

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR-MG  
COORDENAÇÃO GERAL DO UNIFOR-MG**

**DANIEL LOPES SILVA**

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DO CONSUMO DE LUBRIFICANTES NO  
PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE CALDOS POR MOENDAS: UM ESTUDO DE  
CASO NA USINA DE AÇÚCAR E ÁLCOOL SITUADA NO CENTRO OESTE – MG.**

**Formiga – MG  
2010**

Daniel lopes silva

PLANEJAMENTO E CONTROLE DE CONSUMO DE LUBRIFICANTES NO  
PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE CALDOS POR MOENDAS: UM ESTUDO DE  
CASO NA USINA DE AÇÚCAR E ÁLCOOL SITUADA NO CENTRO OESTE – MG.

Monografia apresentada à Coordenação  
Geral de Graduação do UNIFOR-MG  
como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Daniel Gonçalves Ebias

Formiga – MG

2010

**Daniel lopes silva**

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DE CONSUMO DE LUBRIFICANTES NO  
PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE CALDOS POR MOENDAS: UM ESTUDO DE  
CASO NA USINA DE AÇÚCAR E ÁLCOOL SITUADA NO CENTRO OESTE – MG.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
à Coordenação Geral de Graduação do  
UNIFOR-MG, como requisito para obtenção  
do título de bacharel em Engenharia de  
Produção.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.

Orientador: Daniel Gonçalves Ebias

---

Examinador

UNIFOR-MG

**Formiga, 1 de julho de 2010**

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a DEUS, por me auxiliar em mais esta conquista. Agradeço aos meus pais pela força e apoio e por mostrar o quanto o estudo é fundamental em minha vida. Ao meu orientador Daniel Ebias que direcionou minhas idéias e me mostrou o caminho a ser seguido. Agradeço a minha namorada Rosiane e a todos aqueles que me incentivaram nesta realização. Aos meus amigos incondicionais, Diogo, Alison, Thalles, Augusto, Paulo Henrique, Júlio Alves, Gabriel Minucci, que sempre me ajudaram nos momentos complicados para a realização deste marco em minha vida.

*Dedico expressamente esta conquista a DEUS, pela graça e apoio constante nos momentos difíceis – agradeço incondicionalmente a meus pais e familiares que me fizeram entender a importância dos estudos – aos meus orientadores - e principalmente a Rosiane que por muitas vezes, abriu mão da convivência como namorada, afim de que este trabalho se realizasse.*

*Desde que um bom pensamento entra no nosso espírito, ele nos traz uma luz que nos faz ver uma quantidade de outras coisas, cuja existência nem sequer imaginávamos antes.*

*(Assis Chateaubriand)*

## Resumo

O estudo apresentado tem como finalidade esclarecer algumas necessidades específicas da manutenção de uma indústria sucroalcooleira e mostrar os ganhos com a implantação de um sistema de manutenção preventiva com ênfase na aplicação de lubrificantes a fim de se evitar quebras indesejáveis, inicialmente será mostrado como a manutenção tem seu papel fundamental dentro de uma linha produtiva a fim de se conseguir o máximo de uniformidade no processo. Em seguida mostrar os ganhos obtidos com a implantação da manutenção preventiva, que através de dados coletados em campo, gera informações, onde será realizado os estudos de forma sucinta para gerar ações, a fim de alcançar o objetivo deste trabalho. A usina onde foi realizado este trabalho está localizada na região centro oeste de Minas Gerais, onde processa aproximadamente 2.500.000 toneladas de cana de açúcar e tem como produto final açúcar e álcool, e agora energia elétrica, onde a mesma se tornou auto suficiente em 2008 a partir de novas instalações adquiridas.

Palavras-chave: manutenção preventiva, consumo de lubrificantes e redução de custos.

## **Abstract**

The present study aims to clarify some specific needs of maintaining a sugarcane industry and show gains with the deployment of a system of preventive maintenance with emphasis on application of lubricants in order to prevent undesirable breaks initially be displayed as maintenance has its role within a production line in order to achieve maximum uniformity in the process. Then show the gains obtained with the implementation of preventive maintenance, which through data collected in the field, it generates information, which will be held the studies briefly to generate action in order to achieve the objective of this work. The facility where this work was conducted is located in the center west region of Minas Gerais, which processes approximately 2.5 million tons of sugarcane and its final product sugar and alcohol, and now electricity, where it became self sufficient in 2008 starting new plants acquired.

Keywords: preventive maintenance, lubricant consumption and reduction of costs.

## Lista de figuras

<b>Figura 1:</b> Moenda e seus componetes 50" x 90" .....	31
<b>Figura 2 :</b> exemplo de diagrama de pesquisa .....	34
<b>Figura 3 :</b> Distribuidor de óleo .....	39
<b>Figura 4 :</b> Escala de nivel da caixa da unidade hidraulica .....	40

## **Lista de abreviaturas e siglas**

**CM** : centímetros

**Ton** : toneladas

**Cst** : centistoke

**G**: Gramas

**Cm<sup>3</sup>** : centímetros cubicos

**E** : mancal rolo de entrada

**SP** : mancal rolo superior

**SD** : mancal rolo de saída

**P** : mancal rolo e pressão

**TPM** : manutenção produtiva total

## Lista de gráficos

<b>Gráfico 1</b> : consumo de lubrificantes safra 2009 .....	43
<b>Gráficos 2</b> : Temperaturas dos mancais do 1° turno .....	45
<b>Gráficos 3</b> : Temperaturas dos mancais do 2° turno .....	47
<b>Gráficos 4</b> : Temperaturas dos mancais do 3° turno .....	49
<b>Gráficos 5</b> : Temperaturas dos mancais do 4° turno .....	51
<b>Gráficos 6</b> : Temperaturas dos mancais do 5° turno .....	54
<b>Gráficos 7</b> : Temperaturas dos mancais do 6° turno .....	56

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1:</b> Controle de temperaturas dos mancais das moendas .....	38
<b>Tabela 2 :</b> Controle do consumo diario 2009 .....	41
<b>Tabela 3 :</b> Fechamento do controle de consumo 2009 .....	42
<b>Tabela 4 :</b> Controle do consumo diário 2010 .....	44

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	Problema .....	16
1.2	Justificativa .....	17
2	OBJETIVOS .....	18
2.1	Objetivo geral .....	18
2.2	Objetivo específico .....	18
3.	REFERENCIAL TEÓRICO .....	19
3.1	Definição de manutenção? .....	19
3.2	Manutenção corretiva .....	20
3.3	Manutenção preventiva .....	20
3.3.1	Manutenção preventiva não periódica .....	22
3.3.2	Manutenção preventiva periódica sistemática .....	24
3.3.3	A lubrificação .....	25
3.4	Manutenção preditiva .....	26
3.5	Manutenção produtiva total .....	27
3.6	Processo operacional de extração de caldos.....	28
3.6.1	Definição de processo .....	28
3.7	A dinâmica da moenda .....	29
3.7.1	Processo de extração de caldo .....	29
3.7.2	Extração de caldo por moendas .....	30
3.7.3	Terno de moenda .....	30
3.7.4	O trabalho da moenda .....	32
4	METODOLOGIA .....	33
4.1	Tipo de pesquisa .....	33
4.2	Objetivo de estudo .....	34
4.3	Instrumentos de coleta de dados.....	35
4.4	interpretação e análise de dados.....	35
5	Analises e resultados .....	36
5.1	Montagem do plano de ação .....	36
5.2	Plano de manutenção com rotas de Manutenção preventiva.....	38
5.3	Monitoramento do consumo diário .....	40
5.4	Monitoramentos de temperaturas dos mancais das moendas.....	45

5.4.1	Temperaturas referentes aos mancais do 1º terno .....	45
5.4.2	Temperaturas referentes aos mancais do 2º terno .....	47
5.4.3	Temperaturas referentes aos mancais do 3º terno .....	50
5.4.4	Temperaturas referentes aos mancais do 4º terno .....	52
5.4.5	Temperaturas referentes aos mancais do 5º terno .....	55
5.4.6	Temperaturas referentes aos mancais do 6º terno .....	57
6	Conclusão .....	60
7	Referencias bibliográficas.....	61

## 1- INTRODUÇÃO

Maximizar a produção e reduzir custos tem sido as principais metas das unidades produtoras. Para Fernades (2003, p.17), “[...] na área sucroalcooleira o objetivo principal tem sido o aumento do “rendimento industrial”, ou seja, maior quantidade e qualidade de produto final, sendo eles, açúcar, álcool ou energia produzidos por toneladas de cana. Nos últimos anos, entretanto, o principal objetivo tem sido a conscientização pelo aumento da “eficiência industrial ” e melhoria continua dos produtos finais”. Segundo Zaions (2003, p.19), “[...] na busca de maior produtividade e competitividade, a produção mecanizada e automatizada tem garantido a produção de melhores produtos em grandes volumes e a custos reduzidos”.

Dentro deste contexto, as empresas que não adaptarem seus sistemas de manutenção para a melhoria contínua e a busca do funcionamento ideal de seus equipamentos aumentando assim a disponibilidade de maquinas e conseqüentemente diminuir as paradas por quebras de equipamentos que compõem o processo, terão seus espaços mais curtos nesse processo de evolução globalizado. As formas de planejar, programar, e controlar os sistemas de manutenção têm função primordial no sucesso organizacional.

Para Alves (2009, p.13), “[...] com a quebra de barreiras da economia, as empresas devem sempre buscar novas pesquisas de mercado, pois com as variações e mudanças constantes, os requisitos de qualidade passam a ser um grande diferencial de venda”.

Com a evolução dos tempos, as unidades produtoras utilizavam apenas o método de manutenção corretiva sendo que boa parte dessas empresas tinham quebras constantes de equipamentos. com isso o índice de desperdícios, de retrabalhos, perdas de tempo, custos excessivos no processo, excesso de esforços humanos manteve-se em um nível elevado no custo final do produto. Sendo assim diante da economia globalizada e atual de variação de mercado, as empresas que possuem gargalos com quebras constantes de equipamentos necessitam rever seus planos de manutenção corretiva, para preventiva e preditiva, com objetivo de

redução dos custos por quebras e conseqüentemente paradas de processo, aumentando a competitividade de mercado.

Kardec e Nascif (2004), onde antes havia o confronto entre capital e trabalho, hoje desponta a administração participativa, a necessidade de envolvimento da mão de obra na implantação de novas técnicas de manutenção. Tais fatores, segundo o autor, têm contribuído para que a manutenção passe de papel coadjuvante a principal, tornando-se a grande responsável pela disponibilidade, confiabilidade e lucratividade das organizações, sendo peça fundamental para o aumento da produtividade e competitividade das empresas no mercado.

O Estudo de redução de consumo de lubrificantes será realizado no sentido de aplicação em uma indústria Sucroalcooleira situada no centro-oeste do estado de Minas Gerais.

## **1.1 - Problema**

Através de estudos realizados e a constatação de alto consumo de lubrificantes, aplicar formas de melhorias para o setor e assim reduzir a quantidade de lubrificante aplicado aos mancais de moendas chegando mais próximo da quantidade correta de aplicação. Portanto buscar a seguinte questão:

Como reduzir consumo de lubrificantes e conseqüentemente os custos com aplicação, em uma usina sucroalcooleira situada no Centro Oeste do estado de Minas Gerais?

## 1.2 - Justificativa

As organizações como um todo, vêm procurando constantemente novas ferramentas gerenciais de manutenção, que lhes propiciem uma maior competitividade através da qualidade e produtividade de seus produtos, processos e serviços.

Os principais pretextos para o desenvolvimento deste estudo foi buscar melhorias na aplicação da manutenção preventiva aplicada ao processo de extração de caldo por meio de moendas, aumentando os conhecimentos relativos ao processo operacional. Por fim realizar um plano para monitoramento com intuito de reduzir a quantidade de lubrificante aplicado às máquinas, tendendo assim à redução dos custos de aplicação com lubrificante.

