

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

VALDECI LOVEZUTTE

**ESTUDO DAS PERDAS DE AÇÚCAR NA ÁGUA DE  
LAVAGEM DA CANA EM UMA USINA DE AÇÚCAR E  
ÁLCOOL**

BAURU  
2006

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

VALDECI LOVEZUTTE

**ESTUDO DAS PERDAS DE AÇÚCAR NA ÁGUA DE  
LAVAGEM DE CANA EM UMA USINA DE AÇÚCAR E  
ÁLCOOL**

Monografia apresentada à Universidade do  
Sagrado Coração para obtenção do grau de  
Bacharel em Administração de Empresas com  
habilitação para o Comércio Internacional.  
Orientador: Prof. Ms. Raul Gomes Duarte Neto  
Orientado: Valdeci Lovezutte

BAURU  
2006

Lovezutte, Valdeci  
L9117e

Estudo das perdas de açúcar na água de lavagem de  
cana em uma usina de açúcar e álcool /Valdeci

Lovezutte --2006.

63 f.

Orientador: Prof. Ms. Raul Gomes Duarte Neto  
Trabalho de Conclusão de Curso (Administração de  
Empresas) - Universidade do Sagrado Coração, Bauru,  
São Paulo.

1.Redução de desperdício 2.Redução de custo  
3.Competitividade 4.Competência 5.Concorrência  
I.Duarte Neto, Raul Gomes. II.Título.

**Dedico este trabalho**

À minha esposa Conceição e minha filha  
Camila, pelo apoio e compreensão na minha  
Ausência, durante a produção desse trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Ao professor, Ms. Raul Gomes Duarte, pela sua disponibilidade sempre que solicitado, pela sua agilidade no retorno das informações solicitadas e pela importante orientação na definição e dimensionamento do trabalho.

Aos todos os professores e funcionários da USC, pelo carinho, compreensão, paciência e companheirismo durante toda a minha jornada.

Aos colegas do curso de administração pelo apoio e coleguismo.

À empresa onde foi aplicado este trabalho e em especial aos diretores e gerentes, por permitirem a realização desta pesquisa.

Aos meus **COMPANHEIROS** de **TRABALHO**, que souberam entender a minha necessidade e se empenharam em ajudar na realização deste trabalho.

Agradeço a todos aqueles que de alguma forma contribuíram e me incentivaram em todo meu trajeto acadêmico.

Agradeço aos meus pais ANTONIO e LEONDINA pelo apoio e incentivo na busca de mais este objetivo.

A Irmã Geni, ao longo desses anos soube entender minhas dificuldades, e com paciência, apoiou-me em todas as decisões relacionadas ao curso.

E, finalmente, a Deus por ter sempre iluminado meu caminho e dado a força necessária para enfrentar e vencer as dificuldades que surgiram nessa minha caminhada.

**“Se você não quiser repetir o passado  
Estude-o”**

Baruche Spinoz

## RESUMO

É fator de sobrevivência para as empresas, a redução dos custos de produção. De maneira geral, o custo é um dos fatores que reduz a margem operacional de uma empresa, se mal administrado pode deixar a empresa em situação financeira complicada. No mundo globalizado, onde a comunicação é instantânea, a competitividade se torna ainda mais acirrada. O fator redução de custos passa ter uma importância vital para que as organizações continuem vivas e competitivas, a concorrência exige especialização e competência na administração das atividades. É preciso identificar e mensurar as perdas e os desperdícios de maneira bastante eficiente, promovendo a eliminação completa dos mesmos, excluindo as atividades que não agregam valor, buscando sempre a melhoria contínua dos processos, para isso todas as atividades da empresa devem ser vistas sistematicamente, melhorando seus processos e produtos, buscando de forma contínua a maximização dos lucros. O caminho para atingir essa meta é através da total eliminação das perdas e desperdícios. O objetivo deste estudo é identificar, mensurar e propor melhorias para o processo de lavagem da cana de açúcar, onde as perdas são consideráveis.

Palavras-Chave: Redução de desperdícios e perdas; Redução de custos; Competitividade; Competência; Concorrência.

## ABSTRACT

The costs reduction of productions is a factor of survival for the concerns, so that the cost is one of the factors that decrease operating margin of an enterprise. If it is badly managed, it might leave the company in a complicated financial situation. In a globalized World, where the communication is instantaneous, the competitiveness becomes more and more tough, the reduction factor of the cost has a vital importance in order that they keep alive and competitiveness, the competition demands specialization and ability on their activities management. It is necessary identify and measure the losses and waste very efficiently, promoting the complete elimination of themselves, ruling out the activities which do not add value, always searching for a continuous improvement of the process. Therefore, all the enterprise activities must be viewed systematically, improving their processes and goods, searching for, from a continuous manner, the maximization of the profits. The way for reaching that goal is through the total elimination of the loss and waste. The aim of this research is identify the measure and propose improvements for the process of the sugar cane washing.

Wordkeys: Reduction of losses and wastes; Reduction of costs; Competitiveness; Ability; Competition.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Dados levantados das perdas do mês de julho .....	40
Quadro 02 – Dados levantados das perdas do mês de agosto .....	43
Quadro 03 – Coleta de dados de 06/10 a 16/10/2006 .....	47
Quadro 04 – Dados levantados sem lavagem de 24/10 a 09/11/2006 .....	48

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Processo de lavagem de cana .....	32
Figura 02 - Mesa alimentadora e lavagem de cana .....	34
Figura 03 - Esteira metálica .....	36

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 01:</b> Porcentagem de cana lavada no mês de julho .....	42
<b>Gráfico 02:</b> Porcentagem de cana lavada no mês de agosto .....	46
<b>Gráfico 03:</b> Pontos monitorados referentes a moenda 01 com lavagem .....	49
<b>Gráfico 04:</b> Médias dos pontos monitorados referente à moenda 01 com lavagem ...	49
<b>Gráfico 05:</b> Médias dos pontos referentes à moenda 01 sem lavagem .....	50
<b>Gráfico 06:</b> Pontos monitorados referente à moenda 02 com lavagem .....	51
<b>Gráfico 07:</b> Médias dos pontos referente a moenda 02 com lavagem .....	51
<b>Gráfico 08:</b> Médias dos pontos referentes à moenda 02 sem lavagem .....	53
<b>Gráfico 09:</b> Pontos monitorados referente à moenda 03 com lavagem .....	53
<b>Gráfico 10:</b> Médias dos pontos referentes à moenda 03 com lavagem .....	54
<b>Gráfico 11:</b> Médias dos pontos referentes à moenda 03 sem lavagem da cana .....	55
<b>Gráfico 12:</b> Médias de todos os pontos de monitoramento com lavagem .....	55
<b>Gráfico 13:</b> Médias de todos os pontos de monitoramento sem lavagem .....	56

## LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

<b>BRIX</b>	Porcentagem de sacarose em peso que contém uma solução de açúcar puro
<b>PCM</b>	Programa de controle Mutuo
<b>JIT</b>	Just-In-Time
<b>ART</b>	Açúcares Redutores Totais
<b>PCTS</b>	Pagamento de Cana Pelo Teor de Sacarose
<b>POL</b>	Quantidade em peso de sacarose em 100ml de solução
<b>ATR</b>	Açúcares Totais Recuperáveis
<b>SACAROSE</b>	Dissacarídeo resultante da condensação de uma molécula de Glicose com uma de frutose

## SUMÁRIO

<b>1 SITUAÇÃO PROBLEMA</b> .....	<b>14</b>
1.1 Introdução .....	14
1.2 Características da organização e da situação problema .....	14
1.3 Situação problema e características .....	15
1.4 Objetivos .....	17
1.5 Justificativa .....	17
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>18</b>
2.1 Conceitos de perdas .....	18
2.2 Conceitos de desperdícios .....	19
2.3 Classificação das perdas .....	20
2.3.1 Perdas por “superprodução” .....	20
2.3.2 Perdas por “transporte” .....	20
2.3.3 Perdas por “fabricação de produtos defeituosos” .....	21
2.3.4 Perdas por “movimento” .....	22
2.3.5 Perda por “estoque” .....	22
2.3.6 Perda por “espera” .....	23
2.3.7 Perda por “processamento em si” .....	24
2.4 Melhoria Contínua .....	24
2.5 Importância da mensuração das perdas e desperdícios de processo .....	25
2.6 Eliminação dos desperdícios .....	26
2.7 Custos .....	27
2.7.1 Objetivos dos sistemas de custos .....	27
2.7.2 Princípios de custeio .....	27
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>29</b>
3.1 Tipos de metodologias .....	29
3.2 Dados obtidos .....	30
3.3 Forma de obtenção de dados .....	30
3.4 Análise de dados .....	30

<b>4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>31</b>
4.1 Setor .....	31
4.2 Processo de lavagem de cana .....	31
4.3 Mesa de alimentação e lavagem de cana .....	33
4.4 Esteira de cana .....	36
4.5 Limpeza das mesas e esteiras .....	37
4.6 Decantador de água .....	38
4.7 Identificação das perdas de maiores relevâncias .....	39
4.8 Mensuração das perdas .....	39
<b>5 CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>58</b>
5.1 Considerações .....	58
5.2 Recomendações finais .....	60
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>62</b>

# **1 SITUAÇÃO PROBLEMA**

## **1.1 Introdução**

Existe, por parte dos empresários do setor açucareiro, uma preocupação crescente em relação à qualidade da cana entregue a indústria. Volumes de impurezas acima de 10 kg de terra por tonelada de cana, causam muitos problemas para todo o processo de fabricação do açúcar. Além da palha da cana, que também é considerada impureza quando incorporada a cana selecionada para o processamento, a terra por sua vez, é a mais prejudicial para a indústria. Altos valores de terra causam problemas de desgastes e quebras de equipamentos, elevam os índices de manutenções, aumentam as perdas industriais, elevando também os custos de produção.

Neste estudo, são apresentadas as principais perdas e desperdícios decorrentes de um sistema de lavagem da cana de açúcar; serão feitos também, uma breve quantificação das perdas e um levantamento dos principais pontos de perdas existentes no processo, relatando que além da lavagem da cana, existe outros tipos de perdas que acontecem no decorrer do processo.

Este estudo objetiva também, identificar dentro do sistema, os locais onde existem possibilidades de melhorias para reduzir as perdas do processo de lavagem da cana.

## **1.2 Características da Organização e Situação Problema**

O complexo industrial da Usina Fedex está localizado no município de Bordinópolis, região central do Estado de São Paulo, a 310 km da capital e à margem direita da hidrovía Tietê Paraná (ligação direta com os países do Mercosul).

Em meados de 1943, o usineiro Arlindo Xavier, adquiriu uma propriedade na cidade de Bordinópolis. Em 1945, juntamente com a família, desenvolveu a indústria de produção de açúcar e a destilaria. Com seu crescimento, a Usina que antes só processava cana própria, passou a comprar cana de outros fornecedores, seguindo um longo caminho de ampliação e de aumento de produtividade. Tem-se investido recursos na área de especialidades, montando plantas de alta tecnologia para segmentos específicos de mercado, com enfoque para produtos de alto valor agregado.

A Fedex está no mercado açucareiro há 59 anos. A capacidade de moagem é de aproximadamente 6.000.000 de toneladas de cana de açúcar por safra. A produção de açúcar está entre 9.000.000 a 10.000.000 sacas de 50 kg e 200.000 m<sup>3</sup> a 270.000 m<sup>3</sup> de álcool. Este complexo agroindustrial ocupa uma área total de aproximadamente 70.000 hectares. Para movimentar todo esse complexo, a Usina Fedex conta com cerca de aproximadamente 5.000 funcionários, além de aproximadamente 900 fornecedores de cana.

A Usina Fedex atua nos mercados de exportação, varejo e industrial, com álcool anidro e hidratado, e vários tipos de açúcares. A grande maioria das atuais usinas de açúcar e álcool é descendente de alambiques de álcool e foram transformadas nos últimos 100 anos em indústrias de médio e grande porte.

Com a diminuição dos subsídios para o setor, que sempre foram fartos, estas indústrias tiveram que mudar o seu perfil administrativo e a grande maioria passou a ter administração profissional e não mais administração familiar, como era antigamente.

A grande mudança que ocorreu no setor, foi quando passaram a assumir que não eram mais usinas e sim uma fábrica de alimentos como muitas outras existentes no setor de alimentação. Isso trouxe para o setor uma evolução muito grande e rápida, em que o próprio cliente passou a cobrar a mudança das empresas, executando auditorias e excluindo os fornecedores que não atendessem às suas necessidades.

### **1.3 Situação Problema e Características**

Hoje, a Usina Fedex possui uma preocupação muito grande em minimizar seus custos de processos, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos produtos, tornando-se cada vez mais competitiva nesse mercado acirrado e globalizado.

Existe uma grande preocupação na questão das perdas industriais, pois essas perdas quando muito elevadas derrubam o rendimento industrial, causando um enorme prejuízo para a empresa que precisa alcançar o máximo de eficiência em seus processos.

Neste contexto, pode-se destacar que a perda na lavagem de cana tem grande influência no cálculo das perdas industriais, e eleva os custos de produção.

Este trabalho se propõe a pesquisar e responder as seguintes perguntas:

- 1- Identificar, mensurar as perdas e saber onde e como elas ocorrem dentro do sistema?
- 2- Qual é a perda no processo de lavagem da cana, e quais são mais expressivas no processo quando a cana não é lavada?

---

Os nomes da empresa, cidade e pessoas são fictícios, no intuito de resguardar a imagem e interesses da empresa estudada.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo Geral**

Estudar o processo para reduzir as perdas de açúcar na água de lavagem da cana.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Identificar as perdas que ocorrem no processo, seja lavando ou não lavando a cana;
- Identificar os pontos de perdas mais significativos do sistema;
- Levantar e mensurar as perdas existentes na lavagem da cana;
- Propor melhorias para redução das perdas e do desperdício;

## **1.5 Justificativa**

A principal dificuldade da empresa, não é saber o montante que se perde na lavagem de cana, e sim identificá-las individualmente para saber exatamente dentro do processo, onde se localizam as perdas de maiores proporções que precisam de combate imediato.

Com base nessa informação, este estudo, visando alcançar o objetivo proposto realizará uma pesquisa para identificar e mensurar as perdas existentes no processo de lavagem de cana.

As informações obtidas serão de grande importância para a empresa, para o entendimento das perdas, para saber a quantidade de açúcar que é perdida na lavagem da cana e principalmente identificá-las e localizá-las. Isso possibilitará os supervisores e gerentes a montar estratégias e planos de ações que visem o combate imediato das mesmas.

Além disso, o estudo em questão irá facilitar o gerenciamento do processo, as informações abrirão o caminho para que as mudanças necessárias aconteçam.

Os novos conceitos e as novas idéias serão introduzidos para ajudar no combate as perdas do sistema.

Apenas a título de ilustração, os dados obtidos através do histórico do processo a ser estudado, mostram que as perdas na lavagem de cana gira entre 1,0 e 1,5 quilos de açúcar por

tonelada de cana lavada, isso significa que para uma moagem de 36.000 toneladas de cana por dia, a perda de açúcar seria da ordem de 36.000 a 36.500 quilos de açúcar perdido em 24 horas, isso se considerarmos que toda a cana processada seja lavada.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Conceitos de Perdas**

As perdas são eventos presentes nos processos produtivos. As perdas durante o processo estão associadas à utilização dos insumos e recursos disponíveis e que serão utilizados no produto. Estes insumos e recursos compreendem: matérias-primas, máquinas e mão-de-obra. A má utilização destes insumos e recursos é que provoca as perdas.

Na busca pela redução das perdas, Shingo (1996, p.45) afirma que: “Para alcançar um objetivo é preciso de um olho incansável e atento a todos os fatos”, é preciso de um esforço incomum na identificação dos problemas. Mantendo-se tal atitude e uma observação incansável do trabalho concentrando-se na localização dos problemas, será possível alcançar o objetivo almejado. Para ele a identificação dos problemas depende da persistência, do esforço e nunca desistir do seu objetivo, pois só assim, é possível encontrar a solução para qualquer problema.

A melhor maneira de se obter aumento dos lucros será através da redução dos custos. Para conseguir reduzir os custos, a única maneira possível é a eliminação total das perdas. E para eliminá-las é preciso que elas primeiro sejam identificadas. Para isso há necessidade de que se conheça de maneira detalhada todos os processos e operações que fazem parte do sistema.

