO (t/ha)
1		2,05	
2		1,49	
3		0,87	
4			
5		0,41	
6		0,27	
7			
8		0,99	
9		1,43	
10		0,17	
11		0,33	
12		1,17	
13		0,31	
14		0,65	
FLUTUANTE		0,72	
15		0,64	
16		0,72	
17		0,11	
18			
19		0,67	
20		0,72	
21		0,41	
22		1,20	
23		0,78	
24		0,53	
25		1,69	
26		1,47	
27		0,21	
28		0,25	
FLUTUANTE		0,67	

FLUTUANTE			
No. de Rep.	CANA INTEIRA (t/ha)	TOCO (t/ha)	PEDAÇO (t/ha)
14		0,72	
14		0,67	
28		0,70	

Amostra No.	CANA INTEIRA (t/ha)	TOCO (t/ha)	PEDAÇO (t/ha)
101		1,21	
102		0,99	
103		0,86	
104		0,46	
105		1,41	
106		0,69	
107		1,95	
108			
109		0,31	
110		1,03	
111		0,24	
112		1,33	
113		1,10	
114		2,71	
Flut. TRAVADO		1,02	
115		5,35	
116		0,69	
117		0,15	
118		0,26	
119		1,56	
120		0,72	
121		0,11	
122			
123		0,13	
124		2,15	
125			
126		1,40	
127		0,33	
128		0,89	
Flut. TRAVADO		0,98	

Flut. TRAVADO			
No. de Rep.	CANA INTEIRA (t/ha)	TOCO (t/ha)	PEDAÇO (t/ha)
14		1,02	
14		0,98	
28		1,00	

TABELA 2A - ANÁLISE DE VARIÂNCIA

COLHEITA DE CANA CRUA - CORTE DE BASE FLUTUANTE X TRAVADO - BRASTOFT 7700/99
LOCAL USINA SANTA ADÉLIA Setor Sítio Palmeiras
VARIEDADE RB845257 4º corte

IMP. MINERAL (%)		VALORES CORRIGIDOS	
FLUT.	FIXO	FLUT.	FIXO
0,13	0,46	0,037	0,068
0,08	0,24	0,028	0,049
0,10	0,69	0,032	0,083
0,13	0,47	0,036	0,069
0,02	0,08	0,015	0,029
0,03	0,14	0,016	0,038
0,06	0,28	0,024	0,053
0,05	0,17	0,022	0,042
0,02	0,12	0,013	0,035
0,07	0,40	0,026	0,063
0,03	0,32	0,018	0,057
0,03	0,26	0,017	0,051
0,21	0,40	0,046	0,063
0,07	0,73	0,026	0,086
0,05	0,06	0,022	0,025
0,09	0,06	0,031	0,025
0,06	0,05	0,025	0,022
0,02	0,02	0,016	0,014
0,05	0,08	0,022	0,028
0,04	0,96	0,020	0,098
0,05	0,57	0,023	0,075
0,02	0,17	0,013	0,042
0,08	0,47	0,028	0,068
0,19		0,043	

Anova: fator único	
RESUMO	
<i>Grupo</i>	<i>Contagem Soma Média Variância</i>
Coluna 1	24 1,681993 0,070083 0,00263
Coluna 2	23 7,211883 0,31356 0,063152
ANOVA	
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ gl MQ F valor-P F crítico</i>
Entre grupos	0,6962375 1 0,696237 21,60997 2,93E-05 4,056602
Dentro dos grupos	1,4498255 45 0,032218
Total	2,146063 46

VALORES CORRIGIDOS	
Anova: fator único	
RESUMO	
<i>Grupo</i>	<i>Contagem Soma Média Variância</i>
Coluna 1	24 0,599976 0,024999 7,94E-05
Coluna 2	23 1,182027 0,051392 0,000522
ANOVA	
<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ gl MQ F valor-P F crítico</i>
Entre grupos	0,0081815 1 0,008182 27,63891 3,89E-06 4,056602
Dentro dos grupos	0,0133207 45 0,000296
Total	0,0215022 46

0,07	0,31	0,02	0,05	Média
0,051	0,251	0,009	0,023	s
73,17	80,14	35,65	44,48	cv

Nota:

Os dados originais de impureza mineral e soqueiras arrancadas foram transformados em $\sqrt{X/100}$, para posterior análise estatística. A transformação proporciona maior homogeneidade nas variâncias e foi utilizada nos experimentos em que as porcentagens dos dados nas séries de ensaios variaram numa faixa próxima a zero por cento.