Assim salientar como esse trabalho pode demonstrar as reais vantagens da lubrificação aplicada corretamente e ser enxergada como fator de confiabilidade e aumento da disponibilidade de máquinas, facilitando O entendimento dos gestores sobre o funcionamento da manutenção preventiva, aumentando a confiabilidade dos resultados do processo.aplicação.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 - Objetivo geral**

Desenvolver ações, contendo métodos para a prática de redução do consumo de lubrificantes, envolvendo os equipamentos do processo de moagem como um todo, em uma usina de açúcar e álcool situada no centro-oeste de Minas Gerais.

### **2.2 - Objetivos específicos.**

Para alcançar o propósito definido no objetivo geral foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Montagem de um plano de ação com tarefas para melhorias aplicadas.
- Elaboração de um plano de manutenção com rotas de manutenção preventivas de coletas de dados para o planejamento de ações;
- Monitoramento do consumo diário de lubrificante nos mancais de moendas;
- Monitoramento de temperaturas dos mancais das moendas.

### **3 - REFERENCIAL TEORICO**

Nesta seção apresentam-se as principais teorias que fundamentam o presente estudo, sendo nessas compreendidas as principais discussões teóricas acerca dos conceitos de manutenção industrial, sua evolução e benefícios.

#### **3.1 – Definições de manutenção?**

Aurélio define manutenção como, as medidas necessárias para a conservação ou a permanência de alguma coisa ou de uma situação ou ainda como os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de motores e máquinas.

Segundo Souza (2009) a manutenção é considerada como a técnica de conservar os equipamentos em serviço durante o maior prazo visando o máximo rendimento dos equipamentos do setor de produção, sendo definida também como sendo um dos setores de grande importância dentro de uma organização, cuja função é fornecer recursos para que haja uma operação e produção eficiente, sem intervenções de processo provenientes de quebras ou falhas de equipamentos do processo produtivo da organização.

Para Viana (2002), a manutenção tem como base principal a combinação de ações técnicas, administrativas e de supervisão, tendo como intuito a participação e o envolvimento de todos dentro da organização, visando assim manter um equipamento em suas condições plenas para desempenhar, com eficiência, as funções para as quais foram projetados.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1994), manutenção é: “[...] combinação de todas as ações técnicas destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”.

Assim sendo a manutenção pode ser representada ainda, como sendo um conjunto de ações ordenadas com alguns procedimentos básicos que visam aperfeiçoar as condições originais dos equipamentos, introduzindo assim melhorias para evitar a ocorrência ou reincidência das falhas e reduzir os custos. Deve evitar a indisponibilidade dos equipamentos, abrangendo, desde a aparência externa até as perdas de desempenho.

Para Zaions (2003, p.31) “ [...] a manutenção pode ser definida como uma atividade gestora e executora , que visa garantir a disponibilidade e a confiabilidade de um item físico, de modo que as funções do sistema sejam mantidas num desempenho mínimo esperado”.

### **3.2 – Manutenção corretiva**

Quando um equipamento falha ocasionando paradas, esta falha pode causar uma perda total ou parcial da capacidade operacional do equipamento e processo produtivo. Ocorrendo esta falha ocasionada pela quebra de um equipamento, a mesma deverá ser corrigida de alguma forma, e este tipo de correção é chamada de Manutenção Corretiva. Xenos (2005), diz que a manutenção corretiva sempre é feita depois que a falha ocorreu no equipamento

Para Souza (2009) a manutenção corretiva “[...] é aquela que mantém em operação o equipamento ou a unidade produtiva, e quando ocorre uma falha ela se preocupa com o fato de que os serviços sejam prestados no melhor prazo possível a fim de permitir a imediata retomada das operações, dentro dos níveis de qualidade e segurança exigidos”

Segundo Viana (2002 p.10), “[...] as falhas, comumente causadas por alterações, é considerada como do tipo gradual, e podem ser previstas, enquanto que as falhas acidentais não podem ser previstas”. Ferramentas adequadas para a atividade a ser desenvolvida e disponibilidade das mesmas nas caixas dos profissionais de manutenção e nas oficinas.

A Manutenção Corretiva tem incumbência gerar informações necessárias para análise minuciosa de desempenho, da repetibilidade da falha e outros variáveis dos equipamentos e máquinas, (MOUBRAY, 2002).

Para Souza (2009), a manutenção corretiva exige que se tenha em mãos alguns equipamentos mínimos, e oficinas ajustadas. Os serviços de manutenção corretiva tendem a se tornar repetitivos ao longo do tempo, obtendo-se maior velocidade na intervenção e introdução de novos materiais e técnicas, que vão compondo a base para a preventiva/preditiva e com isso reduzindo os custos de manutenção.

Grande parte das intervenções corretivas são aplicadas diretamente a equipamentos rotativos, cujos componentes do equipamento demonstra desgastes e fadiga ao longo do tempo de trabalho do equipamento. Outra parcela é devido à ação da corrosão e deterioração pelo tempo e sujeiras acumuladas e por último deve-se considerar a intervenção corretiva em equipamentos devido às falhas operacionais.

Segundo Capetti (2005, p.46) a manutenção corretiva pode ser definida como “[...] a correção da falha de maneira aleatória, ou seja, é a correção da falha ou desempenho menor que o esperado após a ocorrência do fato”.

Para a Associação Brasileira de Normas Técnicas (1994) a principal definição para manutenção corretiva é “[...] manutenção efetuada após ocorrência de uma pane, destinada a colocar um item em condição de executar uma função requerida”.

### 3.3 - Manutenção preventiva

A manutenção preventiva é aquela que auxilia a corretiva, através de aplicações técnicas que envolvem o conhecimento dos equipamentos e suas instalações, e é ainda responsável pela intervenção no processo antes que ocorra a falha podendo interromper ou não a produção de forma planejada e programada.

Por isso Xenos (2005, p.24), diz que “[...] a manutenção feita periodicamente, deve ser a atividade principal de manutenção em qualquer empresa”. A manutenção preventiva tem como objetivo principal o planejamento e estudo para redução de falhas e sucessivamente o fim das quebras indesejáveis e por fim a redução de desempenho obedecendo a um planejamento em intervalos definidos de tempo.

A manutenção preventiva surge após as inspeções periódicas do equipamento, conhecidos também como check list diários dos equipamentos, onde é feita um plano de inspeção. É programada para evitar intervenções urgentes e colocar novamente o equipamento em condições de operação, trata-se de uma técnica de manutenção que mantém um controle contínuo dos equipamentos, tanto com relação ao menor índice de falhas, quanto a intervalos regulares.

Segundo Capetti (2005, p.47) a manutenção preventiva “[...] é feita para evitar a quebra inesperada do equipamento, é realizada periodicamente através de ajustes ou substituição de peças, independente da real necessidade e ocorre de forma programada”.

Para Viana (2002, p.10), a manutenção preventiva é definida como “[...] serviços realizados em intervalos predeterminados ou de acordo com critérios prescritos, destinados a reduzir a probabilidade de falha, desta forma proporcionando uma “tranqüilidade” operacional necessária para o bom andamento das atividades de produtivas”.

Souza (2009, p.45), “[...] toda manutenção preventiva deve ser planejada e prevista, portanto não haverá imprevistos na manutenção preventiva. O imprevisto será na realidade uma ação corretiva e deverá ser registrada como tal”,

Para Souza (2009, p.26) com a implantação da manutenção Preventiva podemos ter a expectativa de:

- Limitar ou reduzir o envelhecimento ou degeneração do equipamento;
- Melhorar o estado técnico operacional das maquinas e equipamentos;
- Atuar antes dos custos de intervenções altas;
- Eliminar ou reduzir ao mínimo os riscos de quebra nos equipamentos;
- Diminuir os tempos de imobilizações do equipamento para conserto;
- Normalizar o equipamento e suas peças sobressalentes;
- Assegurar uma diminuição nos retrabalhos;
- Realizar os reparos nas melhores condições para a operação;
- Programar os trabalhos de conservação; e
- Suprimir as causas de acidentes; garantindo a confiabilidade nos equipamentos.

Contudo Souza (2009) diz que, os Fatores que afetam a rentabilidade da manutenção preventiva são:

- Má concepção ou definição dos trabalhos;
- Maus métodos operacionais que afetam o rendimento ou qualidade de execução;
- Erros no provisionamento ou gestão de estoques;
- Má organização da manutenção dos tipos preventiva e corretiva;
- Deficientes meios de materiais necessários e humanos;
- Erros na contratação e subcontratação de profissionais despreparados;
- Falta de segurança no trabalho por meio de EPI.

### **3.3.1 – Manutenção preventiva não periódica**

Para Souza (2009), a Manutenção Preventiva não periódica ocorre a partir de uma demonstração de degeneração do equipamento quando ainda não ocorreu a falha, que pode ser observado durante a operação do equipamento e identificado pelo operador ou pelo mantenedor durante uma ação de manutenção ou durante uma inspeção.

Observa-se então que o equipamento apresenta uma degeneração que não causa a perda total nem parcial da função, mas isto poderá ocorrer futuramente, portanto uma manutenção preventiva não periódica se faz necessária.

### **3.3.2 – Manutenção preventiva periódica sistemática**

As ações de manutenção preventiva periódica sistemática desencadeiam-se periodicamente, com base no conhecimento da lei de degeneração aplicável a um componente em particular e de um risco de falha assumido. (SOUZA 2009).

Um exemplo típico deste tipo de manutenção é o que respeita às operações de inspeção, lubrificação, calibração, limpeza e algumas trocas de componentes.

As rotinas de manutenção saem sob forma de programas de rotinas diárias, semanal, quinzenal, mensal etc., constituído por uma lista organizada levando-se em consideração o melhor itinerário na instalação.

Estas atividades são divididas em grupos:

- Inspeções nos equipamentos;
- Lubrificação de componentes e equipamentos;
- Limpeza;
- Troca periódica dos componentes.

### 3.3.3 A lubrificação

A lubrificação de mancais inclui componentes como eixos, caixas de rolamentos, vedações e também a utilização de técnicas específicas de projeto manuseio e montagem designado pelo fabricante do equipamento. Os tipos de lubrificantes óleos ou graxas são definidos a partir das folgas internas entre eixos e rolamentos, tipos de vedação do mancal, temperatura de trabalho do equipamento.

Souza (2009, p.29) “[...] a seleção do lubrificante depende basicamente das condições de trabalho e ambientes com a velocidade e temperatura. Viana (2002 p.92) diz que “[...] a lubrificação em uma planta industrial assume um papel de grande importância, devido a sua necessidade para a conservação de elementos mecânicos e, por conseguinte, máquinas e equipamentos”.

O objetivo em lubrificar é reduzir o atrito entre superfícies ajustadas entre si, fazendo com que haja o mínimo possível de atrito interno, com isso evitando desgastes e temperaturas indesejáveis de trabalho, através da inclusão de lubrificante entre tais superfícies.

Tipos de lubrificantes:

Óleos lubrificantes – os óleos lubrificantes têm como base petróleo, através da sua parte mais viscosa. Existem várias formas para a obtenção de lubrificantes, os óleos lubrificantes podem receber aditivos com objetivo de aumentar o alcance do objetivo de proteger o equipamento.

Graxas lubrificantes – são utilizadas em pontos onde possui grande possibilidade de contaminação, devido a exposição ao ambiente, existem vários tipos de graxas, a base de alumínio, de cálcio, de sódio, de lítio, de bário e a graxa mista.

### 3.4 – Manutenção preditiva

Segundo Souza (2009, p.39) “[...] a manutenção Preditiva ou Condicionada surgiu na década de 70 como um conceito evoluído da manutenção preventiva sistemática em que, em vez de ações de manutenção em intervalos de tempo definidos para troca de componentes, teremos ações de inspeção em intervalos de teremos intervalos de tempo definidos”.