“Perdas e desperdícios são constituídos pelas atividades que não agregam valor e que resultam em gastos de tempo, dinheiro, recursos sem lucro, além de adicionarem custos desnecessários aos produtos”. Brimson (1996, p.80).

São atividades que necessitam de uma melhor avaliação para definir sobre sua manutenção no sistema, ou se deve ser modificada para melhorar sua contribuição para com o processo, ou até mesmo se devem ser excluídas. São atividades que resultam em perdas de tempo, dinheiro e recursos.

Perdas é o valor dos insumos trabalhados e consumidos de maneira inadequada na fabricação de um produto ou na prestação de um serviço; perda é tudo aquilo que aumenta os custos sem agregar valor algum ao produto. Bornia (2002)

Entende-se então, que as perdas estão presentes em todos os tipos de processos. Porém há sempre uma maneira, uma forma ou um método para reduzi-las, basta ficarmos atentos na identificação dos problemas e aproveitar as oportunidades para fazer as melhorias necessárias. Para alcançar os objetivos, devemos fazer uso de todos os recursos disponíveis na empresa, travando assim uma constante batalha na busca pela redução das perdas, reduzindo os custos de processos.

## **2.2 Conceitos de desperdício**

Enciclopédia Britânica Barsa (Vol. 5 p. 138) Define desperdício como sendo: “o gasto desordenado e incorreto e a má utilização ou a utilização incompleta de bens de consumo ou recursos”.

É basicamente o mau uso ou o uso incorreto e acima do necessário de matéria-prima durante o processo produtivo, esta forma de desperdício é fatalmente a mais atacada pelas empresas, porque é de fácil identificação.

Para Ohno (1997, p.71), “o desperdício na produção se refere a todos os elementos que só aumentam os custos sem agregar valor”. O excesso de pessoas, dos estoques e equipamentos, são desperdícios que precisam ser bem administrados para evitar principalmente a ociosidade e o aumento dos custos por altos estoques de produtos.

Existem atividades que são executadas por longos períodos somente porque alguém, um dia, disse que aquela atividade era necessária ao processo e as pessoas continuam a fazê-las sem nenhum tipo de questionamento, por isso é preciso estar atento, evoluir junto com as mudanças, verificar as reais necessidades de execução das tarefas, buscando novas formas de trabalho que possibilitem o melhor desempenho do trabalhador e dos equipamentos.

Já para Shingo (1996, p.110), “a movimentação dos operadores pode ser classificada como operações e desperdícios”. O desperdício é o que não contribui para o desenvolvimento das operações como: espera, recarregamentos, transporte de materiais de mão em mão e etc.

Os desperdícios sempre estão presentes nas mais diversas atividades humanas, eles causam prejuízos, retrabalhos, danos, elevam os custos de produção e de produtos e serviços.

Entende-se então, que existem inúmeras maneiras e formas de desperdícios, é senso comum entre os autores que desperdício é um trabalho que não agrega valor e altera o custo do produto final. Para eliminá-los é preciso analisar todas as atividades de uma empresa sistematicamente, identificando e eliminando aqueles trabalhos que não agregam valor e sim adicionam custos.

## **2.3 Classificação das perdas**

A perda dentro de uma fábrica, pode acontecer de diferentes maneiras. No sistema Toyota de produção, Borna (1995) e Guinato (1996), indicam sete classes de perdas: Perdas por “superprodução”, “transporte”, “processamento em si”, “Fabricação de produtos defeituosos”, “movimentação”, “espera” e “estoque”. É evidente que no sistema Toyota de produção, o processo é intermitente, o pensamento está na redução das perdas, e torná-lo quase que contínuo.

### **2.3.1 Perdas por “superprodução”**

Para Guinato (1996), este tipo de perda pode ser desdobrada em:

- Por produção em quantidade além da necessária, com sobra de produto;
- Produção antecipada, dinheiro parado, perda financeira.

### **2.3.2 Perdas por “transporte”**

Esta é uma atividade que não agrega valor ao produto, ela refere-se ao transporte de materiais (BORNIA, 1995). A reorganização do “*lay-out*”, a mecanização e a automação devem ser eliminadas; antes, porém, é preciso que se esgote as melhorias de processo (GUINATO, 1996).

### 2.3.3 Perdas por “fabricação de produtos defeituosos”.

É a perda que ocorre quando um produto é retrabalhado ou sucateado por não atender padrões de qualidade especificados. Quando um produto é retrabalhado, têm-se os custos adicionais de inspeção, de reprocessamento e, às vezes, perdas de valor de venda. Quando um produto é sucateado, a empresa, além de perder a matéria-prima, perde também todo o processamento daquele produto, ou seja, os custos diretos e os indiretos. Esta perda precisa ser bastante atacada dentro das empresas, pois os produtos com defeitos acumulam outras perdas, tanto internas como externas, tais como:

- Os movimentos dos produtos produzidos de maneira não-conformes dentro das empresas;
- Perda pela espera, por falta de matéria prima ou produto para dar continuidade a linha de produção;
- Perdas devido as paradas do processo para inspeções;
- Perdas que acontecem no momento da venda do produto;
- Perdas por atraso na fabricação e entrega do produto;
- Perda por comprometer o volume a ser entregue, pela falta de matéria-prima (parte foi desperdiçada).

Pode acontecer de o problema não ser detectado e o produto que foi produzido fora de especificação chegar até o cliente, aí a perda é ainda maior pois, há uma perda de imagem da marca ou da empresa.

A produção de produtos não-conformes, num processo contínuo, principalmente nas fases iniciais e intermediárias, é muito perigosa. Raramente o produto pode ser descartado ou reprocessado, e obrigatoriamente segue até o final. Todos os recursos aplicados para a fabricação são perdidos. Diferente do processo de fabricação intermitente, neste, o produto pode ser descartado da linha de produção a qualquer momento.

No combate a este tipo de perda é necessário prevenir os defeitos, tendo um processo confiável e um sistema que possa detectar rapidamente as variações, para que as medidas corretivas sejam imediatamente tomadas. Um efetivo Controle Estatístico de Processo (CEP) é a maior arma para a eliminação de produtos defeituosos na linha de produção.

### 2.3.4 Perdas por "movimentação"

São perdas referentes aos movimentos desnecessários para as atividades de transformação (GUINATO,1996). Para diminuir este tipo de perda, o uso de padrões de desempenho para a realização das operações é muito importante (BORNIA,1995).

A automação, simplificando o método, é a melhor forma de aperfeiçoar o processo.

Shingo (1997, p.228) afirma que “os movimentos dos trabalhadores precisam ser aperfeiçoados ao máximo”, estabelecendo operações padrões mais efetivas, é preciso em primeiro lugar concentrar esforços no aprimoramento dos movimentos básicos das operações, antes mesmo de fazer melhoramentos em equipamentos, pois assim estaria só mecanizando operações geradoras de perdas.

### 2.3.5 Perdas por “estoque”

Os altos estoques de matéria-prima, de produtos em processo ou de produtos acabados é também uma perda financeira para a empresa. No entanto, as empresas que mantêm altos estoques podem vir a perder mercado no caso de haver a necessidade de produzir um outro produto. A introdução de métodos de sistemas de trabalho, como o **JIT** ("*just-in-time*"), foi o ponto de partida e um dos responsáveis pela redução dos estoques (NAKAGAWA,1991).

O **JIT** é uma forma de ganhar flexibilidade, reduzir custos, e principalmente expor as dificuldades e os problemas, aflorando-os, para que sejam resolvidos.

“O **JIT** (*Just-in-time*) é uma filosofia voltada para a otimização da produção, enquanto o TQC seria uma filosofia voltada para a identificação, análise e solução de problemas”. Tubino (1999, p.27) apresenta que a utilização da ferramenta do *Just-in-Time* é um meio para redução dos estoques.

O volume de estoque alto é uma forma de esconder os problemas. “A medida que eles diminuem, maior é a confiabilidade dos controles, isso faz com que todo o processo melhore

e, como resultado, se produza um produto de boa qualidade que atenda as necessidades dos clientes”.

### **2.3.6 Perda por “espera”**

Esta perda aparece quando os operadores e máquinas ficam parados (BORNIA 1995).

Esta perda acontece por diversos fatores:

- Falta de energia;
- Falta de matéria prima;
- Falta de sincronismo de processos, causando a falta de material entre as fases;

Santos (2006) afirma que os “desperdícios estão presentes nas mais variadas operações do processo produtivo. Ele acontece na interação entre o operador, a máquina e o material que está sendo processado”.

Essa perda acontece por diversos motivos e fatores:

- Má qualidade de matéria-prima utilizada;
- Material ou produto sucateado devido a produção não conforme;
- Descontrole do processo, ocasionando um consumo além do normal;
- Perdas de produtos em processo, devido a vazamentos, efluentes (sólidos, líquidos e aéreos).

### 2.3.7 Perdas por “processamento em si”

Refere-se a algumas partes do processo que poderiam ser excluídas, sem provocar qualquer alteração nas características básicas do produto. Evidenciar técnicas de avaliação dos processos e produtos poderiam ajudar, e serem adotadas na eliminação deste tipo de deficiência ( BORNIA, 1995 e GUINATO, 1996).

A relação homem-máquina é a causa maior deste tipo de perda, tais como:

- Treinamento inadequado ou falta de treinamento, provoca refugos;
- Falta de manutenção preventiva das máquinas e equipamentos, provocam paradas na produção com perdas de horas homem e máquinas;
- Método de trabalho inadequado, proporcionando maior tempo de ciclo.

## 2.4 Melhoria Contínua

Para a produção, um novo paradigma vem sendo difundido mundialmente “Manufaturadora de Classe Mundial”, isso vem obrigando as empresas de classe mundial a buscarem mundo afora novas formas de processamentos e técnicas de produção para continuar a ser competitivo, através de menores preços, melhor qualidade mantendo a flexibilidade e a confiabilidade. O contínuo aperfeiçoamento significa em reconhecer que a qualidade, serviços, flexibilidade necessitam de mudanças para melhorar o desempenho e a programação de produção e produtos de maneira contínua. Nakagawa (1991, p.23 e 24).

É preciso acreditar que a melhoria contínua pode e deve ser aplicada em todas as atividades da empresa, desde o chão de fábrica até o mais alto escalão.

Chiavenato (2000, p.433) apresenta *Kaizen*, como “uma filosofia de contínuo melhoramento de todos os empregados da organização”. Para realizar suas atividades com uma melhora contínua, dia a dia, não significa que temos que fazer melhor as coisas, mas sim, alcançar melhores resultados específicos como a eliminação dos desperdícios e melhora da qualidade de produtos e serviços, e redução dos custos.

*Kaizen* é uma palavra criada pelos japoneses e significa melhoria contínua e incremental, a fim de criar mais valor com menos desperdício. Slack (1999).

No melhoramento contínuo, o importante não é a proporção alcançada, mas sim, a garantia de que melhoramentos sucessivos vão continuar a acontecer, um após o outro. O melhoramento nunca se extingue, há sempre um espaço para melhorias posteriores, de tal maneira que uma melhoria conduza imediatamente a outra, formando assim um processo cíclico.

## **2.5 A importância da mensuração das perdas e desperdícios de processo**

Saber o quanto se está perdendo ou desperdiçando é de fundamental importância para a empresa, seja na produção, tempo, dinheiro, matéria-prima isso não importa, o importante é saber onde e como. O conhecimento dos desperdícios é importante para que a empresa defina estratégias e ações, que possibilitem realizar melhorias em seus processos, produtos e serviços.

“A eliminação de todas as formas de desperdícios levará a empresa a melhorar a produtividade e a qualidade e auxiliará na redução de custos”. Isso levará a empresa a ser mais competitiva, Nakagawa (1991, p.19),

Chiavenato (2000, p.32) coloca que o aumento da produtividade da empresa está relacionado com “a abordagem da Administração Científica e o estudo sobre técnicas da racionalização do trabalho”, através da eliminação dos desperdícios.

A mensuração dos desperdícios serve de base para que os administradores iniciem o combate à perda e a redução dos custos. Através da melhoria contínua será possível baixar as perdas para níveis aceitáveis dentro da empresa, para continuar a ser competitivas e se manter no mercado.

Maximiano (2000, p.221) afirma que “um produto ou serviço fabricado sem desperdício aumenta o valor agregado para o cliente”. A eliminação dos desperdícios faz com que a empresa diminua seus custos sem alterar as características do produto.

Com base nas informações obtidas através da identificação, mensuração e localização dos desperdícios, os administradores podem calcular os prejuízos oriundos dessa perda, e podem adotar estratégias para a eliminação daquelas que forem possíveis e amenizar as perdas de processos que fazem parte do sistema, portanto são inevitáveis.

## 2.6 Eliminação dos Desperdícios

Ohno (1997, p.9) afirma que “o objetivo mais importante do Sistema Toyota tem sido aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa dos desperdícios”.

Desta maneira, a Toyota passou de pequena para uma das maiores montadoras mundiais de automóveis. A eficiência da produção somente pode ser alcançada através da eliminação de todos os tipos de desperdícios, e principalmente pelo comprometimento com a melhoria por parte dos envolvidos no processo.

Segundo Womack e Jones (1998, p.3) “Os desperdícios estão presentes em todos os processos e serviços, ou seja, por toda a parte, e quando se aprender a ver os desperdícios verificar-se-á que existem mais do que se imagina”.

“As empresas precisam necessariamente concentrar seus esforços na busca constante de seu aprimoramento, não apenas com inovações tecnológicas, mas também com a eliminação de desperdícios existentes no processo”. Bornia (2002, p.27).

É preciso ter atitude positiva para alcançar a eliminação dos desperdícios e das perdas, se afirmar-mos que não há como modificá-las estamos assumindo a incapacidade de gerenciamento dessas perdas e matando as possibilidades de melhorias. Para eliminar os desperdícios é preciso primeiro encontrá-los, as empresas devem ter a capacidade de eliminar perdas.

Maximiano (2000) diz que os dois princípios de maior importância para o sistema Toyota foram: eliminação dos desperdícios e fabricação com qualidade. A eliminação dos desperdícios foi aplicado primeiro à fábrica, foi aí que surgiu a produção enxuta, que tem como lema de fabricar com o máximo de economia de recursos. Produzir virtualmente sem defeitos é o princípio da fabricação com qualidade objetiva. Os sincronismos dos dois princípios possibilitam produzir com alta qualidade e baixo preço.

Melhorar de maneira contínua os processos e reduzir as perdas e desperdícios. Para ter sucesso, as empresas precisam conscientizar supervisores e funcionários da importância da redução dos desperdícios e quando todos estiverem comprometidos e empenhados, a eliminação será mais facilmente alcançada.

## **2.7 Custos**

### **2.7.1 Objetivos dos sistemas de custos**

Os objetivos básicos de um sistema de custos são de avaliação de estoques, auxílio ao controle e auxílio a tomadas de decisões, Bornia (1995).

Avaliar os estoques é de fundamental importância na apuração dos resultados da empresa. Este objetivo ocorre em função da necessidade dos investidores, credores, reguladores, autoridade tributária. Estes são os usuários externos mais preocupados com a consistência dos dados, ano após ano, do que com o método utilizado na determinação dos custos, eles exigem saber os resultados obtidos pela empresa dentro de um determinado período. Porém o regulamento do procedimento para determinação do custo dos produtos é regulamentado pelo governo e segue certos critérios pré-estabelecidos. As metodologias impostas pelo Fisco, poucas vezes possuem valor relevante para auxílio gerencial (BORNIA, 1995).

Um dos principais objetivos de um sistema de custo é a função de controle. Controlar significa conhecer a realidade e fazer a comparação com o que deveria ser, saber rapidamente das divergências e tomar atitudes para a sua correção.

Através de padrões de custos, orçamentos e medidas de desempenho, pode-se monitorar processos, acompanhar desvios e identificar as causas. Com isso implementar as ações de melhorias.