TABELA 2B - ANÁLISE DE VARIÂNCIA

COLHEITA DE CANA CRUA - CORTE DE BASE FLUTUANTE X TRAVADO - BRASTOFT 7700/99
LOCAL USINA SANTA ADÉLIA Setor Sítio Palmeiras
VARIEDADE RB845257 4º corte

VARIEDADE RB643237 4 Corte

SOQ. ARRANC. (kg)		VALORES CORRIGIDOS	
FLUT.	FIXO	FLUT.	FIXO
0,000	0,325	0,000	0,057
0,000	0,115	0,000	0,034
0,225	0,760	0,047	0,087
0,190	0,455	0,044	0,068
0,000	0,165	0,000	0,041
0,000	0,265	0,000	0,052
0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	0,675	0,000	0,082
0,000	0,000	0,000	0,000
0,230	0,000	0,048	0,000
0,000	1,315	0,000	0,115
0,000	0,140	0,000	0,037
0,255	0,220	0,051	0,047
0,085	0,700	0,029	0,084
0,270	0,750	0,052	0,087
0,065	0,000	0,025	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000
0,070	0,215	0,026	0,046
0,000	0,000	0,000	0,000
0,440	0,030	0,066	0,017
0,070	1,710	0,026	0,131
0,000	0,440	0,000	0,066
0,305	0,195	0,055	0,044
0,050	0,210	0,022	0,046

Anova: fator único

RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variação
Coluna 1	24	2,255	0,09396	0,01635
Coluna 2	24	8,685	0,36188	0,1917539

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,8613521	1	0,86135	8,2780967	0,00606	4,051742
Dentro dos grupos	4,7863896	46	0,10405			
Total	5,6477417	47				

VALORES CORRIGIDOS

Anova: fator único

RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variação
Coluna 1	24	0,49311	0,02055	0,0005408
Coluna 2	24	1,14113	0,04755	0,0014281

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,0087484	1	0,00875	8,8867141	0,00458	4,051742
Dentro dos grupos	0,0452842	46	0,00098			
Total	0,0540326	47				

0,090,128136,10,360,4381210,020,023113,20,050,03879,48Médiascv

Nota:

Os dados originais de impureza mineral e soqueiras arrancadas foram transformados em $\sqrt{X / 100}$, para posterior análise estatística. A transformação proporciona maior homogeneidade nas variâncias e foi utilizada nos experimentos em que as porcentagens dos dados nas séries de ensaios variaram numa faixa próxima a zero por cento.