Para Siqueira (2005), É o tipo de manutenção que tem a finalidade de acompanhar os parâmetros de funcionamento dos equipamentos e prever suas falhas, para intervenção no momento adequado. Pode também ser considerada como uma evolução da preventiva.

Toda via para Viana (2002, p.12) “[...] o objetivo de tal tipo de manutenção é determinar o tempo correto da necessidade de intervenção mantenedora, com isso evitando desmontagens para inspeção, e utilizar o componente até o máximo de sua vida útil”.

Assim, uma ação de intervenção de manutenção só tem lugar quando se verifica a existência de uma anomalia, irregularidade ou falha que a justifique, teremos então a possibilidade de intervir no equipamento de forma planejada, mesmo que a ocorrência seja uma falha que não tenha causado a parada do equipamento.

Conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1994) Manutenção Preditiva é definida “[...] como manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem”.

Manutenção Preditiva, após a análise dos fenômenos e das condições, adota dois possíveis procedimentos para atacar os problemas detectados: efetua uma análise de tendências e estabelece um diagnóstico. (SOUZA 2009).

### 3.5 - MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)

Para Siqueira (2005), o conceito básico da TPM é a reformulação e a melhoria da estrutura empresarial a partir da reestruturação e melhoria das pessoas e dos equipamentos, com envolvimento de todos os níveis hierárquicos e a mudança da postura organizacional. Em relação aos equipamentos, significa: promover a revolução junto à linha de produção, através da incorporação da “Quebra Zero”, “Defeito Zero” e “Acidente Zero”.

A TPM cria um autogerenciamento no local de trabalho, uma vez que os operadores assumem a propriedade de seu equipamento e passam a ter total responsabilidade sobre o mesmo. Assim, é possível eliminar paradas e falhas criando-se total confiança no processo produtivo.

A definição da TPM estabelece uma nova exposição que engloba a empresa como um todo, que se constitui dos cinco itens:

- Tendo como o objetivo a constituição de uma nova estrutura empresarial, que busca a máxima eficiência do sistema de produção;
- Construindo, no próprio local de trabalho, mecanismos para prevenir as diversas perdas, tendo como objetivo o ciclo da vida útil do sistema de produção;
- Envolvendo todos os departamentos, começando pelo departamento de produção e se estendendo aos setores de manutenção, administração, etc.;
- Contando com a participação de todos, desde a alta direção até os profissionais operacionais;
- Atingindo a perda zero pro meio de atividades desenvolvidas por pequenos grupos.

### **3.6 Processo operacional de extração de caldos**

Nesta seção apresentam-se as principais teorias que fundamentam o presente estudo realizado, sendo nessas compreendidas as principais teóricas acerca dos conceitos de processo de extração de caldo or moendas.

#### **3.6.1 Definição de Processo**

Para Delfini (1994), sempre que algo ocorre (efeito, fim, resultado) existe um conjunto de causas que podem ter influenciado naquela ocorrência. Podemos dizer que processo é todo conjunto de causas que provoca um ou mais efeitos. As seguintes causas podem comparecer em um processo industrial:

- Matéria prima;
- Método;
- Maquinas;
- Mao de obra;
- Medidas, e;
- Meio ambiente;

Uma empresa é um conjunto de processos. Numa usina de açúcar, por exemplo, temos o processo de extração do caldo, temos processo de transformação de caldo em açúcar.

### 3.7 – A dinâmica da moenda

Rodrigues e Andrade (2000, p.36), “[...] a cana é recebida e conduzida até as moendas, passando pelos equipamentos de preparo. Chamamos de alimentação de cana o setor de interligação entre a recepção de cana e a extração de caldo, via preparo. Essa interligação deve ser suficientemente robusta e confiável de modo a proporcionar uma contínua e uniforme alimentação dos equipamentos de extração do caldo.

Na alimentação de cana utiliza-se as mesas alimentadoras e as esteiras de cana:

- Mesas de cana: sua função é interligar a descarga com o condutor principal que é a esteira metálica.
- Esteira metálica: conduz a cana da mesa alimentadora até a extração, passando pelo preparo.

A operação da mesa deve ser conduzida por operadores treinados e conscientes da necessidade da garantia da altura adequada do colchão de cana sobre a esteira metálica, e para isto deve-se prover de boa visibilidade aos operadores principalmente nas regiões de transferência entre mesa e esteira.

#### 3.7.1 Extração de caldo por moagem

Para Coopersucar (1994), “[...] é o conjunto de meios empregados para a extração do caldo, contido na cana de açúcar, mediante ao emprego de equipamentos, procedimentos, mão de obra qualificada, dentro de padrões de desempenho adequados. Existem duas formas de obtenção de caldo de cana de açúcar, que são classificados em:

- Extração por moagem.
- Extração por difusão. (não será vista neste trabalho)

Para Rodrigues e Andrade (2000), é o processo em que, pelo emprego de uma moenda. O colchão fibroso é esmagado sob elevadas pressões, o que provoca a separação entre o caldo e as células de fibra que o contém. Mesmo empregando

sucessivos estágios de esmagamento, a extração atingida é muito baixa. Para se obter uma melhor extração, recorre-se a embebição, onde;

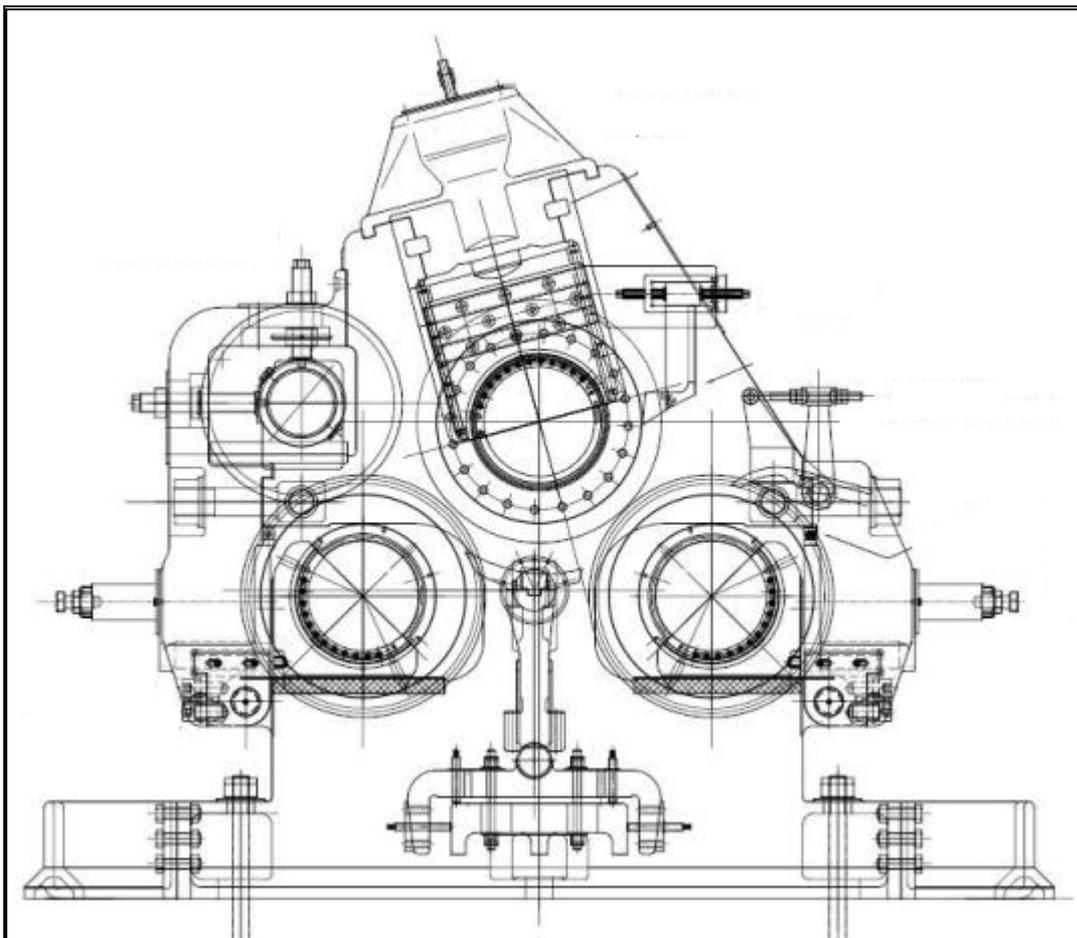
Cana + água de embebição = caldo extraído + bagaço.

### **3.7.2 Terno de moenda**

Equipamento composto por dois elementos estruturais denominados castelos, que sustentam os rolos de moenda e seus acessórios. Antigamente este equipamento possuía somente três rolos de onde se originou a denominação de ternos. (HUGOT 1977)

Os castelos são produzidos em aço fundido, os rolos principais estão dispostos segundo os vértices de um triângulo e sua denominação decorre da posição que ele ocupa no castelo, e da função que ele desempenha no processo de esmagamento, ou seja;

- Rolo de pressão: onde pressiona o material a ser processado.
- Rolo de entrada: Por onde entra o material a ser processado.
- Rolo de saída: por onde o material processado deixa o terno.
- Rolo superior: montado acima dos demais recebe carga hidráulica e aplica sobre o material a ser esmagado (cana ou bagaço).



**Figura 1:** Moenda e seus componentes 50"x 90"

**Fonte:** Hugot 1977

Segundo Delfini (1994 p. 45) “[...] bagaceira é definida como [...] “uma peça maciça, de aço fundido, chamada bagaceira para guiar a cana ou o bagaço, da abertura de entrada para a abertura de saída, sendo fixada a certa distancia abaixo do rolo superior e entre os dois rolos inferiores”. As bagaceiras alem de guiar o bagaço em seu deslocamento entre os rolos inferiores, evita a sua queda entre eles e mantém a pressão hidráulica sobre os mesmos.

Hugot (1977, p. 52) “[...] Os rolos são compostos por eixos de aço forjado sobre os quais são montados camisas de ferro fundido. a bitola de uma moenda é expressa pelo diâmetro e pela largura da sua camisa, em valores nominais e nessa ordem”. Delfini (1994, p. 25), “[...] os frisos de dimensões e ângulos adequados, são ranhuras circulares usinadas nas camisas das moendas com objetivo de aumentar sua “pega”, e facilitar a drenagem do caldo extraído. Os frisos da camisa superior e da camisa de saída são mantidos limpos através de componentes denominados pentes.

Rodrigues e Andrade (2000, p.18), “[...] os ternos são normalmente acionados, de maneira individual ou conjugados, por turbinas a vapor. A ligação entre a redução final e o eixo superior de um terno é feita através de um acoplamento rudimentar composto por duas luvas de acoplamentos montados sobre um eixo quadrado, mais conhecido por palito. engrenagens fundidas denominadas rodetes, são montados numa extremidade dos rolos, obviamente naquela voltada para o acionamento da moenda, e através dos rodetes que o eixo superior transmite torque para os inferiores.

### **3.7.3 – O trabalho da moenda**

Rodrigues e Andrade (2000, p.24), “[...], a moenda é um equipamento que extrai o caldo na cana de açúcar através de esmagamentos sucessivos. O rolo superior apresenta um movimento de oscilação provocado pela passagem da cana, ou bagaço, através das aberturas de entrada e de saída. Esse rolo é hidraulicamente carregado com o intuito de se manter o mais constante possível o esforço de esmagamento aplicado sobre o material que está atravessando a moenda.

Durante a operação é importante observar frequentemente do comportamento da pressão hidráulica. Portanto a pressão hidráulica deve ser registrada simultaneamente com a oscilação e a rotação da moenda. O seu comportamento deve ser criteriosamente analisado, precisa-se a variação, e variando, de quanto é esta variação.

## 4 - METODOLOGIA

Os itens abordados na metodologia esclarecem o tipo de pesquisa, a natureza do estudo, o objeto de estudo, e como foram coletados os dados e a forma de interpretação das informações adquiridas.