### **2.7.2 Princípios de custeio**

Segundo Bornia (1995), "são filosofias básicas a serem seguidas pelos sistemas de custos, de acordo com o objetivo e/ou período de tempo no qual se realiza a análise". Refere-se ao método usado para a apropriação de custos. Basicamente existe dois princípios de custeio: variável e por absorção. O custeio variável (ou direto) apropria apenas os custos variáveis aos produtos. Os custos fixos são lançados como despesas no demonstrativo de resultado. Este método é de caráter gerencial, já que não é aceito pela legislação. O uso desse método de custeio possibilita o cálculo da margem de contribuição.

No custeio por absorção, usa-se o critério de apropriar aos produtos todos os custos incorridos nos processos produtivos, sejam eles fixos ou variáveis, diretos ou indiretos.

Bornia (1995) acrescenta ainda que são três os princípios de custeio: variável, integral (ou total) e absorção (ideal). Segundo o autor, o custeio integral aloca a totalidade dos custos fixos aos produtos, estando relacionado às exigências fiscais e à avaliação de estoques. No caso do custeio por absorção ideal, os custos fixos relacionados à capacidade não usada ou mal usada, são lançados como perdas do período.

No custeio integral, o custo unitário de um produto é determinado, levando-se em consideração a produção real do período. No custeio por absorção ideal, para determinar o custo unitário, utiliza-se a capacidade de produção. A diferença entre o custo unitário obtido pelo custeio por absorção ideal e o custo unitário obtido pelo custeio integral, indica o valor das perdas (BORNIA, 1995).

Shingo (1996) diz que a forma de determinação de preços dos produtos utilizados pelas empresas mudou, já que o mercado tem baixa tolerância a visão convencional. Abaixo serão mostradas as fórmulas utilizadas para a determinação de preços, da visão convencional até a visão atual. Para atender a necessidade nos dias atuais é necessário ter uma visão sistêmica normalmente voltada para o mercado, objetivando a redução dos custos.

### **Visão Convencional**

$\text{Custo} + \text{Lucro} = \text{Preço de Venda}$

- Produção em Massa
- Baixa preocupação com Qualidade e Custo

### **Visão do Sistema Toyota**

$\text{Preço} - \text{Custo} = \text{Lucro}$

- Preço definido pelo Mercado
- Minimizar os Custos para maximizar o Lucro.

### **Visão Atual com Alta Concorrência**

$\text{Preço} - \text{Custo} = \text{Lucro}$

- Preço é determinado pelo mercado
- E o lucro resultado da subtração do preço menos o custo

Shingo (1996) coloca que, se quem define o preço é o mercado, então uma empresa para sobreviver a essa acirrada concorrência, precisa manter-se em constante vigilância no combate ao custo, evitando que a perda saia do seu controle, e estar sempre buscando a melhoria dos sistemas, pois, é através da redução dos custos que as empresas podem aumentar os seus lucros. Assim elas se fortalecem e se tornam ainda mais competitivas em relação aos seus concorrentes.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Tipos de metodologias**

No presente trabalho está sendo adotada a abordagem qualitativa e quantitativa.

“A pesquisa quantitativa é muito utilizada para quantificar opiniões e dados nas formas de coleta, utilizando vários recursos e técnicas estatísticas simples, como porcentagem, média, moda, mediana e desvio-padrão”. Da abordagem será obtidos os dados documentais desta pesquisa, colhidos pelas planilhas de controle da empresa estudada. Domingues, Heubel, Abel (2003, p.116)

Roeschc (1999) entende que com a modernização (escrita, falada, visual) deixa claro o que não só as pessoas podem ser consideradas como fontes de dados. Inúmeros dados são providos do documento e são fortemente capazes de dar aos pesquisadores ricas fontes para comprovação e análise, evitando a perda de tempo e de gastos e muitas vezes sentimentos e traumas psicológicos. As mais importantes são:

- Registros estatísticos: atualmente existe disponível uma grande quantidade de dados estatísticos disponíveis;
- Documentos pessoais e institucional-comunicação de massa.

Para a pesquisa qualitativa, neste trabalho será usada a técnica da observação.

Segundo Domingues, Heubel, Abel (2003), a pesquisa quando é feita por observação, não existe comunicação entre os participantes e o pesquisador, mas sim com os

comportamentos dos fenômenos e fatos a serem observados, na observação não há alteração do objeto a ser estudado.

### **3.2 Dados obtidos**

Serão dados referentes as perdas existentes no processo de lavagem da cana

### **3.3 Forma de obtenção de Dados**

Na primeira etapa será realizadas uma breve descrição dos sistemas com as observações das principais perdas e desperdícios que ocorrem em cada etapa do processo.

Na fase final, será realizada uma pesquisa quantitativa para quantificar as perdas, observadas na fase anterior. Serão utilizadas planilhas para colher os dados no campo.

### **3.4 Análise de Dados**

Será realizada uma análise numérica, a partir de documentos e software de Excel, utilizando técnica de estatística descritiva e gráficos para mensuração das perdas. E uma análise textual para identificação dos problemas e como ocorrem as perdas.

## 4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

### 4.1 Setor

Recepção de cana

### 4.2 Processo de lavagem de cana

As usinas de açúcar em geral, têm se preocupado muito em minimizar as perdas existentes em todas as partes do processo de industrialização do açúcar, e um dos pontos mais significativos é a lavagem da cana, onde as perdas de açúcar são consideráveis, em uma moagem entre 36.000 toneladas de cana por dia, perde-se de 36.000 a 36.500 quilos de açúcar em 24 horas. Pensando no melhoramento do desempenho das indústrias os usineiros procuram soluções que viabilizem a não lavagem da cana, para isso já está sendo testado um sistema de limpeza a seco, que é feito por meio de ventilação e a sua principal finalidade é a de eliminar por completo a lavagem da cana, e livrar as indústrias de açúcar desse mal, que até então é considerada por muitos como uma das piores perdas das indústrias de açúcar.

Esta perda é tanto maior quanto:

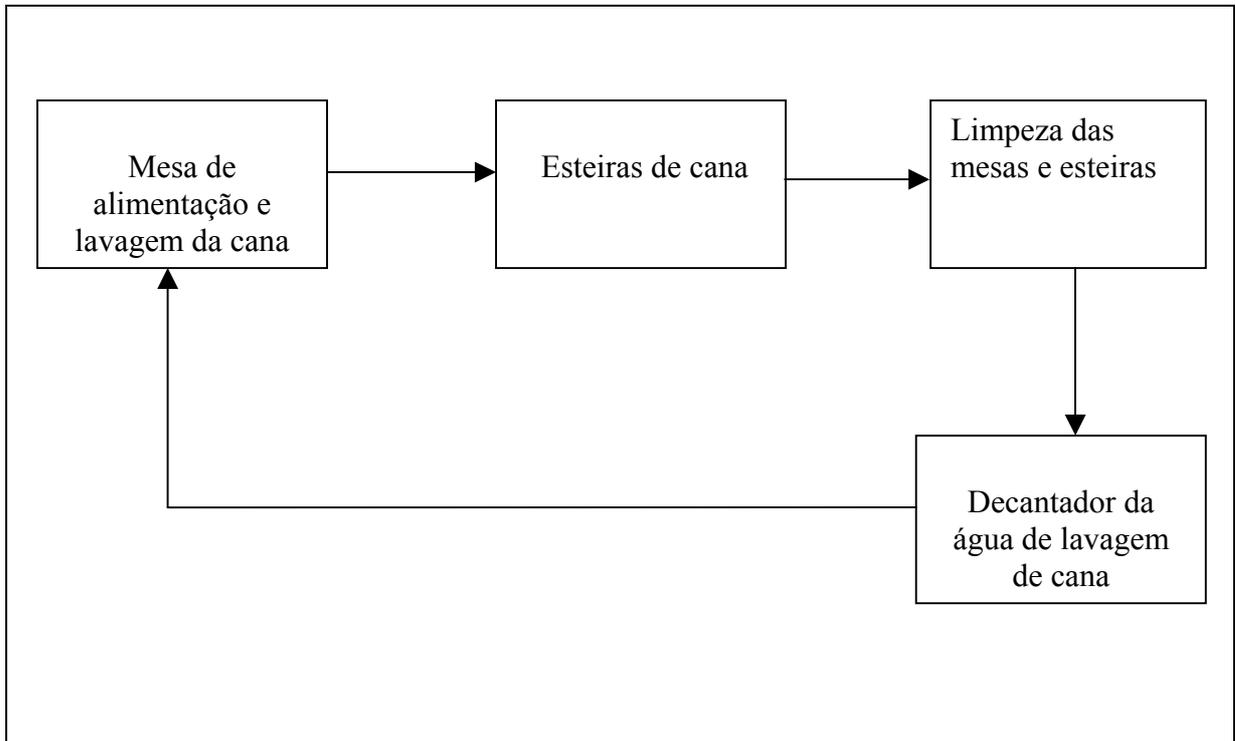
- Mais machucada estiver a cana;
- Maior o volume de água utilizado;
- Maior superfície exposta em contato com a água;
- Maior o tempo de contato com a água

Porém, vale ressaltar que no processo que engloba a recepção de cana, as esteiras alimentadoras, o preparo da cana, até a moagem, temos vários fatores que proporcionam algumas perdas que se fazem presentes mesmo quando não lavamos a cana.

A perda de açúcar é inevitável quando a cana é lavada, alguns cuidados devem ser tomados no manuseio desta, pois as dificuldades existentes no carregamento, transporte e até no momento da descarga da cana na indústria, ela sofre esmagamentos ou são quebradas, aumentando as perdas na lavagem. Considerando que sobre esse tipo de perda não existe

nada a fazer no sentido de combatê-la, as perdas existentes, fora da lavagem propriamente dita, pode ser o ponto de maior relevância para a construção deste trabalho.

O processo de lavagem da cana é composto de quatro fases distintas, como pode ser observado na figura 1.



**Figura 1: Processo de lavagem da cana**

Adaptado de Santos (2006)

Existe por parte dos empresários do setor, uma preocupação crescente em relação a qualidade da cana entregue a indústria. Volumes de impurezas expressivos causam muitos problemas para todo o processo, afetando até na qualidade do produto final. Um bom entendimento da indústria com o setor agrícola é de fundamental importância para amenizar esse problema.

Mesmo assim a lavagem da cana se faz necessária quando os índices de terra são elevados, para evitar maiores problemas na seqüência dos processos.

Os dados das usinas de açúcar, obtidos na safra de 93/94 pelo Programa de Controle Mútuo registraram uma perda de açúcar na lavagem de cana entre 0,14 e 3,89 %, mantendo-se como valor médio 0,99%

A quantidade de terra que chega a indústria junto com a cana precisa ser analisada. Para essa análise são aproveitadas as amostras da cana retirada dos caminhões para verificação do teor de sacarose, que serve tanto para orientar o pagamento da cana comprada de fornecedores, como também para fazer o controle da qualidade da própria cana. Essas amostras são analisadas e a quantidade de terra é dada em quilos de terra por tonelada de cana entregue, esse índice é quem determina se a cana é lavada ou não.

A lavagem da cana é assim determinada: de 0 a 7 quilos toda cana é processada sem lavar, evitando-se com isso as perdas que são inevitáveis quando se lava a cana; de 7 a 8,5 kg de terra por toneladas de cana, a lavagem é realizada apenas parcialmente. As lavagens são intercaladas entre as diversas mesas divididas na alimentação das 3 moendas existente nesta usina: de 8,5 kg para mais a lavagem é feita de maneira integral, porém isso só é válido para a cana colhida manualmente, cana que é colhida inteira, ou seja, cortada somente nas duas extremidades da planta.

Já para a cana colhida mecanicamente, que para facilitar o processo de colheita é cortada em pedaços de aproximadamente 25 cm de comprimento, a lavagem não é realizada em hipótese nenhuma, pois ela apresenta diversos pontos de perdas. No caso da cana inteira, não se deve exagerar na pressão e no volume de água. Aliás, alguns cuidados já devem ser tomados na lavoura. Por dificuldades, carregamento ou transporte, a cana já chega muito amassada ou quebrada na indústria. "A cana queimada apresenta problema durante a lavagem, devido a trincas e micro fissuras".

Esses são os critérios usados para a prática da lavagem da cana.

### **4.3 Mesa de alimentação e lavagem da cana**

A função das mesas alimentadoras é receber a carga de cana transportada pelos caminhões ou do estoque e fazer a distribuição da cana uniformemente na esteira metálica de alimentação da moenda.

A lavagem da cana acontece sobre a mesa, com o deslocamento feito pelas correntes, a cana passa por baixo do lençol de água realizando a lavagem, como podemos observar na figura 2.



Figura 2: Mesa de alimentação e lavagem da cana

A lavagem da cana só acontece, quando a cana entregue à indústria atinge um determinado índice de impurezas, aí ela é submetida a uma lavagem com água, e essa água arrasta os açúcares que estão expostos na superfície externa da cana.

Nesse sistema quando se está lavando cana, a água depois de decantada, desce até as mesas por gravidade, onde é distribuída pelas calhas de maneira uniforme por sobre a camada de cana, promovendo a limpeza da mesma.

Vale observar que quanto maior o volume da camada da cana, menor é a eficiência da lavagem. Nesta usina em questão as mesas alimentadoras têm uma inclinação de  $15^\circ$ , o que prejudica a lavagem da cana. Em mesas de  $45^\circ$  a eficiência da lavagem é bem melhor, pois é facilitada pelo volume da camada de cana que é bastante diminuído para este tipo de mesa.

As mesas com  $15^\circ$  aumentam também as perdas de açúcar, pois com o volume da camada de cana mais alto, o peso da cana sobre a mesa também é maior, isso implica em maior força motora para o acionamento das correntes que arrastam a cana por sobre a mesa até o ponto da queda da mesa para a esteira. A perda se dá devido ao peso da cana mais o tracionamento das correntes, que provocam o esmagamento da camada inferior da cana, abrindo suas células e permitindo que a água leve o açúcar embora.

Quando não se está lavando cana, mesmo assim observam-se perdas na água de lavagem da cana que teoricamente estaria sendo usada somente para a limpeza do sistema,

porém, isso acontece porque as mesas são construídas com o fundo em chapas perfuradas que durante a lavagem, servem para dar vazão a água que acabou de passar pela cana. Quando a cana não está sendo lavada, essas perfurações deixam passar a terra que caem no piso embaixo da mesa, carregando com ela o açúcar que absorveu da cana. Esses açúcares entram na água de lavagem da cana quando é feita a limpeza do sistema.

Existem dois tipos de desperdícios nesta etapa: desperdício de matéria prima e desperdício de movimento. Os desperdícios de matéria prima são provocados pelos vazamentos que acontecem nas extremidades das mesas, onde a queda da cana que está deixando a mesa ficam enroscadas nas correntes e retornam para a parte inferior desta. O mesmo acontece na outra extremidade, onde a cana descarregada do caminhão vaza pelos buracos por onde passa as correntes. Assim quando esses vazamentos são de grandes proporções, formam-se montes que ficam ali expostos a proliferação de bactérias e a longos períodos em contato com a água, sendo assim lavados exageradamente, até que a limpeza seja realizada pelos funcionários.

Esse é um ponto de perda de açúcar que acontece mesmo sem lavar a cana, porque a água sempre fica aberta embaixo da mesa para carregar consigo a cana e a terra que se acumula ali. O excesso de água, além de cana e terra, acaba carregando também o açúcar da cana.

A limpeza manual deveria ser realizada de 8 em 8 horas, mas na realidade isso não acontece, apenas a água permanece aberta na tentativa de arrastar a cana. Os funcionários encarregados pela limpeza acabam se ocupando com afazeres alheios as suas funções, as suas tarefas não são bem definidas, e são eles mesmos quem determinam a seqüência e a forma de execução dos seus trabalhos, não existindo por parte da supervisão um acompanhamento mais rigoroso sobre o desempenho de suas tarefas propiciando os desperdícios de tempo e movimento.

É preciso fazer um trabalho de melhoramento, tanto ao nível de equipamento quando de mudança de conceito, com bastante urgência para reduzir esse tipo de perda.

São essas as perdas existentes nesta fase do processo:

- Perdas inevitáveis na lavagem da cana;
- Perdas de cana que caem embaixo das mesas ficando em contato direto com água de lavagem por longo período;
- Desperdício de tempo e movimento;
- Volume de água excessivo e desnecessário no sistema.