TABELA 2C - ANÁLISE DE VARIÂNCIA

COLHEITA DE CANA CRUA - CORTE DE BASE FLUTUANTE X TRAVADO - BRASTOFT 7700/99

LOCAL USINA SANTA ADÉLIA Setor Sítio Palmeiras

VARIEDADE RB845257 4º corte

TOCO (t/ha)		VALORES CORRIGIDOS	
FLUT.	FIXO	FLUT.	FIXO
2,05	1,21	0,144	0,110
1,49	0,99	0,122	0,100
0,87	0,86	0,094	0,093
0,00	0,46	0,000	0,068
0,41	1,41	0,064	0,119
0,27	0,69	0,052	0,083
0,00	1,95	0,000	0,140
0,99	0,00	0,099	0,000
1,43	0,31	0,120	0,055
0,17	1,03	0,041	0,101
0,33	0,24	0,057	0,049
1,17	1,33	0,108	0,115
0,31	1,10	0,056	0,105
0,65	2,71	0,081	0,165
0,64	5,35	0,080	0,233
0,72	0,69	0,085	0,083
0,11	0,15	0,034	0,038
0,00	0,26	0,000	0,051
0,67	1,56	0,082	0,125
0,72	0,72	0,085	0,085
0,41	0,11	0,064	0,034
1,20	0,00	0,110	0,000
0,78	0,13	0,088	0,036
0,53	2,15	0,073	0,147
1,69	0,00	0,130	0,000
1,47	1,40	0,121	0,119
0,21	0,33	0,045	0,058
0,25	0,89	0,050	0,094

Anova: fator único

RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Coluna 1	28	19,5267	0,69738	0,3089986
Coluna 2	28	28	1	1,2127934

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	1,282096	1	1,2821	1,6849819	0,19978	4,01954
Dentro dos grupos	41,088386	54	0,7609			
Total	42,370482	55				

VALORES CORRIGIDOS

Anova: fator único

RESUMO

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Coluna 1	28	2,08592	0,0745	0,001504
Coluna 2	28	2,40726	0,08597	0,0027816

ANOVA

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	0,0018439	1	0,00184	0,8604811	0,35773	4,01954
Dentro dos grupos	0,1157119	54	0,00214			
Total	0,1175558	55				

0,70	1,00	0,07	0,09	Média
0,556	1,101	0,039	0,053	s
79,71	110,1	52,06	61,35	cv

Nota:

Os dados originais de impureza mineral e soqueiras arrancadas foram transformados em arc sen $\sqrt{X / 100}$, para posterior análise estatística. A transformação proporciona maior homogeneidade nas variâncias e foi utilizada nos experimentos em que as porcentagens dos dados nas séries de ensaios variaram numa faixa próxima a zero por cento.

ANEXO 5

Alternativa N ° 4 - Monitor de Perdas de Cana

SAFRA 98/99

USINA SANTA ADÉLIA

COLHEDORA CAMECO CH2500

**A1) DADOS DOS LEVANTAMENTOS DE IMPUREZAS NA CARGA e
DA EFICIÊNCIA DE LIMPEZA: MASSA VEGETAL REMANESCENTE
NO CAMPO (MFC), IMPUREZA VEGETAL NA CARGA (IVC),
PRODUTIVIDADE MÉDIA DO TALHÃO E ANÁLISE DE VARIÂNCIA
DAS MÉDIAS**

Levantamento de dados do monitor de perdas de cana
Usina Santa Adélia – Colhedora Cameco CH2500 – Safra 98/99

Tabela 1: Levantamento de impurezas na carga e de cana, à velocidade de 1500 rpm.

Amostra	Palmito (%)			Palha (%)			Impurezas totais (%)			Cana	Lascas de Cana
Nº	Úmida	Umid.	Seca	Úmida	Umid.	Seca	Mineral	Úmida	Seca	(%)	(%)
1	5,11	79,6	1,04	5,60	42,5	3,22	0,15	10,71	4,26	81,65	7,50
2	4,63	75,2	1,15	3,69	43,2	2,10	0,17	8,32	3,24	86,12	5,39
3	4,67	75,2	1,16	6,91	51,4	3,36	0,83	11,58	4,52	82,90	4,70
4	3,76	76,5	0,88	3,17	48,8	1,62	0,23	6,93	2,51	88,35	4,49
5	2,24	78,5	0,48	4,27	51,2	2,08	0,08	6,51	2,57	88,22	5,20
6	4,15	77,5	0,93	3,71	51,3	1,81	0,08	7,86	2,74	88,02	4,04
7	4,22	73,5	1,12	6,47	47,2	3,42	0,27	10,69	4,53	82,85	6,19
8	3,97	79,4	0,82	3,47	48,3	1,79	0,25	7,44	2,61	87,97	4,34