### 4.1-Tipo de pesquisa

A metodologia de pesquisa, para Minayo (2003, p. 16-18), é o caminho do pensamento a ser seguido. Ocupa um lugar central na teoria e trata-se basicamente do conjunto de técnicas a ser adotada para construir uma realidade. A pesquisa é assim, a atividade básica da ciência na sua construção da realidade do abordado.

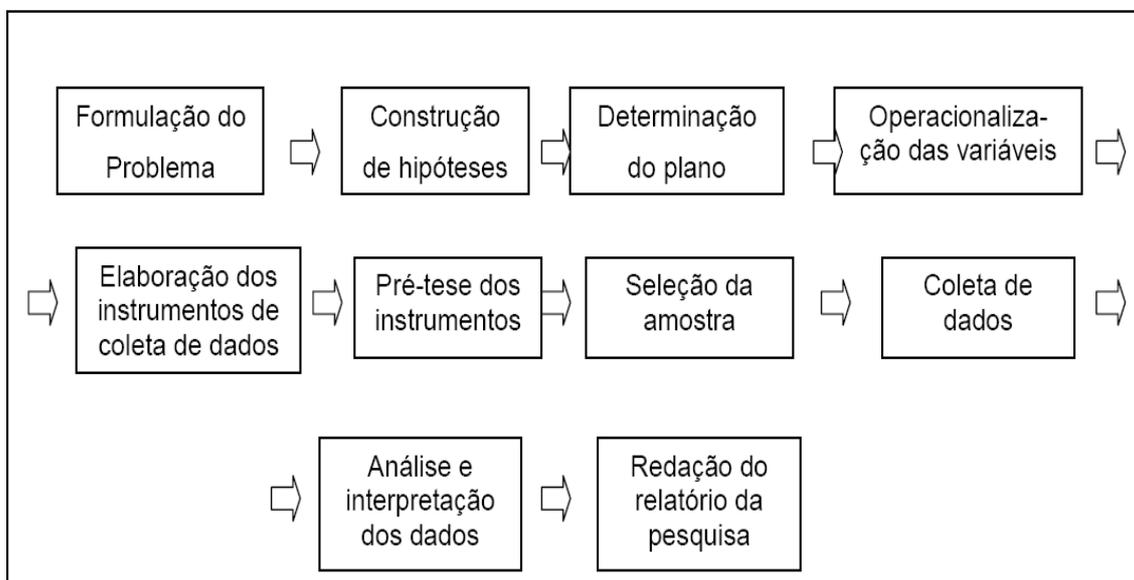
As pesquisas, no entanto, trata-se de uma atividade da ciência, que visa a construção da realidade, mas que se preocupa com as ciências sociais em um nível de realidade que não pode ser quantificado, trabalhando com o universo de crenças, valores, significados e outros construto profundos das relações que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. Godoy (1995, p.58) explicita algumas características principais de uma pesquisa.

- Pesquisa quantitativa: considera que tudo pode ser quantificável, o que Significa traduzir em números, opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Requer o uso de recursos e de técnicas estatísticas (percentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, etc.) e

- Pesquisa qualitativa: considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem.

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado o modelo esquematizado po Gil (2007), lembrando que o exemplo citado não se torna regra no

desenvolvimento deste, pois o pesquisador tem a liberdade de manipular seu trabalho de acordo com a situação encontrada ao longo de seus estudos.



**Figura 2:** Exemplo de diagrama de pesquisa

**Fonte:** Gil (2007,p 21).

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram utilizados os métodos de estudo de campo, pesquisa quantitativa, descritiva, bibliográfica.

## 4.2 - Objeto de estudo

O estudo de caso foi desenvolvido em uma empresa, situada na região centro-oeste do estado de Minas Gerais, do ramo sucroalcooleiro, tendo como principais atividades a industrialização de açúcar, álcool e cogeração de energia.

Como foi notado pelo autor deste trabalho, fica evidente a quantidade de perdas provenientes da falta de um método de manutenção mais coerente com o ramo da empresa. Com base nestas perdas, o autor mostrará ao longo deste trabalho como a empresa se beneficiou com a implantação do sistema de monitoramento da aplicação de lubrificante utilizado no processo de extração ed caldo por moendas.

### **4.3 - Instrumentos de coletas de dados**

Como fala oliveira (1999), a parte de coleta de dados, é um dos períodos da pesquisa onde gasta tempo, exigindo do pesquisador paciência, perseverança e esforço pessoal, além do cuidadoso registro dos dados e de um bom preparo na interpretação dos dados, com base nisso, os dados foram coletados a respeito de aplicações realizadas anteriormente e atualmente, após iniciado os trabalhos realizados pelo autor deste trabalho.

### **4.4 - Interpretação e análise dos dados**

Para a interpretação dos dados pesquisados pelo autor, foi utilizado tabelas e gráficos criados com auxílio da ferramenta microsoft excel, com intuito de esclarecer os resultados da pesquisa realizada, facilitando a compreensão dos dados.

## **5- Analises e resultados**

Para a realização deste trabalho foi realizado um estudo dentro da empresa para buscar as melhorias a serem aplicadas, através de planilhas desenvolvidas pelo autor, e assim obter informações para controle e planejar as melhorias desejáveis.

### **5.1 - Montagem do plano de ação.**

O trabalho foi iniciado no ano de 2009 com a montagem de um plano contendo as ações a serem tomadas, onde foram envolvidos os colaboradores da área de produção e manutenção.

Uma das ações realizadas foi, a substituição do óleo lubrificante, onde o anterior possuía uma viscosidade cinemática a 40 °C de 7.000 cst , semi-sintético.

O lubrificante utilizado atualmente possui viscosidade cinemática a 40 °C de 20.000 cst, semi-sintético, ou seja, o lubrificante atual possui maior viscosidade, contudo o tempo de permanência dentro do mancal e a camada de lubrificante entre o eixo e o mancal é maior, possibilitando assim a redução de lubrificante injetado no mancal.

<b>Plano de Ação</b>				
	<b>Tarefas</b>	<b>Envolvidos</b>	<b>Prazo</b>	<b>status</b>
<b>1° Passo</b>	Limpeza da caixa e bomba n° 1 de óleo.	Equipe turno A	16/09/2009	Concluído
<b>2° Passo</b>	Completar Caixa com óleo 20.000	Equipe turno A	16/09/2009	Concluído
<b>3° Passo</b>	Apos esgotar linha de óleo 7.000,iniciar testes com óleo 20.000	Equipe manutenção	17/09/2009	Concluído
<b>4° Passo</b>	Retirar vazamentos da linha de óleo(luvas de união,válvulas,final da linha)	Equipe de manutenção	17/09/2009	Concluído
<b>5° Passo</b>	Monitorar rigorosamente as temperaturas nos mancais	Equipe PCM, preventiva	17/09/2009	Concluído
<b>6° Passo</b>	Reduzir tempo de bomba parada	Equipe manutenção	17/09/2009	Concluído
<b>7° Passo</b>	Monitorar temperaturas terno a terno,para buscar ajuste em distribuidores que estejam com excesso de lubrificação,	Equipe PCM e manutenção	17/09/2009	Concluído
<b>8° Passo</b>	Levantar possíveis vazamentos em mangueiras na saída dos distribuidores	Equipe manutenção	17/09/2009	Concluído
<b>9° Passo</b>	Fazer estudo de caso de, Por que o 5° terno aquece mais que outros ternos?	Equipe manutenção	17/09/2009	Concluído
<b>10° Passo</b>	Revisar distribuidores reserva para que eles estejam prontos para uso imediato	Equipe de manutenção	17/09/2009	Concluído
<b>11° Passo</b>	Encamizamento dos distribuidores com mangueiras 1/2"	Equipe manutenção	17/09/2009	Concluído
<b>13° Passo</b>	Estabelecer Rotina de coletas de temperaturas e consumo de óleo	Equipe PCM	17/09/2009	Concluído
<b>14° Passo</b>	Instalar escala de nível de consumo de óleo nas caixas de lubrificação de mancais moendas	Equipe manutenção	17/09/2009	Concluído

TABELA 1: Plano de ação

FONTE: Dados da pesquisa

## 5.2 - Plano de manutenção com rotas de manutenção preventivas

Após a montagem do plano de ação, foi desenvolvida uma rota de coleta de temperaturas, envolvendo todos os mancais. A rota de manutenção preventiva contém 4 coletas de temperaturas por turno de trabalho, com intervalo de 2 horas entre uma coleta e outra.

Considerando que um mancal pode trabalhar em condições normais, com sua temperatura entre 40 °C e 55 °C. Através das temperaturas coletadas diariamente, foram realizados estudos para redução do consumo de lubrificante, ou seja, aqueles mancais que apresentaram temperaturas abaixo ou acima das condições normais sofreram ajustes no distribuidor de óleo, onde é realizada a regulagem do lubrificante a ser injetado no mancal.

Lado acionamento					Lado oposto				
TERNO	E	SP	SD	P	TERNO	E	SP	SD	P
1	33	35	37	41	1	33	36	38	31
2	26	36	33	27	2	22	21	30	22
3	28	43	30	29	3	23	26	29	28
4	35	47	44	31	4	26	28	32	26
5	39	52	53	38	5	32	30	37	35
6	33	39	36	39	6	29	30	29	32

TABELA 2: Controle de temperaturas dos mancais das moendas

Fonte: Dados da pesquisa

Legenda da tabela.

**E** = Mancal do rolo de entrada.

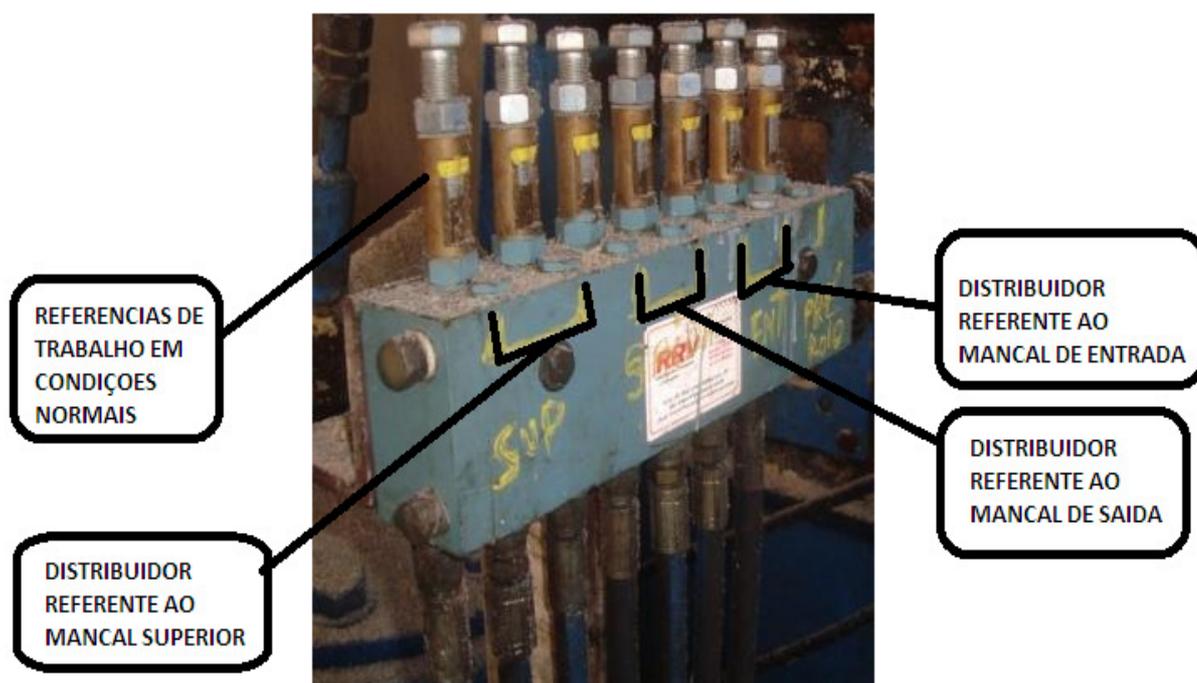
**SP** = mancal do rolo superior.