#### 4.4 Esteiras de cana

As esteiras de cana são chamadas de esteiras metálicas. Elas são assim denominadas por se tratar de uma esteira construída de taliscas em aço carbono (ferro) parafusadas em correntes e fechadas em suas laterais por chapas de ferro, formando um corredor que se movimenta. Uma verdadeira esteira transportadora, como mostra a figura 3.



Figura 3: esteira metálica

Sua função é transportar a cana da mesa até a moenda, de maneira uniforme proporcionando uma boa alimentação da mesma.

Por se tratar de um equipamento muito pesado, essas esteiras não devem ser longas a fim de facilitar o seu acionamento, portanto, no sistema estudado existem quatro esteiras que trabalham em sincronismo e fazem o transporte da cana da mesa até a moenda.

As perdas e os desperdícios existentes aqui, são parecidos com os das mesas, sendo vazamentos que acontecem principalmente na interligação das esteiras, esmagamentos, mas com uma diferença, aqui a cana não sofre nenhuma lavagem, a única lavagem feita nesta fase é a das correntes e taliscas, que é feita na parte de baixo da esteira, no retorno, onde não há contato da água com a cana.

A água de limpeza, que por sinal é a mesma água da lavagem da cana, é abundante, não só nas esteiras, mas em todo o processo que compreende a lavagem de cana. Existem muitos locais com excesso de água correndo sem necessidade, passando pelas canas que

escaparam do sistema, lavando-as excessivamente. Essa água para circular tem um custo elevado de bombeamento, além de causar um prejuízo ao meio ambiente pelo uso da água no processo industrial.

Aqui também existe um ponto de perda sem lavagem da cana, pois o açúcar aderido às correntes e taliscas são levados pela água. Esse é um ponto de perda que este trabalho irá monitorar para determinar a perda existente nas esteiras.

O monitoramento das perdas nas esteiras será dividido em duas partes, ou seja, será feita uma análise da água de limpeza das correntes das esteiras 1,2,3 e uma outra feita somente da esteira 4, onde se estima que a perda e o desperdício sejam bem maiores que nas outras três.

Nesta esteira estão instalados todos os equipamentos utilizados no preparo da cana para a moagem. Aqui a cana é picada e desfibrada, parte do caldo e da cana desfibrada se aderem nas correntes e taliscas e na lavagem são levados pela água e o açúcar é perdido.

As perdas levantadas e existentes nesta fase do processo são:

- Perdas de cana que caem embaixo das esteiras ficando em contatos direto com água de limpeza por longo período;
- Perdas de açúcar que são levados pela água de limpeza quando da lavagem das correntes das esteiras;
- Perda de matéria prima na esteira de preparo da cana; provocados por vazamentos de canas desfibradas que entram na água de lavagem;
- Volume de água excessivo e desnecessário no sistema;

#### **4.5 Limpeza das mesas e esteiras**

A limpeza de todo o sistema é necessária e deve ser realizada sempre que houver acúmulo de cana sob as mesas, de maneira que toda a cana entre novamente no processo de produção evitando perdas de matéria prima.

Devido ao grande número de impurezas que entram na indústria junto com a cana, tanto as mesas como as esteiras necessitam de uma lavagem constante das suas correntes, necessárias para eliminar a terra que adere a elas e causam desgastes excessivos, diminuindo sua vida útil. A água utilizada para esse fim é a mesma água utilizada na lavagem da cana.

Para a limpeza das sujidades e das canas que caem sob as mesas e também embaixo das esteiras, a água é injetada com pressão e sua finalidade é a de arrastar com ela as impurezas e as canas que se acumulam embaixo das mesas e esteiras. Porém, somente a água não é suficiente para realizar por completo a limpeza. Ela é complementada pelos funcionários da limpeza que com o auxílio de pás, enxadas e forcas, empurram toda essa matéria-prima para a água que é direcionada para um equipamento denominado cusch-cusch de palha, responsável por fazer a separação da cana e a água, retornando a cana para a esteira de alimentação da moenda e a água para o decantador.

As perdas existentes nesta fase do processo são:

- Desperdício de tempo e movimento;
- Volume de água excessivo e desnecessário para essa operação;
- Perda de matéria prima na esteira de preparo, cana já desfibrada que os funcionários empurram para a água de lavagem.

#### **4.6 Decantador de água**

O decantador é um equipamento que faz a limpeza da água que foi utilizada no processo de lavagem da cana. A decantação se dá devido à baixa velocidade com que a água passa pelo decantador. Dessa forma as matérias com densidade maior que a água são sedimentados e logo após são sugados por uma bomba denominada bomba de lodo. Esse lodo é direcionado para um ciclone onde é concentrado e depositado em moegas especiais para o carregamento dos caminhões, e são transportados de volta a lavoura.

A água, antes de ser enviada para o decantador, recebe uma adição de leite de cal que atua na correção do pH, eliminando a acidez da água. Isso facilita a decantação e ajuda no combate a corrosão dos equipamentos metálicos por acidez.

Depois de decantada ela é reutilizada no processo muitas vezes antes de ser descartadas, num sistema de circuito fechado.

As perdas existentes nesta fase do processo são

- Desperdício de cal para correção de pH;
- Volume de água excessivo, aumenta o consumo de cal e eleva os custos.

#### **4.7 Identificação das perdas de maiores relevâncias no processo de lavagem da cana**

No setor, nota-se que existem algumas perdas de maior relevância e que na opinião do pesquisador merecem uma maior atenção. São pontos onde as perdas são de proporções maiores e precisam ser evitadas ou minimizadas. Elas estão localizadas nas esteiras de preparo da cana, oriundas dos vazamentos da mesma, que depois de desfibrada são expulsas pela pressão de ar exercida pelos equipamentos de preparo, aderindo-se as superfícies metálicas das esteiras e acabam sendo levadas pela água da limpeza. É necessário fazer um bom trabalho de melhoramento, que vise a redução das perdas nesse ponto do sistema e para isso um trabalho de monitoramento será realizado na identificação das perdas.

#### **4.8 Mensuração das perdas**

Nesta etapa foram realizadas coletas de água em vários pontos do sistema para possibilitar a mensuração das perdas resultantes do processo de lavagem da cana.

Tanto na lavagem direta da cana como na indireta através da limpeza das esteiras e mesas, as perdas encontradas na água da lavagem da cana, são de açúcar da lavagem propriamente dita e da água de limpeza de todo o sistema (mesas e esteiras).

Para fazer um levantamento mais correto sobre as perdas, foi preciso levantar vários pontos de coleta, pontos que mostrassem o comportamento das perdas e indicassem onde e quanto se perde em cada equipamento ou local. Eles foram importantes, pois mostraram as perdas individuais existentes em cada etapa do sistema, facilitando a avaliação e a tomada de decisão adequada para cada local onde as perdas ocorrem.

Os dados coletados foram inseridos em planilhas e utilizados na construção dos gráficos que irão possibilitar uma melhor visualização e entendimento do comportamento das perdas, a seguir.

O quadro abaixo esta relacionando as perdas com a lavagem da cana do mês de julho. Para isso foi analisada a água de entrada e saída da lavagem da cana, os valores serão usados no cálculo das perdas de açúcar em ART (Açúcares Recuperáveis Totais).

<b>Dia</b>	<b>Turno</b>	<b>Entrada</b>	<b>Saída</b>	<b>Diferença</b>	<b>Perdas%ART</b>	<b>% de cana lavada</b>
1	1C	0,242	0,265	0,023	0,61	33,17
	A	0,202	0,230	0,028	0,61	33,17
	B	0,207	0,225	0,018	0,61	33,17
2	2C	0,219	0,237	0,018	0,47	70,78
	A	0,263	0,269	0,006	0,47	70,78
	B	0,255	0,274	0,019	0,47	70,78
3	3C	0,279	0,301	0,022	0,68	75,47
	A	0,179	0,199	0,020	0,68	75,47
	B	0,202	0,218	0,016	0,68	75,47
4	4C	0,268	0,291	0,023	0,95	62,43
	A	0,246	0,292	0,046	0,95	62,43
	B	0,300	0,314	0,014	0,95	62,43
5	5C	0,454	0,477	0,023	0,80	47,95
	A	0,386	0,439	0,053	0,80	47,95
	B	0,385	0,391	0,006	0,80	47,95
6	6C	0,431	0,457	0,026	0,71	0,46
	A	0,416	0,464	0,048	0,71	0,46
	B	0,466	0,498	0,032	0,71	0,46
7	7C	0,425	0,453	0,028	0,52	13,33
	A	0,405	0,443	0,038	0,52	13,33
	B	0,386	0,393	0,007	0,52	13,33
8	8C	0,427	0,453	0,026	0,67	38,50
	A	0,420	0,441	0,021	0,67	38,50
	B	0,440	0,466	0,026	0,67	38,50
9	9C	0,419	0,467	0,048	0,53	12,79
	A	0,275	0,353	0,078	0,53	12,79
	B	0,420	0,439	0,019	0,53	12,79
10	10C	0,464	0,490	0,026	0,50	11,55
	A	0,327	0,341	0,014	0,50	11,55
	B	0,387	0,416	0,029	0,50	11,55
11	11C	0,461	0,472	0,011	0,67	53,55
	A	0,411	0,426	0,015	0,67	53,55
	B	0,371	0,437	0,066	0,67	53,55
12	12C	0,418	0,462	0,044	0,79	46,22
	A	0,431	0,440	0,009	0,79	46,22
	B	0,446	0,492	0,046	0,79	46,22

<b>Dia</b>	<b>Turno</b>	<b>Entrada</b>	<b>Saída</b>	<b>Diferença</b>	<b>Perdas%ART</b>	<b>% de cana lavada</b>
13	13C	0,472	0,504	0,032	0,47	30,89
	A	0,429	0,440	0,011	0,47	30,89
	B	0,418	0,437	0,019	0,47	30,89
14	14C	0,374	0,429	0,055	0,84	0,17
	A	0,464	0,499	0,035	0,84	0,17
	B	0,459	0,504	0,045	0,84	0,17
15	15C	0,426	0,460	0,034	0,57	30,12
	A	0,485	0,502	0,017	0,57	30,12
	B	0,457	0,484	0,027	0,57	30,12
16	16C	0,478	0,498	0,020	0,37	3,55
	A	0,437	0,461	0,024	0,37	3,55
	B	0,410	0,426	0,016	0,37	3,55
17	17C	0,497	0,530	0,033	0,73	4,56
	A	0,434	0,478	0,044	0,73	4,56
	B	0,422	0,449	0,027	0,73	4,56
18	18C	0,379	0,396	0,017	0,86	10,56
	A	0,406	0,457	0,051	0,86	10,56
	B	0,395	0,452	0,057	0,86	10,56
19	19C	0,384	0,410	0,026	0,45	0,06
	A	0,377	0,402	0,025	0,45	0,06
	B	0,395	0,421	0,026	0,45	0,06
20	20C	0,388	0,419	0,031	0,63	0,17
	A	0,385	0,421	0,036	0,63	0,17
	B	0,387	0,427	0,040	0,63	0,17
21	21C	0,381	0,411	0,030	0,50	0,00
	A	0,379	0,398	0,019	0,50	0,00
	B	0,385	0,422	0,037	0,50	0,00
22	22C	0,398	0,426	0,028	0,51	6,87
	A	0,491	0,520	0,029	0,51	6,87
	B	0,335	0,351	0,016	0,51	6,87
23	23C	0,437	0,460	0,023	0,54	0,00
	A	0,373	0,415	0,042	0,54	0,00
	B	0,365	0,393	0,028	0,54	0,00
24	24C	0,437	0,449	0,012	0,63	0,00
	A	0,339	0,388	0,049	0,63	0,00
	B	0,413	0,445	0,032	0,63	0,00
25	25C	0,408	0,421	0,013	0,35	0,00
	A	0,393	0,406	0,013	0,35	0,00
	B	0,409	0,442	0,033	0,35	0,00

Dia	Turno	Entrada	Saída	Diferença	Perdas%ART	% de cana lavada
26	26C	0,336	0,357	0,021	0,38	0,05
	A	0,388	0,404	0,016	0,38	0,05
	B	0,420	0,450	0,030	0,38	0,05
27	27C	0,412	0,440	0,028	0,55	0,00
	A	0,419	0,446	0,027	0,55	0,00
	B	0,402	0,439	0,037	0,55	0,00
28	28C	0,232	0,240	0,008	0,33	0,00
	A	0,374	0,403	0,029	0,33	0,00
	B	0,293	0,319	0,026	0,33	0,00
29	29C	0,280	0,294	0,014	0,79	58,19
	A	0,260	0,286	0,026	0,79	58,19
	B	0,260	0,303	0,043	0,79	58,19
30	30C	0,278	0,316	0,038	1,42	70,88
	A	0,331	0,365	0,034	1,42	70,88
	B	0,343	0,352	0,009	1,42	70,88
31	31C	0,368	0,402	0,034	0,26	23,74
	A	0,356	0,399	0,043	0,26	23,74
	B	0,334	0,345	0,011	0,26	23,74

Quadro 01: Dados sobre lavagem de cana no mês de julho

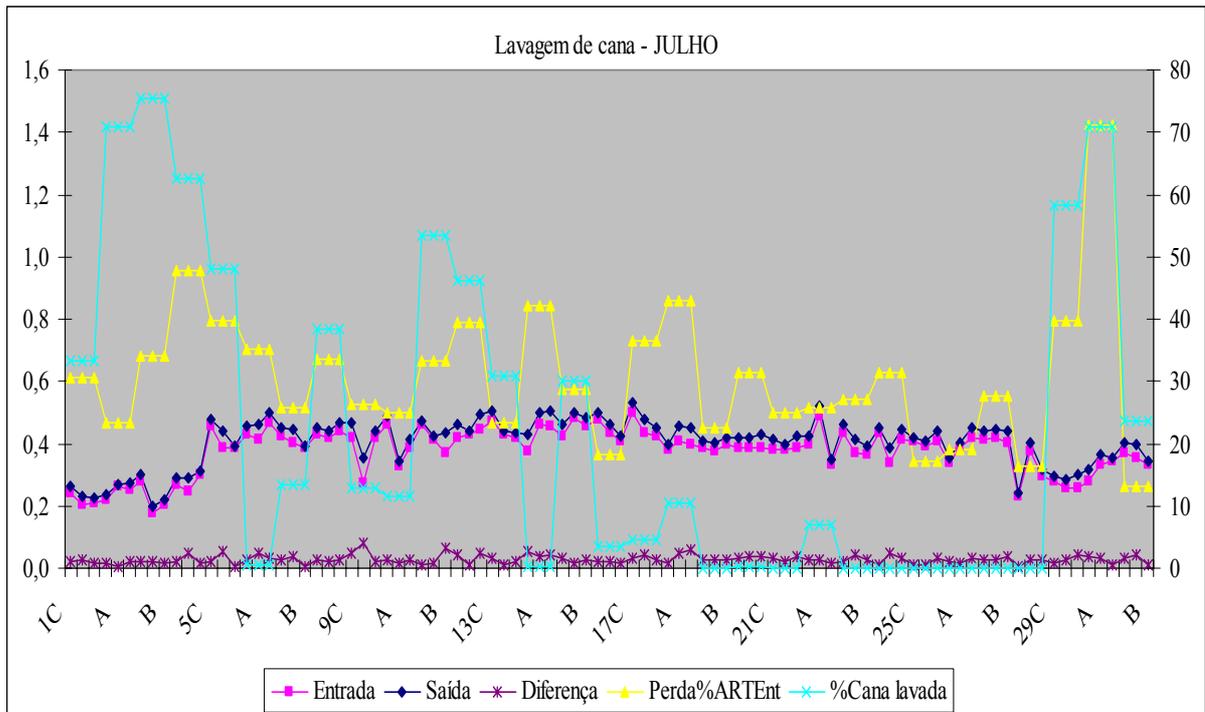


Gráfico 01: Porcentagem de cana lavada no mês de julho

O gráfico 01, mostra a relação existente entre a lavagem da cana e a perda de açúcar no período.

Observa-se que, no início do mês teve alguns dias com mais de 70% de cana lavada. Observou-se um aumento na linha que indica a perda em ART pelo gráfico é visível a tendência de queda das perdas quando a cana não é lavada, porém, as perdas se mantêm em patamares elevados para quando não se está lavando a cana. Isso ocorre devido a limpeza que obrigatoriamente é feita no sistema e também por outros tipos de perdas e desperdícios que acontecem no processo. As perdas e os desperdícios existentes fora da lavagem da cana propriamente dita, não tem como ser evitada, ela pode e deve ser trabalhada e reduzida a patamares menores e mais aceitáveis. É aí que este estudo pode ter uma grande importância, fazendo a mensuração e propondo mudanças para a redução das perdas existentes fora da lavagem da cana.

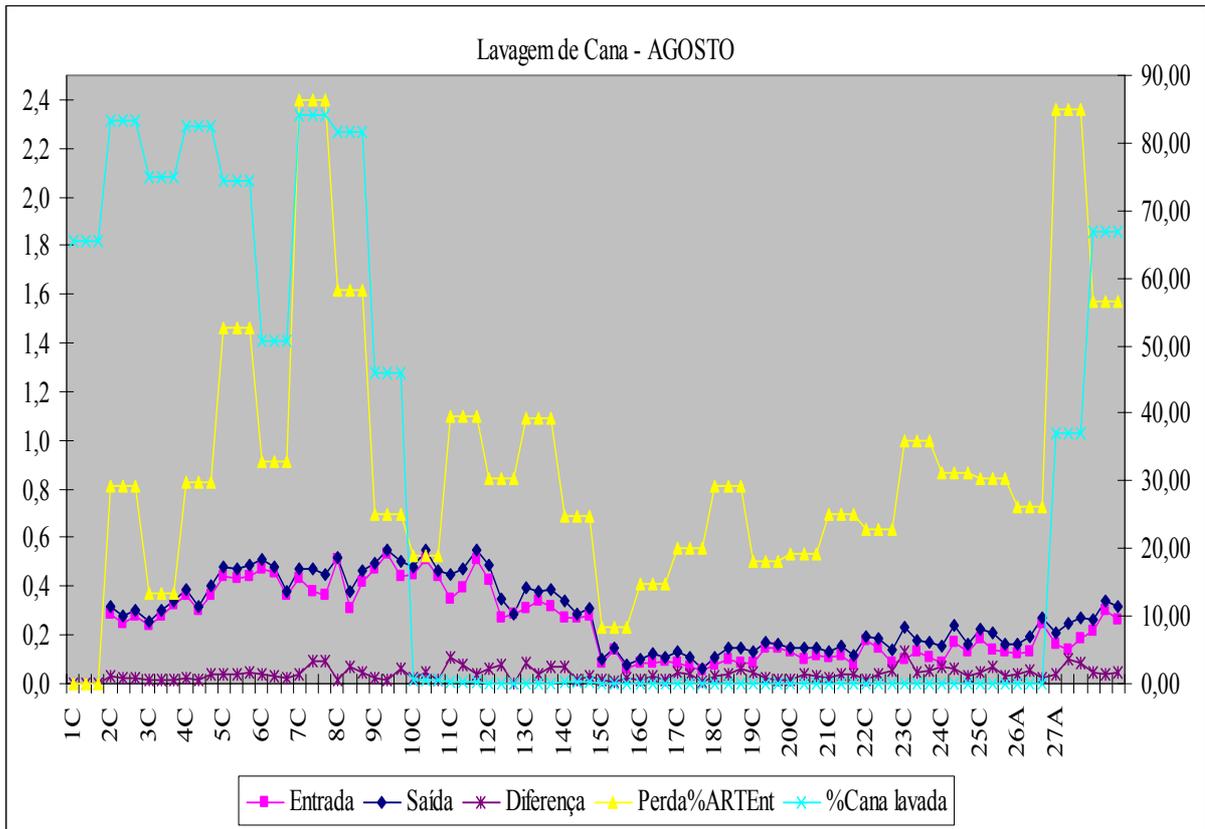
O quadro abaixo mostra as perdas relacionadas à lavagem da cana que ocorreram no mês de agosto.

<b>Dia</b>	<b>Turno</b>	<b>Entrada</b>	<b>Saída</b>	<b>Diferença</b>	<b>Perdas%ART</b>	<b>% de cana lavada</b>
1	1C			0,000	0,00	65,47
	A			0,000	0,00	65,47
	B			0,000	0,00	65,47
2	2C	0,286	0,316	0,030	0,82	83,21
	A	0,250	0,277	0,027	0,82	83,21
	B	0,279	0,304	0,025	0,82	83,21
3	3C	0,238	0,253	0,015	0,37	75,09
	A	0,281	0,299	0,018	0,37	75,09
	B	0,328	0,342	0,014	0,37	75,09
4	4C	0,361	0,388	0,027	0,83	82,53
	A	0,302	0,314	0,012	0,83	82,53
	B	0,362	0,399	0,037	0,83	82,53
5	5C	0,440	0,477	0,037	1,46	74,46
	A	0,433	0,475	0,042	1,46	74,46
	B	0,438	0,488	0,050	1,46	74,46
6	6C	0,475	0,514	0,039	0,91	50,67
	A	0,453	0,482	0,029	0,91	50,67
	B	0,362	0,382	0,020	0,91	50,67
7	7C	0,436	0,472	0,036	2,40	84,19
	A	0,379	0,470	0,091	2,40	84,19
	B	0,362	0,452	0,090	2,40	84,19

<b>Dia</b>	<b>Turno</b>	<b>Entrada</b>	<b>Saída</b>	<b>Diferença</b>	<b>Perdas%ART</b>	<b>% de cana lavada</b>
8	8C	0,507	0,521	0,014	1,62	81,73
	A	0,310	0,383	0,073	1,62	81,73
	B	0,416	0,461	0,045	1,62	81,73
9	9C	0,473	0,494	0,021	0,70	45,84
	A	0,534	0,546	0,012	0,70	45,84
	B	0,444	0,506	0,062	0,70	45,84
10	10C	0,452	0,478	0,026	0,53	0,45
	A	0,507	0,553	0,046	0,53	0,45
	B	0,444	0,462	0,018	0,53	0,45
11	11C	0,347	0,452	0,105	1,10	0,18
	A	0,396	0,470	0,074	1,10	0,18
	B	0,508	0,547	0,039	1,10	0,18
12	12C	0,426	0,487	0,061	0,84	0,00
	A	0,269	0,350	0,081	0,84	0,00
	B	0,286	0,288	0,002	0,84	0,00
13	13C	0,310	0,394	0,084	1,09	0,00
	A	0,337	0,379	0,042	1,09	0,00
	B	0,320	0,386	0,066	1,09	0,00
14	14C	0,274	0,340	0,066	0,69	0,19
	A	0,272	0,286	0,014	0,69	0,19
	B	0,279	0,307	0,028	0,69	0,19
15	15C	0,087	0,104	0,017	0,23	0,00
	A	0,140	0,150	0,010	0,23	0,00
	B	0,059	0,081	0,022	0,23	0,00
16	16C	0,083	0,099	0,016	0,41	0,00
	A	0,086	0,120	0,034	0,41	0,00
	B	0,092	0,106	0,014	0,41	0,00
17	17C	0,084	0,134	0,050	0,56	0,05
	A	0,066	0,105	0,039	0,56	0,05
	B	0,055	0,063	0,008	0,56	0,05
18	18C	0,074	0,106	0,032	0,81	0,00
	A	0,103	0,144	0,041	0,81	0,00
	B	0,088	0,147	0,059	0,81	0,00
19	19C	0,087	0,135	0,048	0,50	0,00
	A	0,150	0,172	0,022	0,50	0,00
	B	0,149	0,164	0,015	0,50	0,00
20	20C	0,130	0,149	0,019	0,53	0,00
	A	0,104	0,144	0,040	0,53	0,00
	B	0,117	0,148	0,031	0,53	0,00

<b>Dia</b>	<b>Turno</b>	<b>Entrada</b>	<b>Saída</b>	<b>Diferença</b>	<b>Perdas%ART</b>	<b>% de cana lavada</b>
21	21C	0,106	0,129	0,023	0,70	0,00
	A	0,116	0,156	0,040	0,70	0,00
	B	0,081	0,116	0,035	0,70	0,00
22	22C	0,177	0,196	0,019	0,64	0,00
	A	0,148	0,184	0,036	0,64	0,00
	B	0,085	0,138	0,053	0,64	0,00
23	23C	0,097	0,231	0,134	1,00	0,00
	A	0,135	0,179	0,044	1,00	0,00
	B	0,109	0,167	0,058	1,00	0,00
24	24C	0,086	0,157	0,071	0,87	0,00
	A	0,174	0,237	0,063	0,87	0,00
	B	0,130	0,162	0,032	0,87	0,00
25	25C	0,182	0,226	0,044	0,84	0,09
	A	0,138	0,210	0,072	0,84	0,09
	B	0,128	0,160	0,032	0,84	0,09
26	26A	0,122	0,160	0,038	0,73	0,00
	B	0,134	0,192	0,058	0,73	0,00
	C	0,245	0,272	0,027	0,73	0,00
27	27A	0,164	0,206	0,042	2,36	37,13
	B	0,143	0,246	0,103	2,36	37,13
	C	0,184	0,269	0,085	2,36	37,13
28	28A	0,216	0,265	0,049	1,57	66,82
	B	0,299	0,337	0,038	1,57	66,82
	C	0,267	0,316	0,049	1,57	66,82

**Quadro 02:** Dados sobre a lavagem da cana no mês de agosto



**Gráfico 02:** Porcentagem de cana lavada no mês de agosto

Nota-se no gráfico 02 que entre os dias 9 a 21 não houve lavagem da cana. No mesmo período percebe-se um declínio na linha que indica a perda de ART na água de lavagem da cana, voltando a subir assim que a lavagem da cana se reinicia.

Para determinar as perdas que vão além da lavagem da cana, foram determinados alguns pontos de monitoramento que pudessem mostrar com mais clareza as perdas em todas as etapas do processo, o levantamento feito dessa forma, possibilitou o entendimento das perdas, e indicou os maiores vilões existentes nos diversos locais e equipamentos deste processo.

A seguir, serão apresentados os dois quadros que contém os dados resultantes do monitoramento da água com lavagem e sem lavagem.

Os pontos de monitoramento, como mostra os quadros 03 e 04 abaixo, foram selecionados de acordo com as necessidades de levantamento de dados. São eles a seguir:

Água de entrada e saída; água de lavagem das correntes das esteiras de preparo nº 04 das moendas 1,2,3; água de saída do hilo 1; saída da mesa interna moenda 01; saída da mesa da moenda 02; saída do hilo 02; saída do hilo 03; água de lavagem das esteiras 1,2,3 das moendas 1 e 3; e bico de lavagem da esteira da moenda 01.

Somente, a água de entrada e saída do sistema foi coletada continuamente, as demais foram coletadas pontualmente, ou seja, em horários pré-estabelecidos.

Os 13 pontos selecionados, foram monitorados e os dados foram inseridos nos gráficos mostrados e explicados mais a diante.

O quadro 03 a seguir, mostra os pontos monitorados e seus valores.

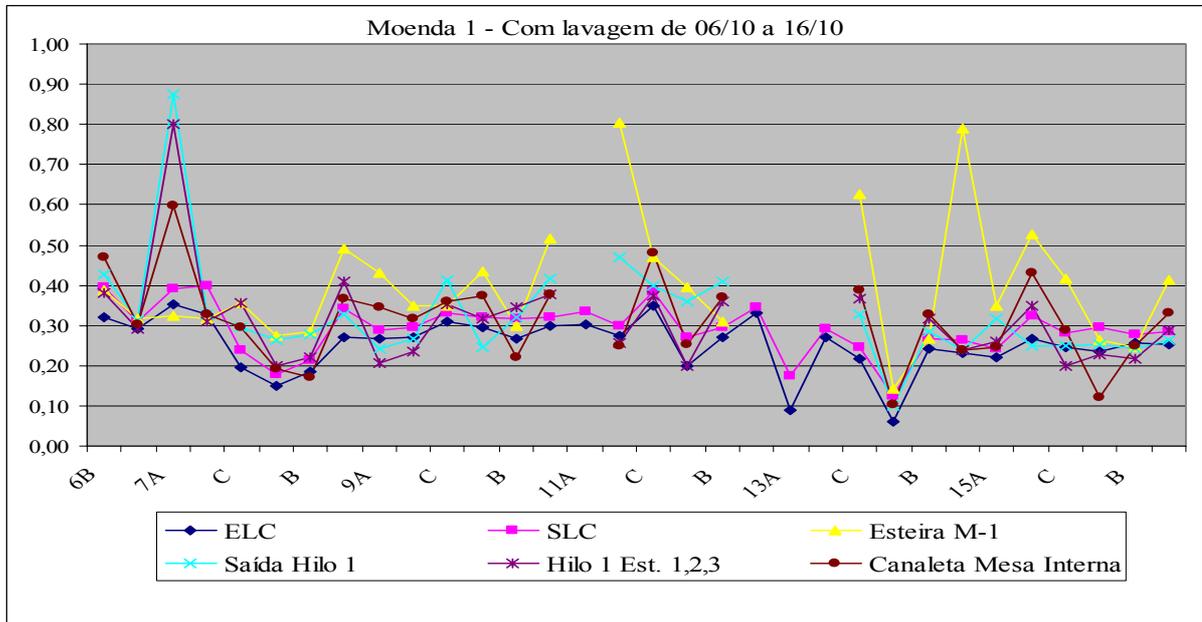
Data	Turno	ELC	SLC	Est. 4	Est. 4	Hilo 1	Est. 1,2,3	Mesa	Esteira	Mesa	Hilo 2	Hilo 3	Est. 1,2,3	Bico Est
				M 1	M-3	M-1	M-1	M-1	M-2	M-2	M-3	M-3	M-3	M-1
6	6B	0,320	0,396	0,388		0,426	0,380	0,470						
	C	0,291	0,310	0,318	0,381	0,314	0,293	0,303			0,295	0,362	0,314	
7	7A	0,352	0,393	0,324	0,029	0,875	0,800	0,599	0,275	0,605	0,202	0,312	0,405	
	B	0,329	0,397	0,315	0,353	0,329	0,309	0,329	0,313	0,367	0,355	0,331	0,369	
	C	0,196	0,237	0,355	0,317	0,294	0,355	0,294	0,333	0,335	0,314	0,314	0,329	
8	8A	0,150	0,178	0,273	0,090	0,265	0,198	0,192	0,281		0,202	0,192	0,142	
	B	0,185	0,214	0,286	0,159	0,276	0,220	0,171	0,260	0,157	0,230	0,210	0,171	
	C	0,270	0,343	0,490	0,035	0,327	0,409	0,368			0,368	0,429	0,409	
9	9A	0,267	0,290	0,431	0,309	0,241	0,205	0,345			0,258	0,373	0,279	
	B	0,269	0,296	0,347	0,308	0,267	0,234	0,318	0,238	0,308	0,285	0,329	0,290	
	C	0,310	0,332	0,350	0,452	0,414	0,354	0,358	0,394	0,458	0,492	0,340	0,416	
10	10A	0,296	0,321	0,433	0,475	0,246	0,317	0,375	0,444	0,358	0,348		0,417	
	B	0,266	0,316	0,299	0,305	0,322	0,344	0,219	0,274				0,297	0,225
	C	0,299	0,321	0,515	0,495	0,417	0,378	0,378	0,339	0,417	0,260	0,339	0,339	0,339
11	11A	0,303	0,336		0,393				0,275	0,178	0,310	0,312	0,310	
	B	0,273	0,298	0,804	0,392	0,469	0,258	0,250	0,281	0,312	0,312	0,450	0,310	
	C	0,35	0,38	0,47	0,39	0,398	0,374	0,48	0,376	0,39	0,362	0,39	0,394	
12	12A	0,198	0,270	0,395		0,361	0,198	0,254	0,202	0,464				
	B	0,271	0,295	0,310		0,409	0,358	0,371						
	C	0,332	0,345						0,357	0,319				
13	13A	0,088	0,176						0,700	1,081				
	B	0,269	0,291											
	C	0,216	0,247	0,625	0,415	0,329	0,368	0,388			0,373	0,388	0,335	
14	14A	0,061	0,126	0,142	0,349	0,100		0,103	0,287		0,238	0,072	0,280	
	B	0,242	0,268	0,268	0,309	0,284	0,315	0,329	0,252	0,297	0,254	0,350	0,299	
	C	0,233	0,262	0,791	0,219	0,239	0,239	0,239	0,237	0,318	0,199	0,258	0,203	
15	15A	0,219	0,242	0,347	0,278	0,317	0,260	0,245	0,338	0,270	0,238	0,328	0,230	
	B	0,268	0,325	0,527	0,419	0,250	0,347	0,431	0,483	0,470	0,425	0,323	0,291	
	C	0,247	0,280	0,416		0,250	0,201	0,287	0,379	0,379			0,221	
16	16A	0,235	0,296	0,265		0,251	0,226	0,121						
	B	0,258	0,276	0,247	0,070	0,243	0,218	0,249	0,270	0,451	0,233	0,231	0,152	
	C	0,253	0,285	0,412	0,311	0,265	0,287	0,331			0,289	0,285	0,492	
	MÉDIA	0,254	0,292	0,398	0,302	0,328	0,313	0,314	0,330	0,397	0,297	0,314	0,308	0,282
	Tendência	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254