**SD** = mancal do rolo de saída.

**P** = mancal rolo de pressão.

Com a rota estabelecida e as temperaturas coletadas, iniciou o trabalho de ajuste dos distribuidores de óleo, com objetivo de encontrar a regulagem ideal entre

temperatura e quantidade de lubrificante injetado. Após ajustes dos distribuidores foram estabelecidas marcas nos distribuidores de óleo lubrificante, assim mostrando o ponto ideal de trabalho.



**FIGURA 3:** Distribuidor de óleo  
**FONTE:** Dados da pesquisa

### 5.3 - Monitoramento do consumo diário de lubrificante nos mancais de moendas.

Inicialmente foi calculado o volume total da caixa reservatória da unidade hidráulica, em seguida instalado na mesma uma escala de nível, para calcular quanto representa em volume cada ponto da escala. Sendo que o indicador de consumo de lubrificante é dado em gramas de lubrificante consumido por tonelada de cana moída, assim houve a necessidade de conversão de volume para gramas através da fórmula:

$$\text{Densidade} = \frac{\text{Massa}}{\text{Volume}}$$

Densidade óleo = 0,95 (g / cm<sup>3</sup>)

Volume = volume consumido por turno ( litros )

Massa = valor encontrado ( g )

Após os cálculos foi desenvolvida uma planilha onde é monitorado o volume de óleo consumido por turno e convertido em indicador de desempenho do turno.



Figura 4 : Escala de nível da caixa da unidade hidráulica.

Fonte : Dados da pesquisa.

**Controle de Consumo de Óleo Lubrificante dos Mancais da Moenda por turno de trabalho**

Turno	Data	Hora Inicial	Nível Inicial (cm)	Reposição (cm)		Hora Final	Nível Final (cm)	Consumo do Turno (g)	Moagem do Turno (ton)	Consumo do Turno por Moagem (g/ton)
				Antes	Depois					
A	05/10/2009	7:00	19,0	23,5	1,0	15:00	5,0	47880,00	3825,14	12,52
B	05/10/2009	15:00	5,0			23:00	17,0	54720,00	4112,54	13,31
C	05/10/2009	23:00	17,0	21,0	1,0	7:00	8,3	51528,00	4690,00	10,99
A	06/10/2009	7:00	8,3			15:00	19,3	50160,00	4643,22	10,80
B	06/10/2009	15:00	19,3	23,6	2,2	23:00	8,9	50160,00	4365,62	11,49
C	06/10/2009	23:00	8,9			7:00	19,0	46056,00	4470,00	10,30
A	07/10/2009	7:00	19,0	24,0	2,0	23:00	7,2	46512,00	4332,23	10,74
B	07/10/2009	15:00	7,2			7:00	17,2	45600,00	3889,87	11,72
C	07/10/2009	23:00	17,2	23,9	1,0	15:00	4,0	44232,00	4104,76	10,78
A	08/10/2009	7:00	4,0			23:00	12,2	37392,00	3456,89	10,82
B	08/10/2009	15:00	12,2	23,5	1,0	7:00	1,0	51528,00	4335,23	11,89
C	08/10/2009	23:00	1,0			23:00	10,2	41952,00	4009,90	10,46
A	09/10/2009	7:00	10,2			7:00	21,0	49248,00	4103,88	12,00
B	09/10/2009	15:00	21,0	23,8	1,0	15:00	8,2	45600,00	4338,23	10,51
C	09/10/2009	23:00	8,2			23:00	16,1	36024,00	3467,98	10,39
A	10/10/2009	7:00	16,1	23,5	1,0	7:00	2,4	40128,00	3998,32	10,04
B	10/10/2009	15:00	2,4			23:00	12,0	43776,00	4341,23	10,08
C	10/10/2009	23:00	12,0	21,0	1,0	7:00	1,3	42408,00	4219,00	10,05

**Tabela 2:** controle do consumo diário 2009

**Fonte:** Dados da pesquisa

A planilha demonstra os dados coletados em 2009, nos dias 5, 6, 7, 8, 9, e 10 de outubro, e mostra o consumo diário turno por turno. Nesta planilha temos o volume inicial e volume final sendo que quando há necessidade de reposição de óleo na caixa, deve ser preenchido na planilha o volume antes da reposição e volume após a reposição para se saber a quantidade de óleo consumido na caixa da unidade hidráulica durante a realização do turno de trabalho.

A planilha desenvolvida no Excel, contem as formulas necessárias para conversão de litros para gramas e assim de acordo com a quantidade de cana processada no turno de trabalho, é feito os cálculos que são usados como indicador de desempenho do lubrificante.

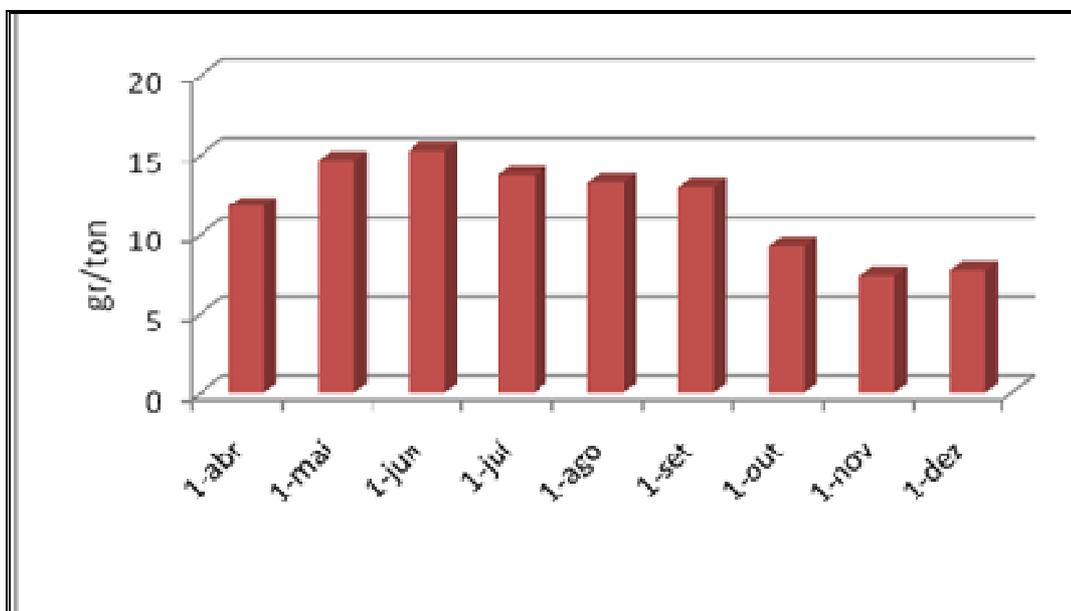
Com o encerramento das atividades da safra em 2009, foi desenvolvida a tabela abaixo que demonstra exatamente a redução do consumo de lubrificantes após a realização do trabalho criado pelo autor.

<b>Consumo de lubrificantes de mancais de moenda safra 2009 (g/ton)</b>							
	<b>Lubrificante 20.000</b>	<b>Lubrificante 6.800</b>	<b>Lubrificante 7.000</b>	<b>Consumo total mês (L)</b>	<b>Consumo total (g)</b>	<b>Moagem mensal(ton)</b>	<b>Consumo (gr/ton)</b>
<b>abr/09</b>	1.664	0	0	1.664,00	1.580.800	134.883,73	11,72
<b>mai/09</b>	3.212	0	1.500	4.712,00	4.476.400	305.589,57	14,65
<b>jun/09</b>	2.232	1.000	2.000	5.232,00	4.970.400	325.933,64	15,25
<b>jul/09</b>	0	3.000	2.500	5.500,00	5.225.000	382.675,41	13,65
<b>ago/09</b>	0	3.000	1.000	4.000,00	3.800.000	287.335,51	13,22
<b>set/09</b>	1.620	680	1.200	3.500,00	3.325.000	257.129,38	12,93
<b>out/09</b>	2.440	0	0	2.440,00	2.318.000	249.617,99	9,29
<b>nov/09</b>	1.000	0	0	1.000,00	950.000	129.031,68	7,36
<b>dez/09</b>	320	0	0	320,00	304.000	39.504,04	7,70
<b>Total</b>	<b>12.488</b>	<b>7.680</b>	<b>8.200</b>	<b>28.368,00</b>	<b>26.949.600</b>	<b>2.072.196,91</b>	<b>13,01</b>

**Tabela 3:** Fechamento do controle de consumo safra 2009

**Fonte:** Dados da pesquisa

### Consumo de lubrificantes safra 2009



**Gráfico 1:** Consumo de lubrificantes safra 2009

**Fonte:** Dados da pesquisa

O gráfico da tabela acima demonstra que a partir das ações tomadas durante o mês 09 do ano de 2009, iniciou-se, a redução do consumo de lubrificante aplicado aos mancais da moenda.

Ao encerrar as atividades de produção durante a safra 2009, iniciaram-se as atividades de manutenção dos equipamentos que compõe o processo da usina, e assim, foi aproveitado esse tempo para realizar manutenção em bombas de lubrificação e distribuidores de óleo, utilizados no processo de lubrificação dos mancais da moenda, assim já em 2010, os resultados obtidos são ainda melhores, com as alterações feitas durante a entre safra.

Como mostra a tabela 4 de controle de consumo diário:

### Controle de Consumo de Óleo Lubrificante dos Mancais da Moenda

Turno	Data	Hora Inicial	Nível Inicial (cm)	Reposição (cm)		Hora Final	Nível Final (cm)	Consumo do Turno (g)	Moagem do Turno (ton)	Consumo do Turno (g/ton)
				Antes	Depois					
A	13/5/2010	7:00	11,4			15:00	7,6	22667,19	3491,62	6,49
B	13/5/2010	15:00	7,6			23:00	4,0	21474,18	3492,62	6,15
C	13/5/2010	23:00	4,0	4,0	20,5	7:00	16,7	21598,32	4000,32	5,40
A	14/5/2010	7:00	16,7			15:00	12,8	23263,70	3956,54	5,88
B	14/5/2010	15:00	12,8			23:00	8,9	23263,70	3996,27	5,82
C	14/5/2010	23:00	8,9			7:00	5,4	20877,68	4005,98	5,21
A	15/5/2010	7:00	5,4			15:00	1,8	21474,18	4200,35	5,11
B	15/5/2010	15:00	1,8	1,8	21,0	23:00	18,8	22365,87	4255,98	5,26
C	15/5/2010	23:00	18,8			7:00	15,3	20877,68	4402,60	4,74
A	16/5/2010	7:00	15,3			15:00	11,4	23263,70	4100,32	5,67
B	16/5/2010	15:00	11,4			23:00	8,0	20281,17	4600,90	4,41
C	16/5/2010	23:00	8,0			7:00	4,3	22070,69	4412,60	5,00
A	17/5/2010	7:00	4,3	2,5	20,7	15:00	20,0	21980,35	4090,32	5,37
B	17/5/2010	15:00	20,0			23:00	16,6	20281,17	4157,00	4,88
C	17/5/2010	23:00	16,6			7:00	12,9	22070,69	4538,00	4,86
A	18/5/2010	7:00	12,9			15:00	9,1	22667,19	3850,94	5,89
B	18/5/2010	15:00	9,1			23:00	5,5	21474,18	4012,37	5,35
C	18/5/2010	23:00	5,5			7:00	1,8	22070,69	4000,64	5,52
A	19/5/2010	7:00	1,8	1,8	21,0	15:00	18,9	22006,21	4201,02	5,24
B	19/5/2010	15:00	18,9			23:00	15,2	22070,69	4091,90	5,39
C	19/5/2010	23:00	15,2			7:00	11,7	20877,68	4156,87	5,02