**Quadro 03:** Dados levantados com lavagem de 06 a 16 de outubro

Data	Turno	ELC	SLC	Est. 4	Est. 4	Hilo	Est. 1,2,3	Mesa	Esteira	Mesa	Hilo	Hilo	Est. 1,2,3	Bico Est
				M 1	M-3	M-1	M-1	M-1	M-2	M-2	M-3	M-3	M-3	M-1
	B	0,268	0,289	0,348	0,245	0,260	0,315	0,274	0,248	0,284	0,303			
	C	0,239	0,285	0,383	0,169	0,285	0,344							
25	25A	0,325	0,423	0,340	0,157									
	B	0,266	0,288	0,323	0,184		0,286		0,323				0,251	
	C	0,296	0,316	0,276	0,160									
26	26A	0,288	0,302	0,303	0,375	0,284	0,340	0,140	0,517	0,310			0,347	
	B	0,425	0,449	0,162	0,300		0,350	0,387	0,456	0,353			0,287	
	C	0,357	0,425	0,326	0,290									
27	27A	0,332	0,362	0,519	0,217									
	B	0,285	0,305	0,329	0,477	0,377	0,237	0,317	0,289	0,305			0,277	
	C	0,332	0,395	0,362	0,208									
28	28A	0,400	0,428											
	B	0,292	0,357											
	C	0,295	0,324	0,536	0,386									
29	29A	0,216	0,239	0,402	0,524									
	B	0,16	0,219		0,381									
	C	0,378	0,438	0,453										
30	30A	0,235	0,256	0,497										
	B	0,232	0,278	0,422	0,192									
	C	0,310	0,333	0,361	0,257									
31	31A	0,289	0,322	0,355	0,681	0,000	0,136	0,052	0,131	0,139			0,287	
	B	0,307	0,332	0,383	0,290		0,266	0,309			0,327		0,288	
	C	0,225	0,253	0,326	0,227	0,227	0,247	0,227	0,207				0,227	
01 nov	01A	0,210	0,274	0,208	0,395									
	B	0,251	0,265	0,378	0,206			0,208		0,192	0,182		0,084	
	C	0,259	0,292	0,582	0,313	0,274	0,274	0,313	0,236				0,255	
2	02A	0,192	0,216	0,258	0,366									
	B	0,208	0,216	0,420	0,267									
	C	0,279	0,301	0,730										
3	03A	0,233	0,260	0,333										
	B	0,251	0,291	0,274	0,324									
	C	0,236	0,271	0,331										
4	04A	0,448	0,483	0,134	0,285	0,132	0,097	0,109	0,221				0,210	
	B	0,309	0,359	0,296	0,414									
	C	0,338	0,369	0,361	0,636									
5	05A	0,234	0,257	0,349	0,273	0,268	0,318	0,310	0,282	0,260			0,316	
	B	0,256	0,272		0,255				0,260	0,303	0,287		0,297	
	C	0,231	0,272		0,169								0,197	
6	06A	0,290	0,360		0,687								0,215	
	B	0,237	0,279		0,186									
	C	0,236	0,248	0,365										
7	07A	0,399	0,444											
	B	0,221	0,251	0,342										
	C	0,231	0,266	0,391	0,222	0,173	0,172	0,187			0,160	0,148	0,166	
8	08A	0,185	0,202	0,348	0,370	0,202	0,175	0,210	0,230		0,220		0,224	
	B	0,196	0,227	0,313	0,239									
	C	0,300	0,328	0,257	0,328									
9	9A	0,167	0,201	0,195	0,260									
	MÉDIA	0,274	0,309	0,357	0,314	0,226	0,254	0,234	0,283	0,268	0,247	0,148	0,246	#DIV/0!
	Tendência	0,274	0,274	0,274	0,274	0,274	0,274	0,274	0,274	0,274	0,274	0,274	0,274	0,274

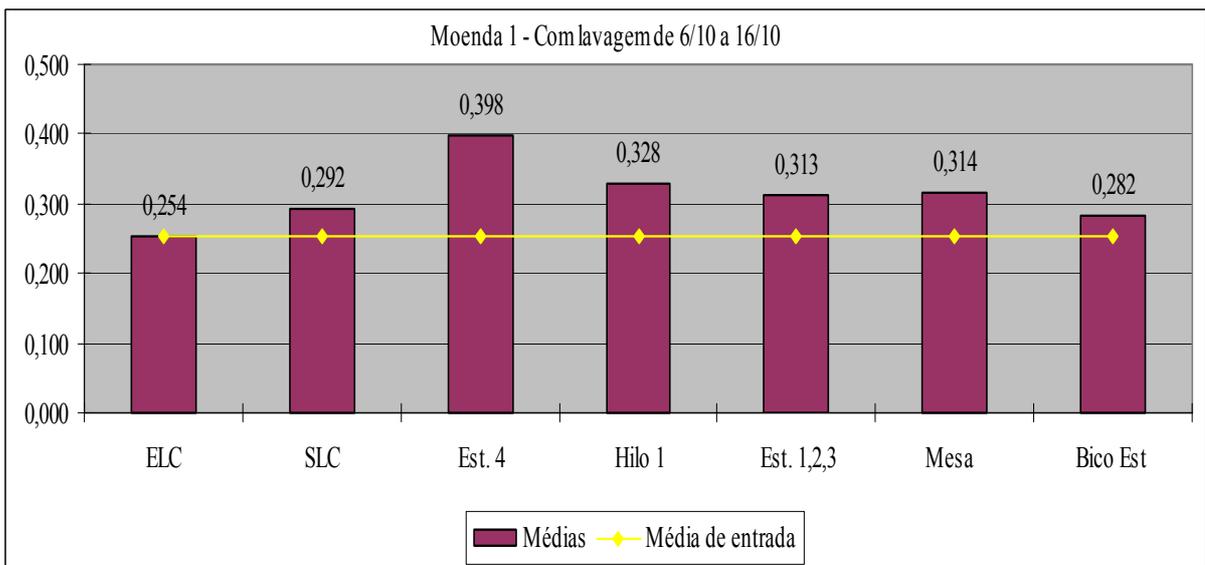
**Quadro 04:** Dados levantados sem lavagem de 24/10 a 09/11/2006

A seguir, será realizada uma análise individual por moenda, considerando as duas situações, ou seja, lavando e não lavando a cana.



**Gráfico 03:** Pontos monitorados referentes a moenda 01 com lavagem

Na avaliação individual por moendas procurou-se investigar as causas e comportamentos das variações das linhas de perdas do gráfico 03. Nota-se que as maiores variações foram identificadas na água de lavagem da esteira de preparo da cana nº 4, nos demais pontos percebe-se uma ligeira variação decorrente principalmente da lavagem da cana, isso pode ser melhor visualizado no gráfico 04 das médias.



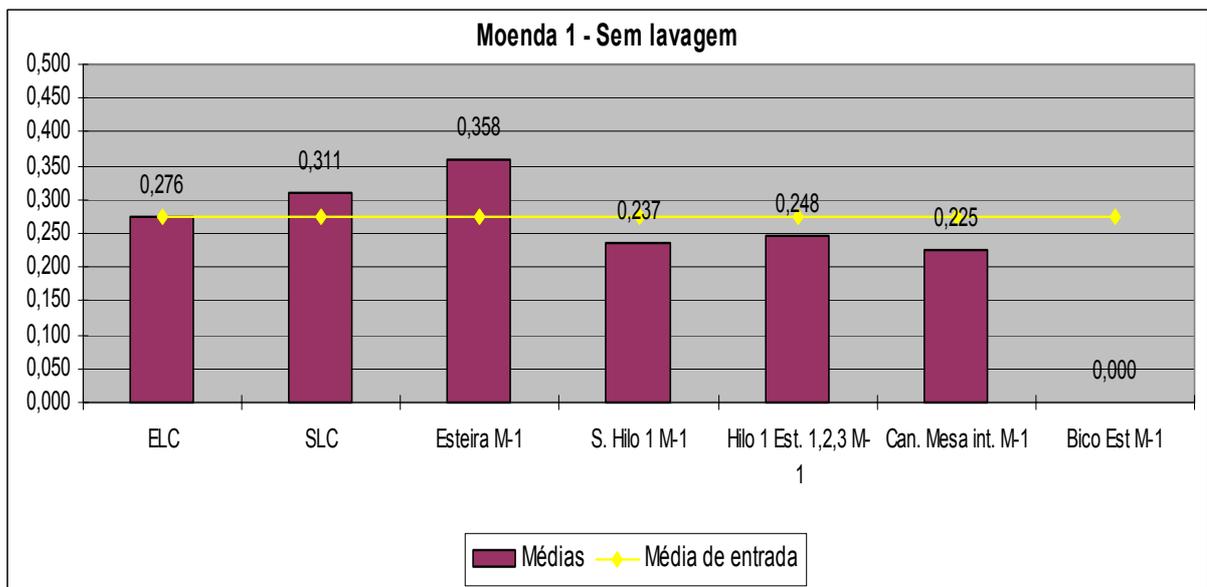
**Gráfico 04:** Médias dos pontos monitorados referente à moenda 01 com lavagem

Neste e nos demais gráficos de médias que serão apresentados, as linhas amarelas indicam a quantidade de ART (açúcar recuperáveis total) entrado na água de lavagem, e as colunas indicam o ART de saída, ou seja, após a lavagem.

Neste gráfico, fica visível que a perda é maior na esteira de preparo 04. Mesmo porque, é sobre esta esteira que a cana é preparada (picada e desfibrada) para a moagem, este é um fator que contribui para que as perdas sejam maiores neste ponto.

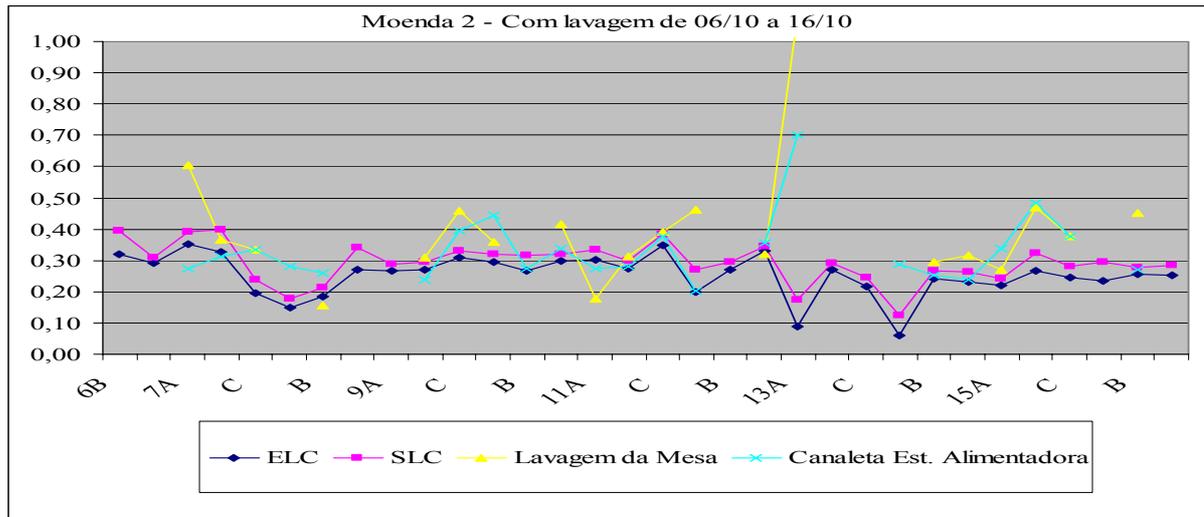
Já para o hilo 1, mesa e esteiras 1,2,3 o procedimento para redução das perdas seria no sentido de melhorar a limpeza, com mudanças de conceitos e reorganizando as tarefas dos funcionários de maneira que eles aumentem a produtividade e concluam totalmente as tarefas.

A seguir, o gráfico das médias sem lavagem de cana, permite fazer uma melhor comparação entre as duas situações, deixando bem visível que a perda maior acontece mesmo na esteira de preparo 04.



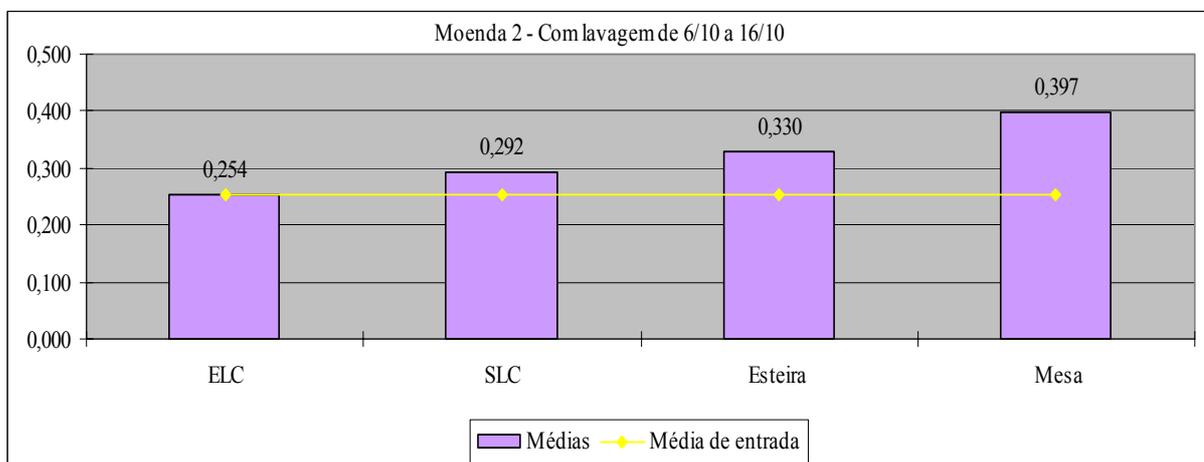
**Gráfico 05:** Médias dos pontos referentes à moenda 01 sem lavagem

Nota-se, que apenas duas colunas se mantiveram acima da linha das médias, a de saída da lavagem e a esteira de preparo nº 04 que permaneceu no mesmo patamar do gráfico anterior, quando a cana foi lavada. Isso vem reforçar a idéia de que as esteiras de preparo são os principais pontos de perdas do sistema.



**Gráfico 06:** Pontos monitorados referente à moenda 02 com lavagem

Essa moenda tem duas diferenças em relação as outras. É uma moenda com capacidade de moagem de 430 toneladas de cana hora, com apenas duas esteiras metálicas, onde uma delas é a de preparo da cana. A outra diferença está no tipo de cana que é direcionada para esta moenda, ela recebe somente cana inteira e é alimentada praticamente por uma só mesa alimentadora. Essa mesa não permite a descarga de cana picada oriunda da colheita mecanizada, então quando está lavando, os 100% da cana direcionada para esta moenda é lavada em um só ponto, o que explica os valores altos revelados pelo gráfico.



**Gráfico 07:** Médias dos pontos referente a moenda 02 com lavagem

Observa-se pelas médias, mostrada neste gráfico que a mesa alimentadora é o local de maior perda. Este fato pode ser considerado normal porque a cana esta sendo lavada.

O segundo ponto a ser considerado é a perda na esteira de preparo. Em uma breve observação feita neste ponto conclui-se que existe aqui uma perda bem maior que essa revelada pelo gráfico, isto ocorre porque nesta esteira o volume de água utilizado na limpeza

é muito grande o que causa uma maior diluição do açúcar ali perdido, apresentando números bem menores do que o real.

Para obter números mais perto da realidade sobre a perda existente neste ponto, foi realizada uma nova forma de levantamento de dados revelados a seguir:

- Local: esteira metálica de preparo de cana da moenda 02;
- Tempo e data da coleta: das 16 as 18 horas do dia 29/10/2006;
- Realizou-se uma boa limpeza do piso sob a esteira;
- Interrupção de toda e qualquer água de entrada na esteira;
- Dois funcionários durante as duas horas fizeram a coleta de toda cana que caiu no piso sob a esteira;
- O material coletado foi devidamente pesado, fotografado e reutilizado no processo;
- Retirada 03 amostras do material para análise que foi enviado para o laboratório PCTS (Pagamento de Cana por Teor de Sacarose), para análise de Brix, pol, terra, ATR;
- O peso total do material coletado foi de 1241,5 kg de cana em duas horas.
- Então:  $1.241,5 / 2 = 620,75$  kg por hora.
  - $620,75 \times 24 = 14.898,00$  kg por dia;
- Portanto, se multiplicarmos o valor diário por 190 dias efetivos de moagem, teremos:
  - $14.898,00 \times 190 = 2.830.620,00$  kg
  - $2.830.620,00 / 1000 = 2.830,62$  tonelada de cana desfibrada que entram na água de lavagem de cana e são perdidas anualmente.

Este procedimento foi realizado várias vezes para possibilitar o cálculo das médias dos dados colhidos.

A cana após a análise feita pelo laboratório mostrou que a quantidade de açúcar perdido era da ordem de 90 kg por tonelada de cana.

Assim podemos fazer a estimativa da perda anual em reais:

Se  $2.830,00$  ton.  $\times 90 = 254.700,00$  kg de açúcar perdido somente nesta esteira.

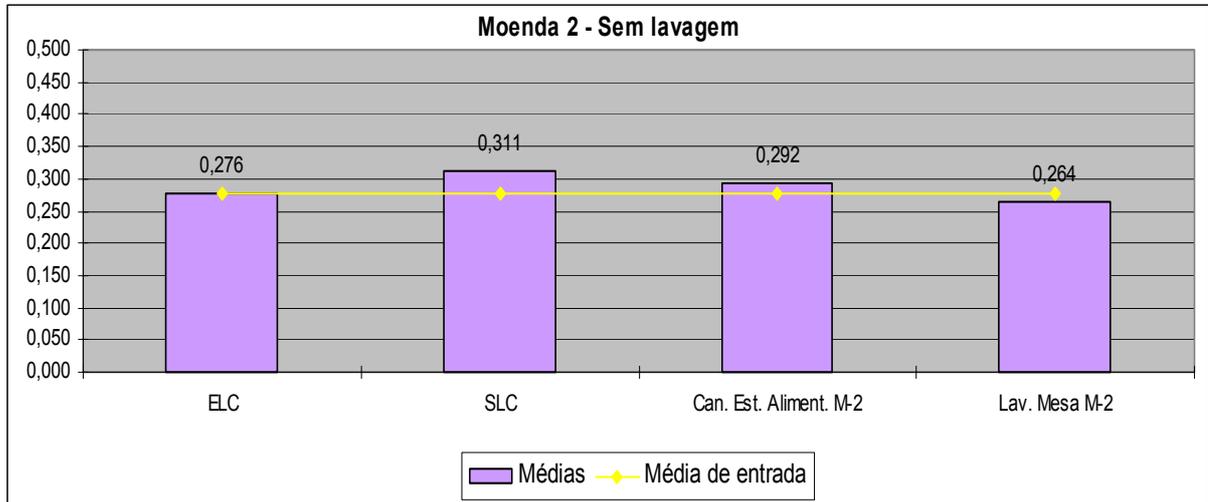
$254.700 / 50 = 5094$  sacas de açúcar de 50 kg perdidos ao ano.

Preço do açúcar cristal em média de R\$ 36,76 reais a saca.

$5094 \times R\$36,76 = \mathbf{R\$ 187.255,44}$  reais perdidos no ano.

Tão grave era essa situação que o gerente de produção ao ter acesso a esses números, imediatamente ordenou que uma equipe de funcionários do setor iniciasse um trabalho de recuperação dessa cana.

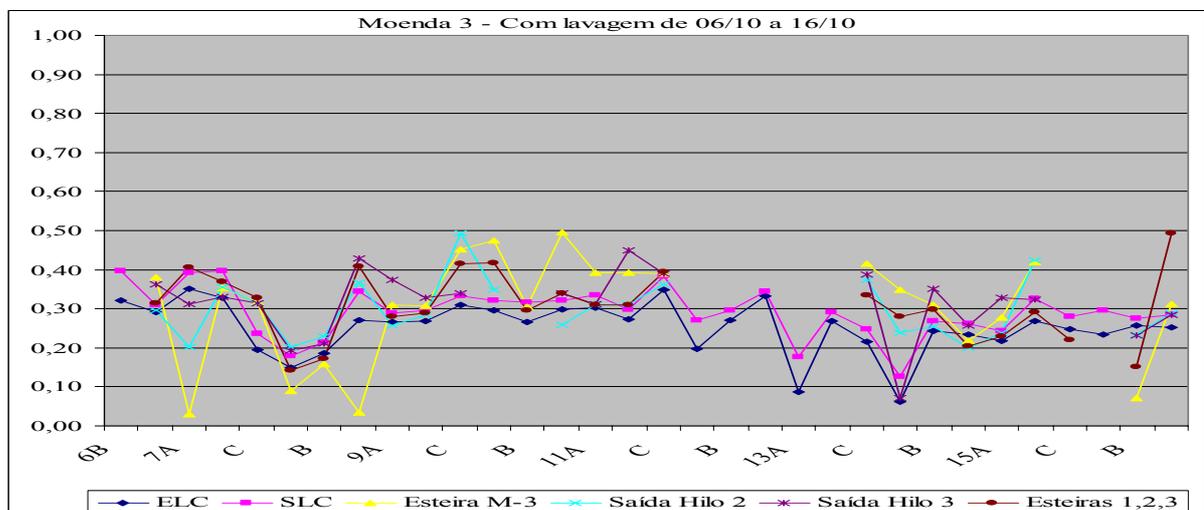
O gráfico a seguir mostra as médias da água quando não esta lavando a cana.



**Gráfico 08:** Médias dos pontos referentes à moenda 02 sem lavagem

A queda na coluna da água de lavagem da mesa é bem representada pelo gráfico. Porém, na esteira de preparo ela teve uma pequena queda, mas ela ainda se mantém acima da linha de indicação do ART de entrada do sistema. Isso prova que ali existe uma perda, e deve ser combatida.

A redução da coluna da perda na esteira, diminuiu porque o volume de água cresceu com a parada da lavagem de cana. Com isso sobra mais água no sistema e acaba se dividindo entre os pontos que não fazem parte da lavagem. O volume de água maior dilui mais o açúcar que é perdido ali.



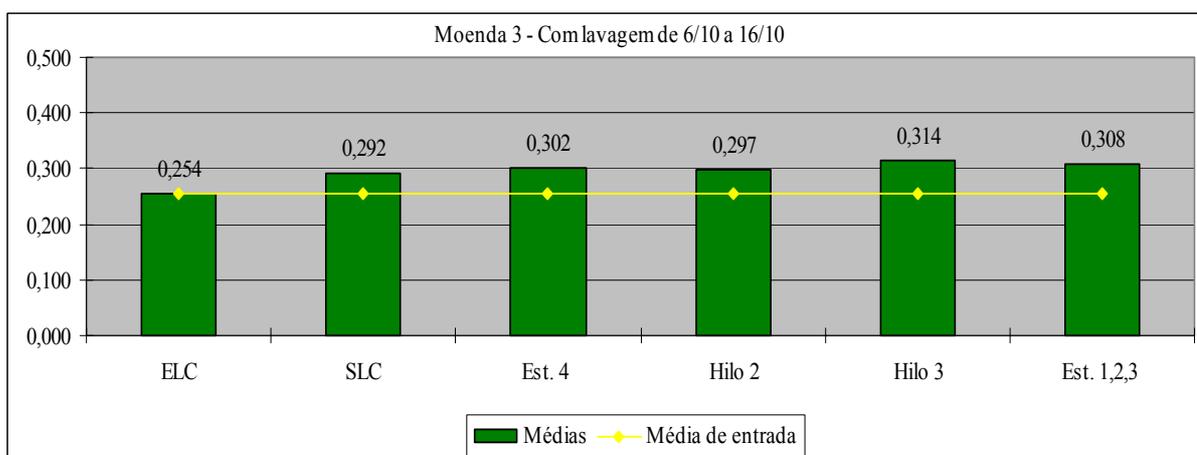
**Gráfico 09:** Pontos monitorados referente à moenda 03 com lavagem

No gráfico 09, nota-se uma queda bastante acentuada na perda da esteira 04 nos primeiros dias de coleta, essa queda se deu devido a entrada de água limpa no sistema. Essa água foi instalada para ser utilizada no novo sistema de recuperação de açúcar montado nessa esteira. Solucionado o problema os valores voltaram a subir.

Vale a pena relatar que foi realizada ainda na entre-safra, uma modificação no sistema de limpeza desta esteira de maneira que permitisse a recuperação da cana e caldo perdidos ali. Porém, o sistema mal iniciou operação e já foi interrompido, foi uma decisão necessária porque a moenda estava com muitos problemas e precisava ser resolvido primeiro. Isso deixou o sistema parado por um longo período, causando prejuízos a empresa já que investimentos foram feitos na aquisição de materiais e equipamentos necessários para a montagem do sistema.

Foi somente agora, no final da safra de 2006 que a preocupação em relação as perdas desse processo aumentou e o sistema vai voltar a operar e o teste do equipamento poderá ser concluído.

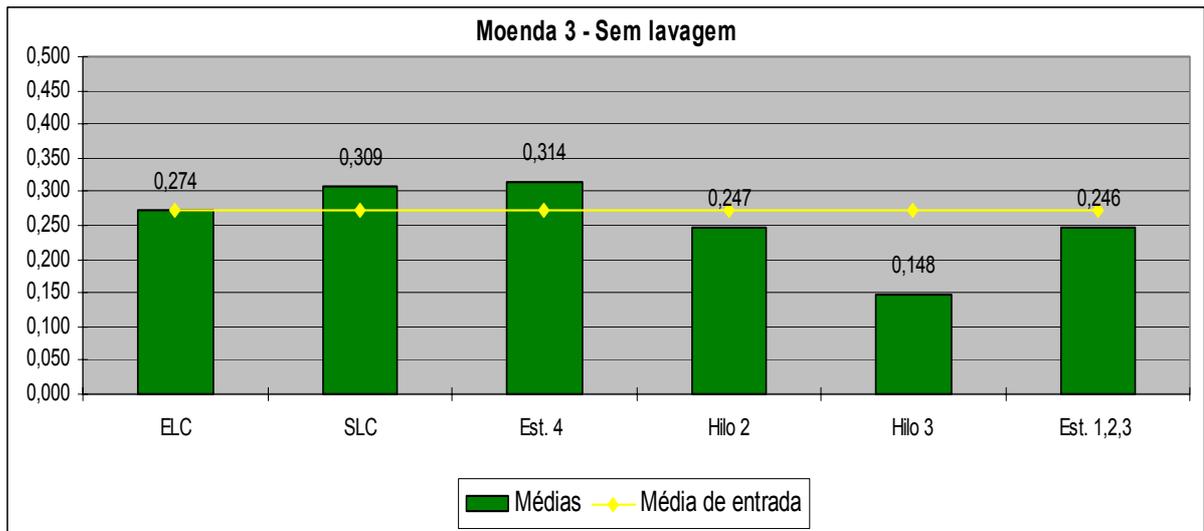
O gráfico a seguir mostra as médias das perdas da moenda 03 com lavagem da cana.



**Gráfico 10:** Médias dos pontos referentes à moenda 03 com lavagem

Mesmo com o gráfico indicando pouca variação dos valores entre os diversos pontos monitorados, devemos ainda assim levar em consideração o método de pesquisa por observação que ao ser praticado, mostra que existe uma distorção de resultados provocados pelo processo. Percebe-se que existe uma grande perda de cana desfibrada que entra na água de lavagem de cana e é diluída pelo volume excessivo de água.

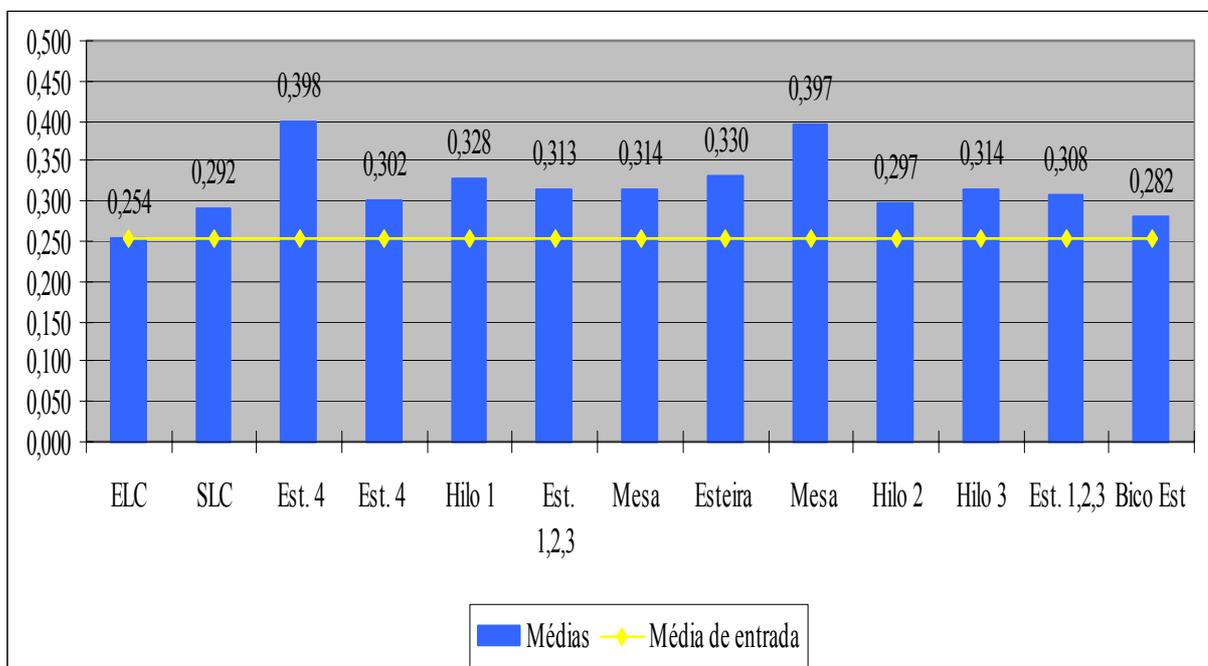
O gráfico a seguir, mostra o comportamento das perdas quando a lavagem não esta sendo realizada. Observa-se que as maiores perdas estão mesmo concentradas na esteira de preparo de cana. Os demais pontos apresentaram uma queda bastante acentuada das perdas assim que a lavagem da cana foi interrompida.