**Tabela 4:** controle do consumo diário 2010

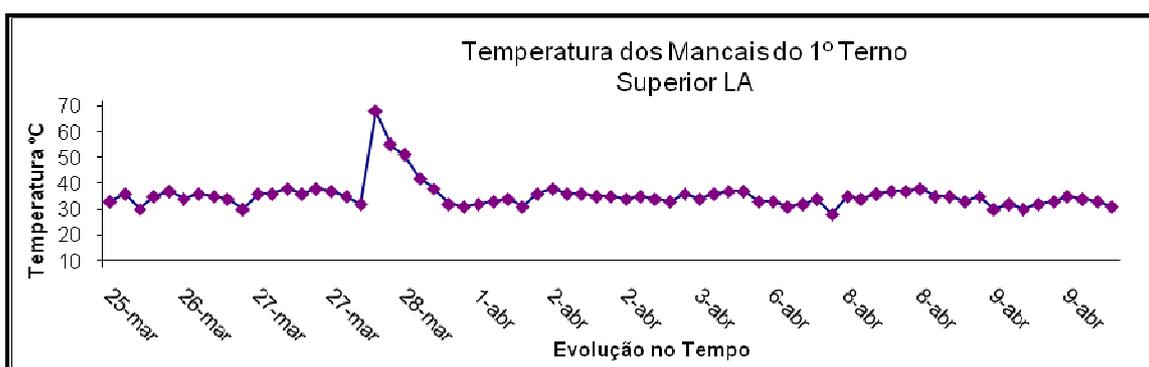
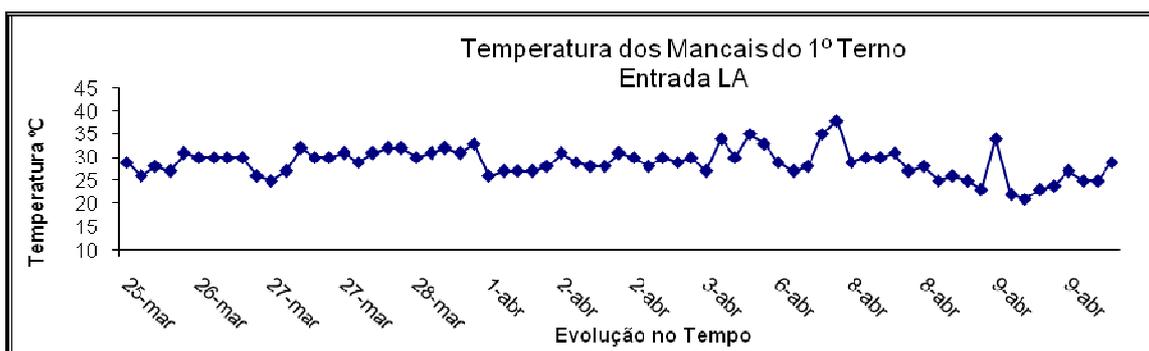
**Fonte:** elaboração própria

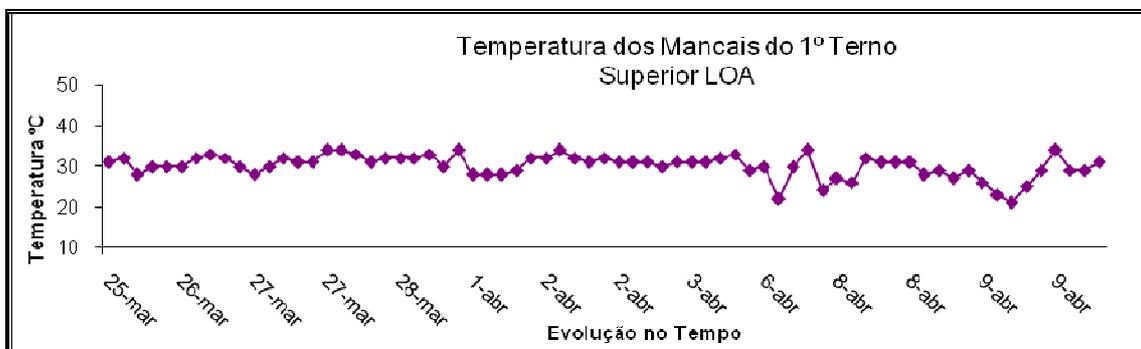
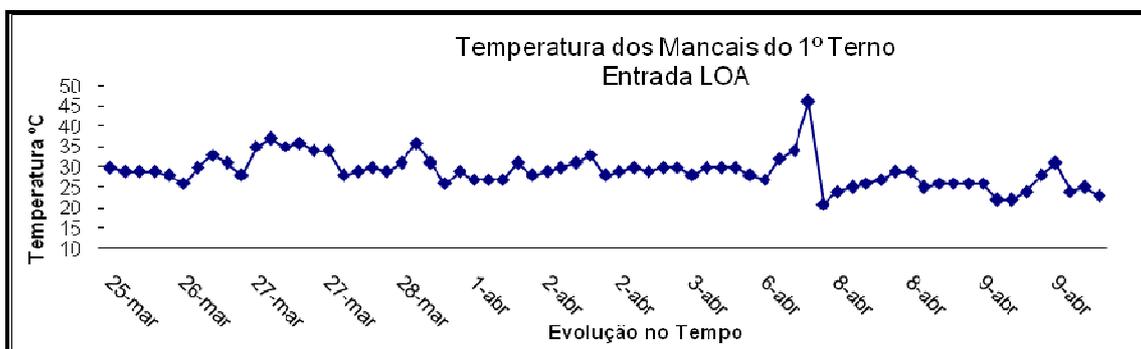
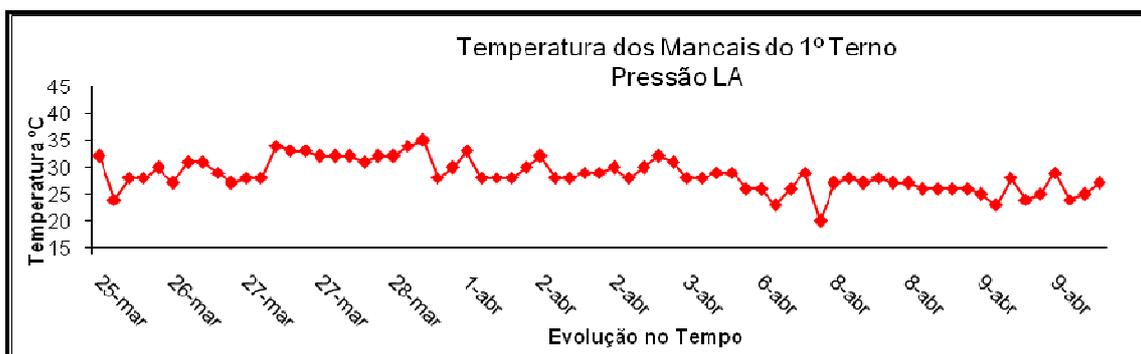
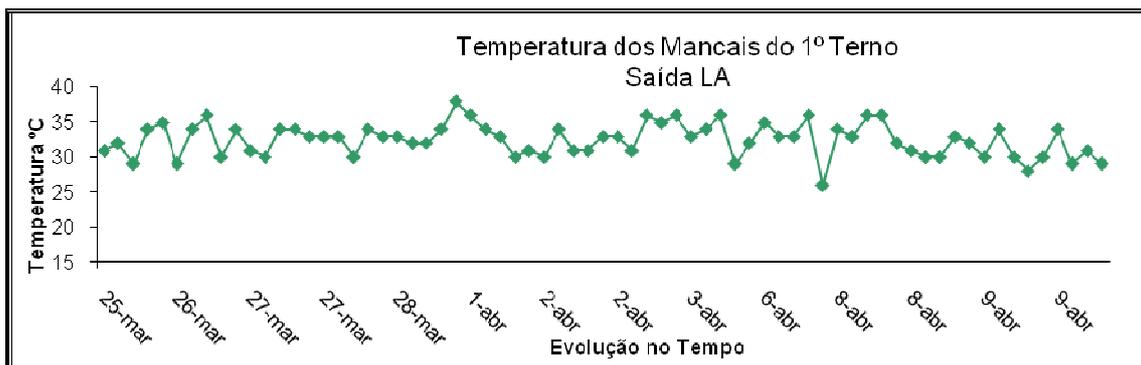
## 5.4 Monitoramento das temperaturas dos mancais das moendas

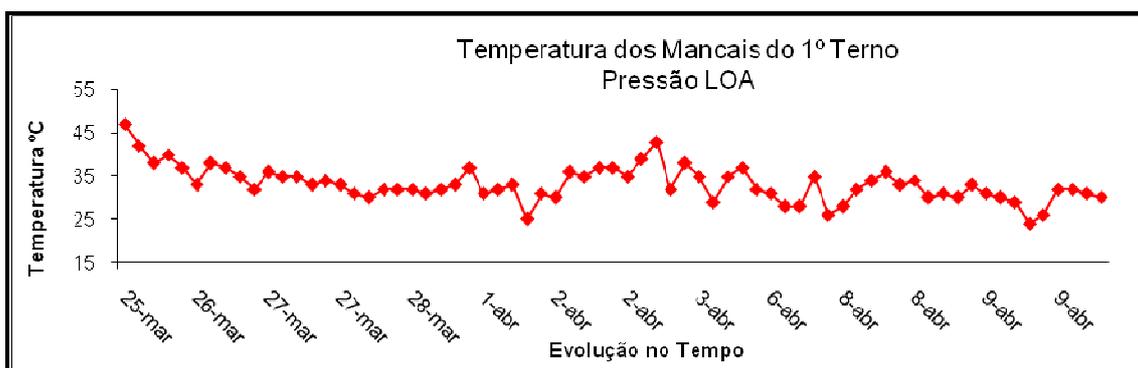
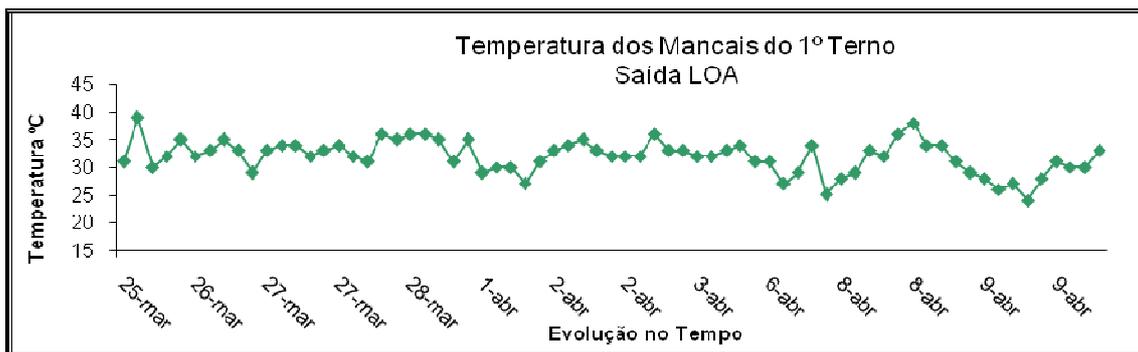
Através das temperaturas coletadas rotineiramente, foi desenvolvido com base na planilha de coleta de temperatura, gráficos de cada mancal, onde é mostrada a possível evolução de uma temperatura e assim tomar as ações cabíveis antes que essa temperatura chegue ao extremo.