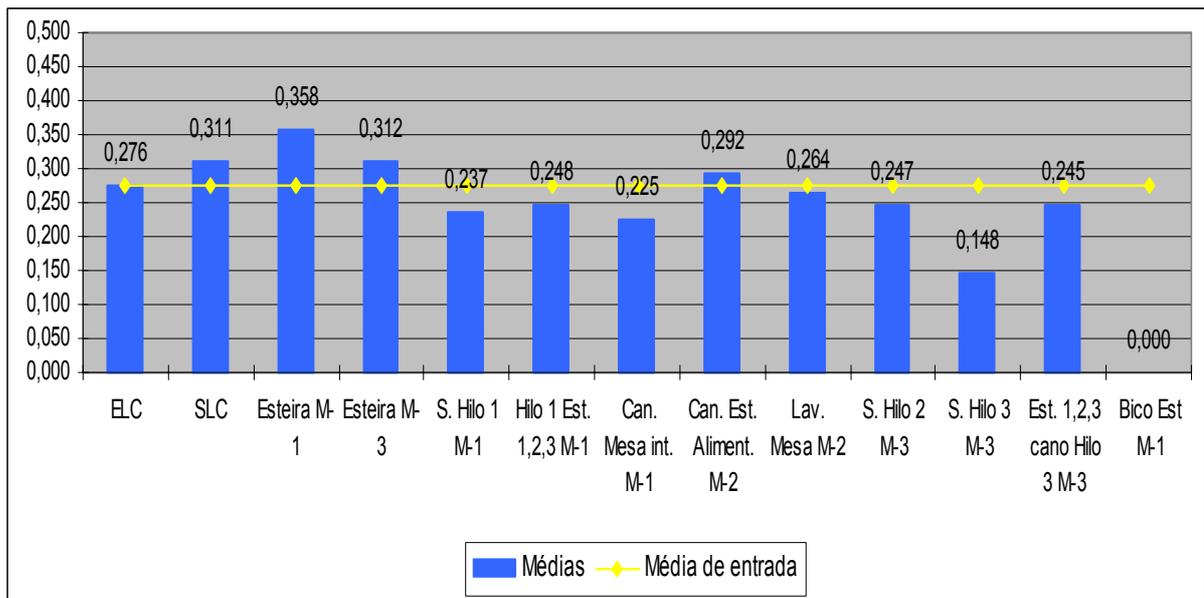
**Gráfico 11:** Médias dos pontos referentes à moenda 03 sem lavagem da cana

A representação gráfica, mostra que os valores sofreram uma redução bastante acentuada no que diz respeito à lavagem de cana. Os pontos que tem relação direta com a lavagem de cana, reagem imediatamente ao cessar a lavagem. Apenas a perda na esteira de preparo continua alta.

A seguir, serão apresentados os gráficos das médias gerais do sistema nas duas situações, com e sem lavagem.



**Gráfico 12:** Médias de todos os pontos de monitoramento com lavagem



**Gráfico 13:** Médias de todos os pontos de monitoramento sem lavagem

Ao comparar os dois gráficos, observa-se que na primeira situação onde a cana é lavada, todas as médias estão acima da linha de entrada. Na outra situação a de não lavagem, somente as esteiras de preparo da cana se mantiveram acima da linha de entrada da água de lavagem, comprovando definitivamente que é aqui o ponto crítico das perdas existentes neste sistema.

O cálculo da quantidade de açúcar perdido na água de lavagem de cana só é realizado na sua totalidade, ou seja, os recursos atuais disponíveis não permitem fazer esse cálculo pontualmente. Para isso seriam necessários investimentos de valores consideráveis na colocação de instrumentos de medições da vazão da água para cada ponto a ser analisado.

Atualmente, o cálculo é feito em cima do volume de água em circulação no sistema, onde um medidor de vazão indica o volume total da água.

Para calcular a Porcentagem de ART perdido na lavagem de cana usam-se as seguintes formulas.

$$\% \text{ ART Perdido lavagem de cana} = (\text{ART perd. Lavagem} / \text{ART entrado}) \times 100$$

Para determinar a ART perdido na lavagem precisa-se dos seguintes dados:

$$\text{Diferença ART} = \text{ART da lavagem de retorno} - \text{ART de lavagem da cana}$$

$$\text{ART perd. Lav. Cana} = \text{Dif ART} \times \text{Vol. Água Lavagem.} / 100$$

$$\text{ART Entr.} = \text{Cana moída} \times \text{ART dia} / 100$$

$$\% \text{ ART perdido lavagem} = \text{ART perdido na Lavagem} / \text{ART entrado} \times 100$$

Para exemplificar melhor usou-se os dados reais do dia 15/09/2006.

Volume Água lavagem de cana total do dia = **108.000 m<sup>3</sup>**

**Dif ART** = ART lavagem de retorno – ART lav. da cana = 0,4060 – 0,3315 = **0,0745**

**ART perd. Lav. cana** = Dif ART x Vol. Água Lav. / 100 = 0,0745 x 108.000/100= **80.46**

**ART Entr.** = Cana moída x ART dia /100 = 35668 x 17.4838 /100 = **6236.121784**

Então; ART perd. Lav / ART entrado x 100 = 80.4600 / 6236.121784 x 100 = **1,29 %**

A porcentagem de cana lavada neste dia 15/09/2006 foi de 75,3%

Moagem do dia 35.668 x 75,3% = 26.858 toneladas de cana lavada no dia

Então para 1000 kg de cana perde-se 1,29 kg de açúcar.

26.858 x 1,29 = 34.646,82 kg de açúcar perdidos por dia.

34646,82 / 50 = 692,94 sacas de 50 kg. por dia

692,94 sacas x R\$ 36,76 = **R\$ 25.472,34 reais por dia**

R\$ 25.472,34 x 190 dias = **R\$ 4.839.744,90 por ano.**

Dados obtidos do Programa de Controle Mutuo registrados na safra de 93/94 indicaram uma perda de açúcar na água de lavagem de cana entre 0,14 e 3,98%, mantendo como valor médio 0,99%.

No entanto o sistema pesquisado mostrou que os valores encontrados estão 0,30% acima da média geral do programa.

Para mostrar a diferença entre as duas situações, consideramos os mesmos valores do cálculo anterior:

Moagem do dia 35.668 x 75,3% = 26.858 toneladas de cana lavada no dia

Então para 1000 kg de cana perde-se 0,30 kg de açúcar.

26.858 x 0,30 = 8057,4 kg de açúcar perdidos por dia.

8057,4 / 50 = 161,15 sacas de 50 kg. por dia

161,15 sacas x R\$ 36,76 = **R\$ 5.923,80 reais por dia**

R\$ 5.923,80 x 190 dias = **R\$ 1.125.522,00 por ano.**

## 5 CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

### 5.1 Considerações

Os números mostram que os valores levantados são significativos, a quantia em reais que seria recuperada apenas com o recuo das perdas de 1,29 para 0,99%, o que colocaria a empresa dentro dos valores médios de perdas das usinas em geral. Seria possível um ganho de R\$ 1.125.522,00 com a redução de apenas 0,30% das perdas do processo.

Investimentos como: automação da fábrica, treinamentos de funcionários, equipamentos novos de melhor desempenho, investimentos sociais, etc... São formas de melhorar a eficiência da empresa. Porém para sobreviver nesse ambiente competitivo e globalizado em que as empresas nacionais e internacionais estão inseridas, é o fator custo que passa a ter maior relevância quando o assunto é o aumento da margem de lucro. As empresas precisam produzir com custos menores que os dos seus concorrentes, e isso é até uma questão de sobrevivência para as empresas.

O conteúdo teórico abordado nesta pesquisa expõe a importância da identificação e mensuração das perdas e desperdícios para as empresas como forma de redução de custos. Os resultados obtidos comprovam, conforme teoria abordada, que os desperdícios estão presentes em todos os processos e cabe a gestão da empresa eliminá-los.

Este trabalho de pesquisa foi desenvolvido baseando-se na visão econômica da empresa, que busca o aumento dos ganhos através da redução dos custos, assim a forma encontrada foi a de combater as perdas e os desperdícios existentes no setor de recepção de cana, mais especificamente a “Lavagem de Cana”.

Em entrevista com o Gerente do departamento de recepção de cana, feita antes do início do trabalho, o pesquisador identificou uma preocupação muito grande por parte do gerente, ele queria saber exatamente onde e como essas perdas aconteciam, onde elas se localizavam dentro do sistema, essas informações eram necessárias para que eles pudessem combater de imediato as perdas e reduzi-las, até porque a cobrança por parte da diretoria sobre as perdas desse sistema era grande. O gerente não se conformava em ver que a perda era grande, mesmo quando a lavagem da cana não estava sendo realizada.

Com base nessas informações, e também, visando elaborar um trabalho consistente, com informações corretas, baseadas em pesquisa elaborada com responsabilidade, e

principalmente que pudesse dar ao corpo Gerencial da empresa, subsídios técnicos que ajudassem na orientação e nas tomadas de decisões para a solução do problema.

O resultado obtido pelo pesquisador foi principalmente a identificação e a visualização individual das perdas existentes no setor pesquisado, vale ressaltar que o controle atual faz somente a leitura das perdas totais sem nenhum detalhamento, o que dificultava o combate.

Através dos recursos de informática como: quadros, tabelas, gráficos, figuras, etc... foi possível identificar as deficiências do sistema, e saber os pontos onde as perdas eram de maior relevância.

Foi pensando nestes fatos que o trabalho se deteve a maior parte do tempo na identificação dos pontos de perdas, visualizando e comparando as variações existentes de um ponto para o outro, de uma situação a outra, sem levar muito em conta os números totais das perdas. Mesmo porque esses números já eram de conhecimento geral dos gerentes. O que eles não sabiam, por exemplo, era que na esteira de cana desfibrada da moenda 02, se perdia tanto açúcar assim, onde os números mostraram uma perda da ordem de **R\$ 187.255,44** reais perdidos por ano somente neste local.

Com isso conclui-se que as esteiras metálicas de preparo da cana são as grandes vilãs das perdas desse sistema.

No cálculo da perda total na água de lavagem da cana, realizados com base em dados reais obtidos no dia 15/09/2006, mostrou uma perda na lavagem da cana da ordem de 1,29%.

Considerando esse valor de 1,29% de perda e uma média de lavagem de 75,3% ao ano, os números seriam os seguintes:

34.646,82 kg de açúcar perdidos por dia.

692,94 sacas de 50 kg x R\$ 36,76 = **R\$ 25.472,34 reais por dia**

R\$ 25.472,34 x 190 dias = **R\$ 4.839.744,90 por ano.**

Uma redução da ordem de 0,30% das perdas teria uma economia de **R\$ 1.125.522,00 por ano.**

Verificou-se também que nos equipamentos, principalmente as mesas alimentadoras, não são realizadas uma manutenção adequada. Não existe manutenção preventiva, e sim a manutenção corretiva. Este fato acarreta maiores perdas porque nem sempre é possível parar o equipamento efetuar a manutenção de imediato quanto o problema acontece, é comum o equipamento permanecer trabalhando em condições anormais, possibilitando uma maior queda de cana, abrindo espaço para uma maior perda de açúcar.

Observou-se que a limpeza do sistema não é realizada de maneira ideal, alega-se por parte dos funcionários responsáveis pela limpeza falta de tempo. Neste caso foi observada uma grande ociosidade dos funcionários, eles trabalham livremente, sem cobrança, de maneira desordenada, sem orientação previa, ocupando-se com afazeres alheios as suas funções provocando o conhecido desperdício de tempo e movimentos.

De maneira geral, observou-se um volume de água excessivo em todas as partes do sistema, tanto para as mesas quanto para as esteiras a água esta sendo utilizada de forma incorreta, furos nas tubulações condutoras dessa água foram abertos desordenadamente pelos próprios funcionários da limpeza, sem uma orientação técnica apropriada, com a simples intenção de facilitar a limpeza. Esperava-se com isso que a água tivesse a força necessária para arrastar a cana e demais impurezas do sistema para os separadores, o que evitaria o esforço físico dos funcionários. Porém o resultado não foi o esperado, com a vazão elevada do sistema a água perdeu pressão, a decantação foi prejudicada pelo maior volume, o consumo de cal elevou-se, a lavagem da cana não esta sendo feita corretamente devido ao baixo volume de água sobre a mesa, essa insensata atitude desestabilizou todo o sistema

Finalmente nota-se que é possível executar um trabalho de melhorias em todas as partes do sistema, isso deve ser feito através de um bom planejamento, com um suporte técnico e principalmente com o maior comprometimento dos envolvidos, será possível reduzir essas perdas a níveis aceitáveis.

## **5.2 Recomendações finais**

Se o objetivo é a redução dos custos, a única maneira de alcançá-los é através da redução das perdas e desperdícios de processo. Para atingir o objetivo almejado recomendá-se as seguintes ações de melhorias:

Primeiramente fazer uma exposição dos dados levantados a todas as pessoas envolvidas no processo, abordando a necessidade de redução das perdas e desperdícios no processo como um todo;

- Realizar treinamento com a operação e manutenção;

- Melhorar a manutenção dos equipamentos, preocupando-se mais com a manutenção preventiva, pois essa manutenção será favorável na redução das perdas evitando queda de cana embaixo das esteiras e mesas. Isso é perfeitamente possível, pois as moendas têm

programação de paradas periódicas para manutenção, basta melhorar o planejamento das operações.

-Rever o planejamento das tarefas dos funcionários da limpeza, determinando horários, tarefas a executar, cobrar a execução, eliminar ociosidades, em fim, fazer um trabalho de fiscalização com o intuito de melhorar a limpeza do sistema, fazendo isso as perdas certamente serão reduzidas.

-Instalar equipamentos que possibilitem a recuperação do açúcar perdido na estira metálica de preparo da cana das três moendas, vale ressaltar que na moenda 03 já existia o equipamento instalado, porém não estava operando por motivos de desconhecimento do total das perdas que existia naquele ponto. Após a realização dessa pesquisa o equipamento sofreu algumas modificações de melhoramentos e voltou a operar, com isso a perda nesse local foi zerada.

-Quanto ao volume de água em circulação, recomenda-se que seja feito um estudo para melhorar as condições de limpeza do sistema, colocando água somente onde for necessário, esse estudo vai possibilitar estabilizar o sistema novamente e reduzir as perdas.

-Recomenda-se a instalação de uma bomba elétrica de menor vazão para operar nos momentos em que a cana estiver sendo processada sem lavar, isso terá implicação direta sobre o calculo da perda da lavagem, pois o volume de água é base do calculo. Alem da redução de vapor, cal, perdas de açúcar, transportes de lodo, etc. que isso irá proporcionar.

- Por fim, desenvolver uma consciência de melhoria contínua junto aos funcionários e supervisores do setor, para que a preocupação com as perdas, não fique esquecida depois de algumas pequenas melhoras.

## REFERÊNCIAS

BORNIA, A.C. **Mensuração das Perdas dos Processos Produtivos:** uma metodológica de controle interno. 80f, 1995, Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Florianópolis: UFSC.

\_\_\_\_\_. **Análise Gerencial de Custos:** Aplicação em Empresa Moderna. Porto Alegre: Bookman, 2002, 203 p.

BRIMSON, J. A. **Contabilidade por Atividades:** uma abordagem de custeio baseado em atividades. São Paulo: Atlas, 1996, 232 p.

CHIAVENATO, I. **Introdução a Teoria Geral da Administração.** São Paulo: Atlas, 2000, 463 p.

DOMINGUES, M.; HEUBEL, M.T.C.D.; ABEL, I. J. **Bases Metodológicas para o Trabalho Científico:** para alunos iniciantes. Bauru SP: Ed. Edusc, 2003, 188 p.

GUINATO, Paulo. **Sistema Toyota de Produção:** mais que simplesmente Just-in-Time. Caxias do Sul: EDUCS, 1996, 177 p.

MAXIMIANO, A.C.A. **Teoria Geral da Administração:** da escola Científica á competitividade na economia Globalizada. São Paulo: Atlas, 2000, 530 p.

NAKAGAWA, M. **Gestão Estratégica de Custos:** conceitos, sistemas e implementação. São Paulo: Atlas, 1991, 111 p.

NOVA ENCICLOPÉDIA BARSA, Rio de Janeiro – São Paulo: Encyclopaedia Britannica do Brasil Publicações LTDA, 1998, p.138.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção:** além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997, 149 p.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de Estágio e Pesquisa em Administração.** São Paulo: Atlas, 1999, 301 p.

SANTOS, L.C. **Estudo de desperdícios no processo de produção do empacotamento.** 2006. 66p. Monografia (de graduação em administração) – Universidade do Sagrado Coração, Bauru

SLACK, N. et al. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 1999, 526 p.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção:** do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman, 1996, 291p.

\_\_\_\_\_. **O Sistema Toyota de Produção com estoque zero:** O Sistema Shingo para melhorias Contínuas. Porto Alegre: Bookman, 1997, 380p.

TUBINO, Dalvio Ferreira. **Sistemas de Produção:** a produtividade no chão de fábrica. Porto Alegre: Bookman, 1999, 182 p.

WOMACK, J. P; JONES, D.T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas:** Elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Campus, 1998, 408p.