### 5.4.1 Temperaturas referentes aos mancais do 1º terno.

Gráficos das temperaturas dos mancais do 1º terno





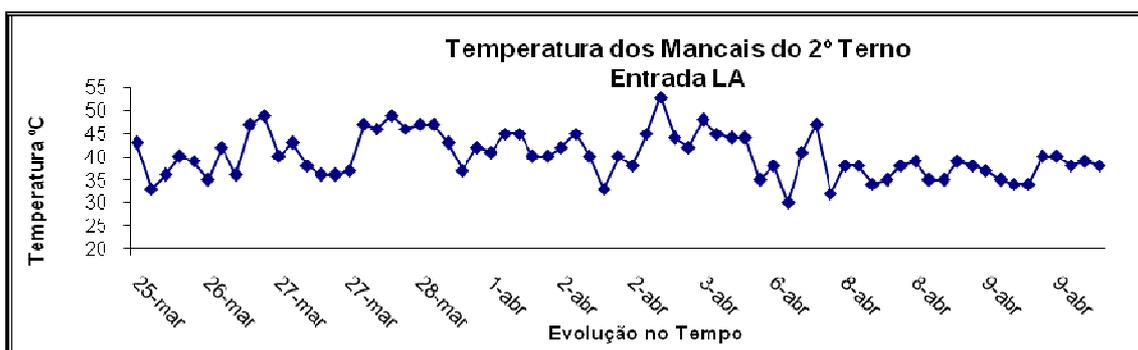


Fonte: Dados da pesquisa

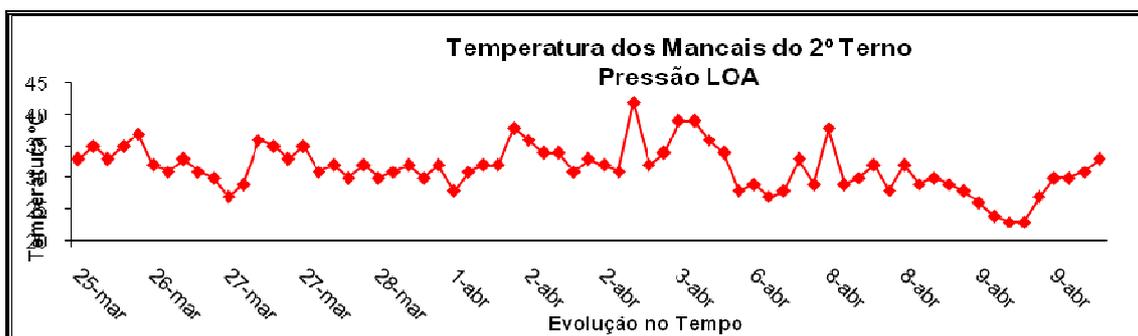
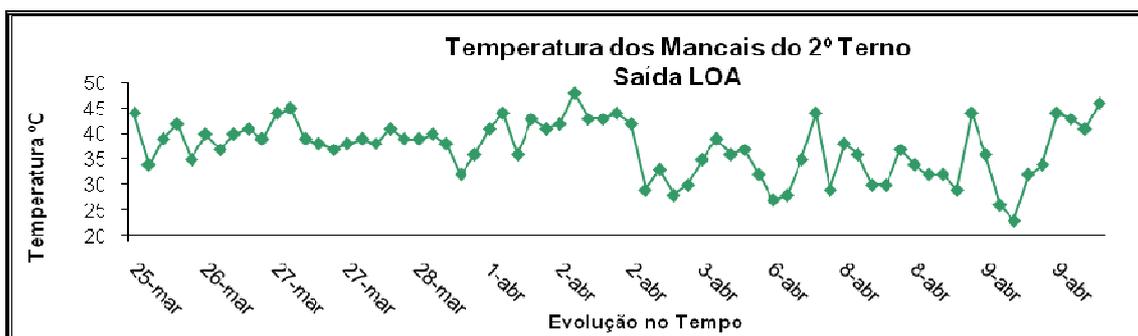
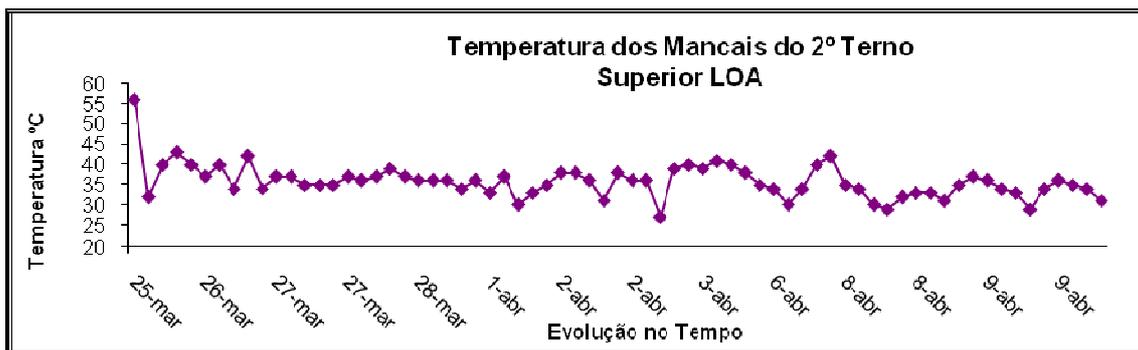
Os gráficos acima demonstra as temperaturas coletadas entre 25 de março de 2010 a 9 de abril de 2010, no dia 28 de março, o mancal do rolo superior do lado acoplado teve um aquecimento chegando próximo a 70°C, assim houve necessidade de ajuste nos distribuidores de óleo para adequação das temperaturas de trabalho do mancal, após os ajustes a temperatura do mancal normalizou.

#### 5.4.2 Temperaturas referentes aos mancais do 2º terno

Gráficos de temperaturas dos mancais do 2º terno





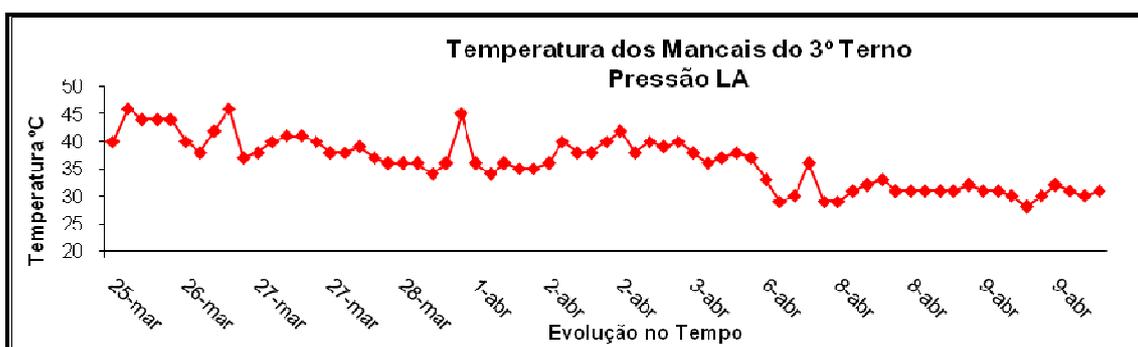
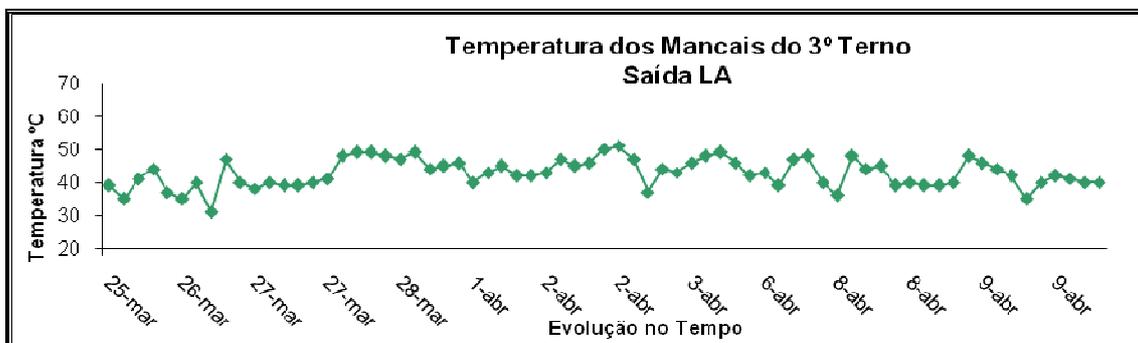
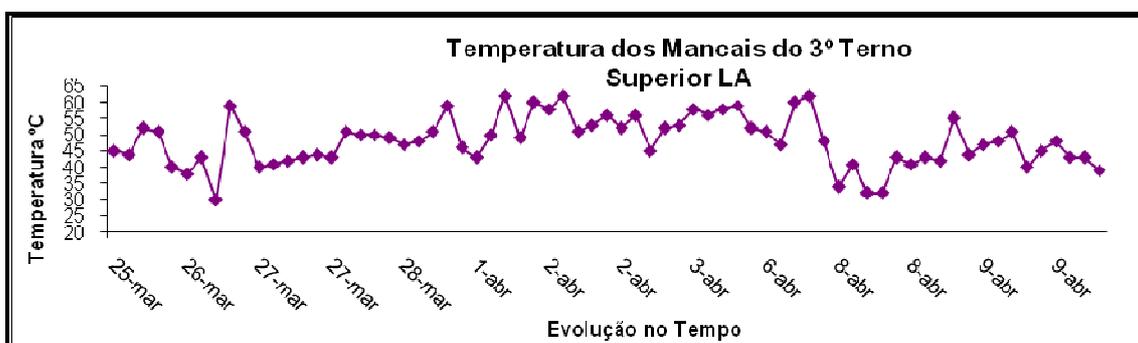
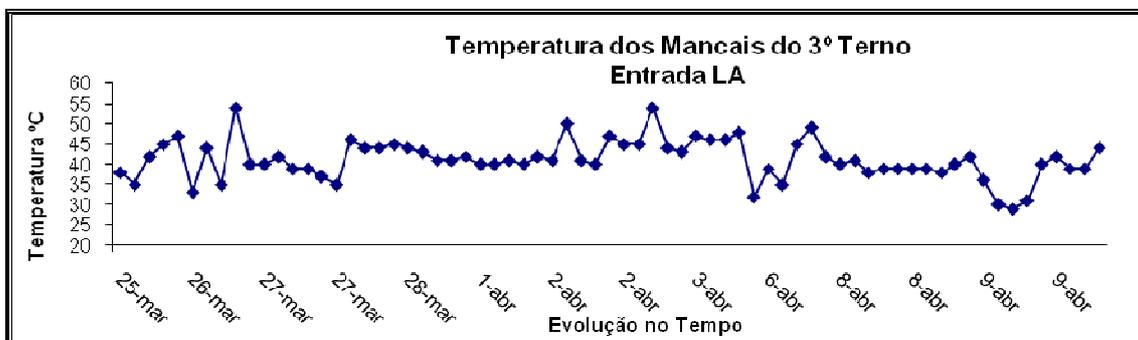


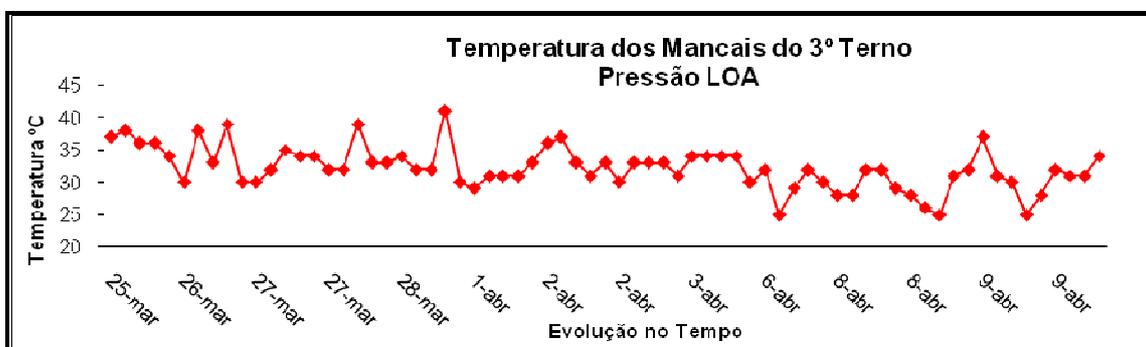
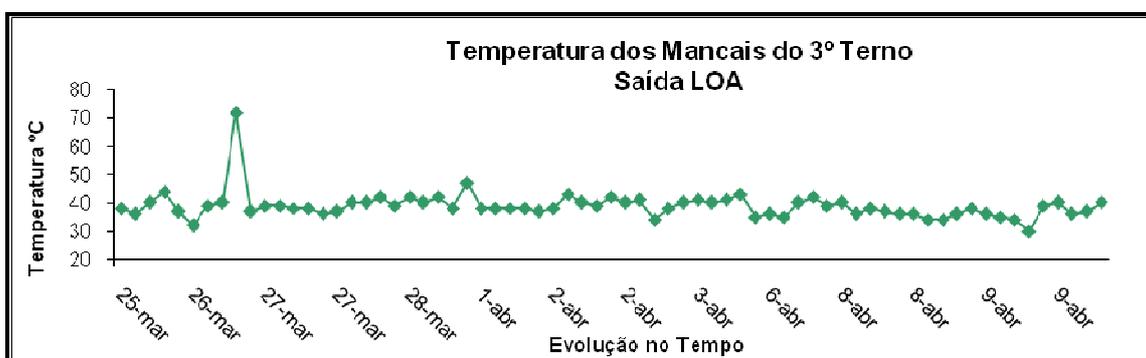
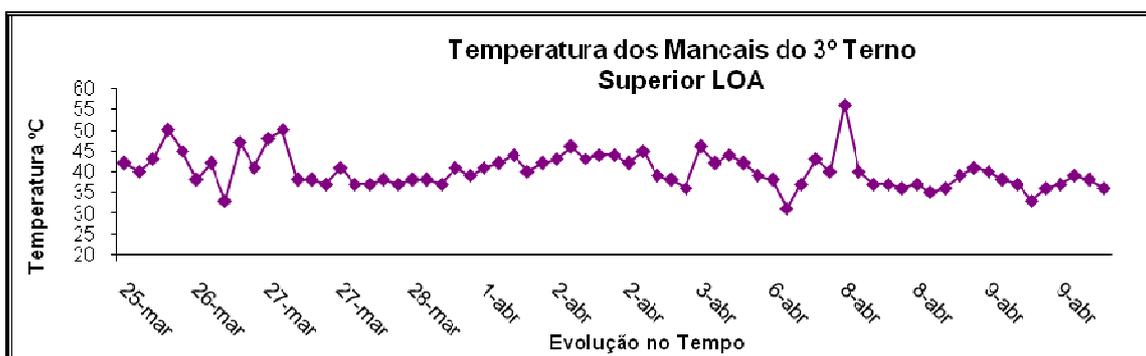
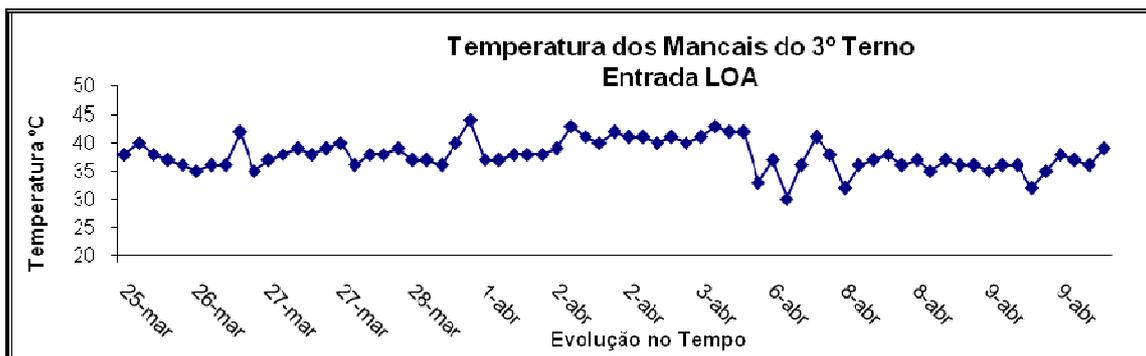
**Fonte:** Dados da pesquisa

Os gráficos acima demonstra as temperaturas coletadas entre 25 de março de 2010 a 9 de abril de 2010, as temperaturas permanecem dentro dos parâmetros normais de trabalho, portanto não houve necessidade de alterações no período de coleta das temperaturas.

### 5.4.3 Temperaturas referentes aos mancais do 3º terno

Gráficos de temperaturas dos mancais do 3º terno



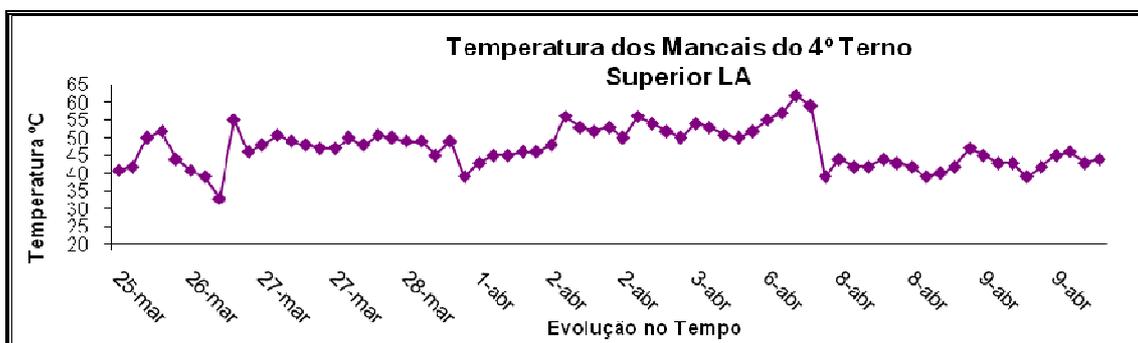
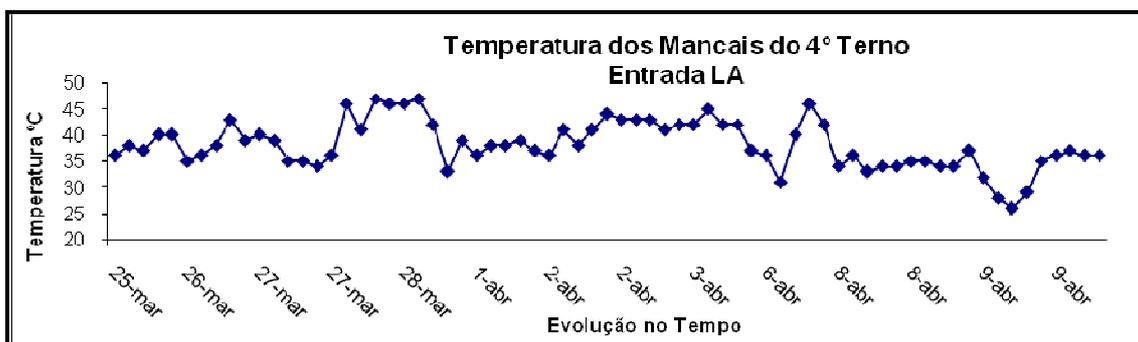


Fonte: Dados da pesquisa

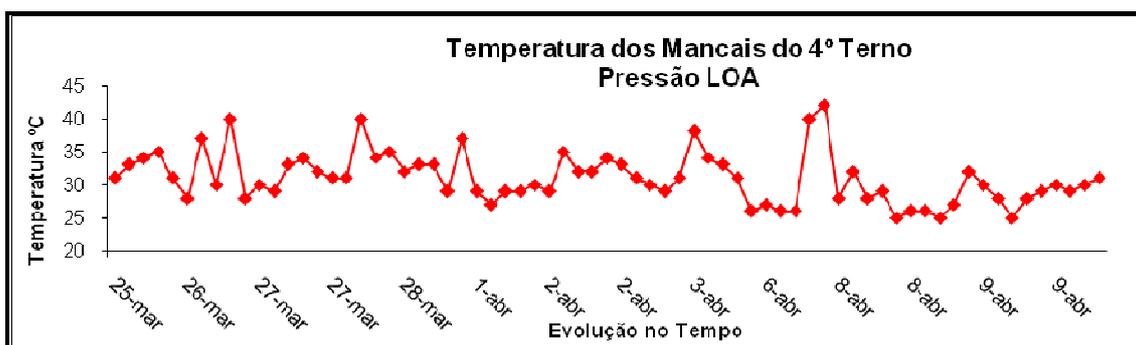
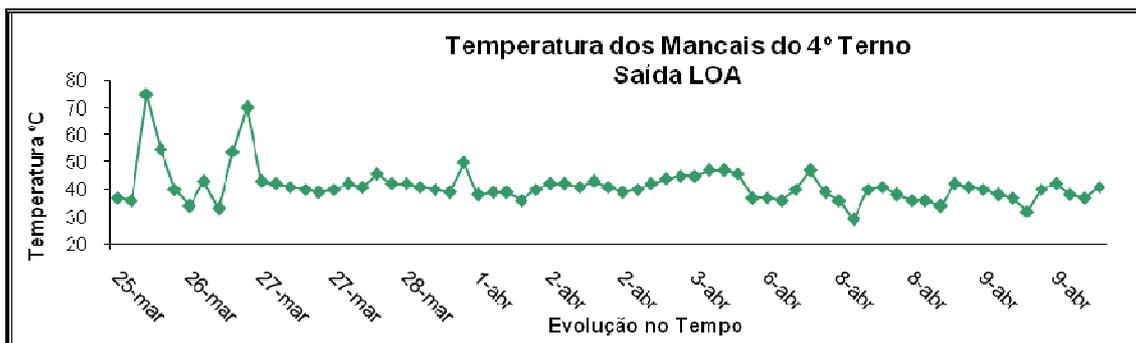
Os gráficos demonstra as temperaturas coletadas entre 25 de março de 2010 a 9 de abril de 2010, no dia 1 de abril, o mancal do rolo superior do lado acoplado sofreu aquecimento chegando próximo a 70°C, assim houve necessidade de alterações em seu distribuidor de óleo para normalizar a temperatura, no dia 26 de março, o mancal de saída lado oposto ao acoplado teve aquecimento com sua temperatura chegando próximo a 70°C, ao checar os parâmetros foi constatado que o mancal não estava com refrigeração devido a mangueira de água ter se desconectado do mancal, assim foi conectado novamente e a temperatura do mancal estabilizou normalmente.

#### 5.4.4 Temperaturas referentes aos mancais do 4º terno

Gráficos de temperaturas dos mancais do 4º terno.



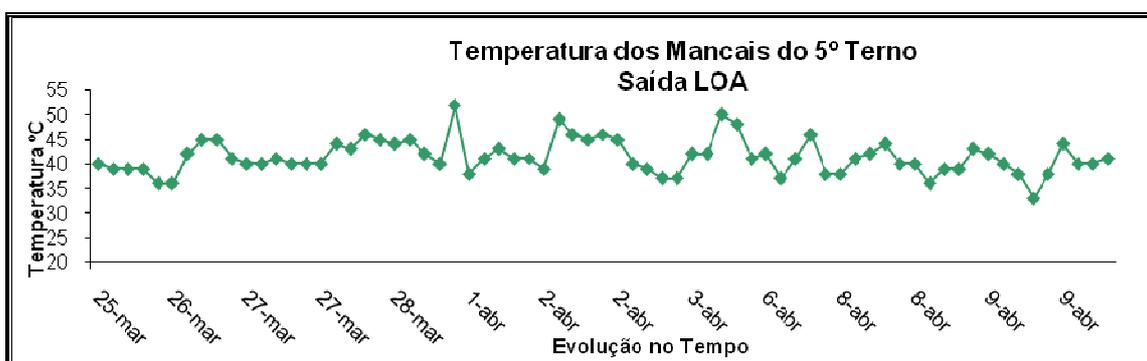
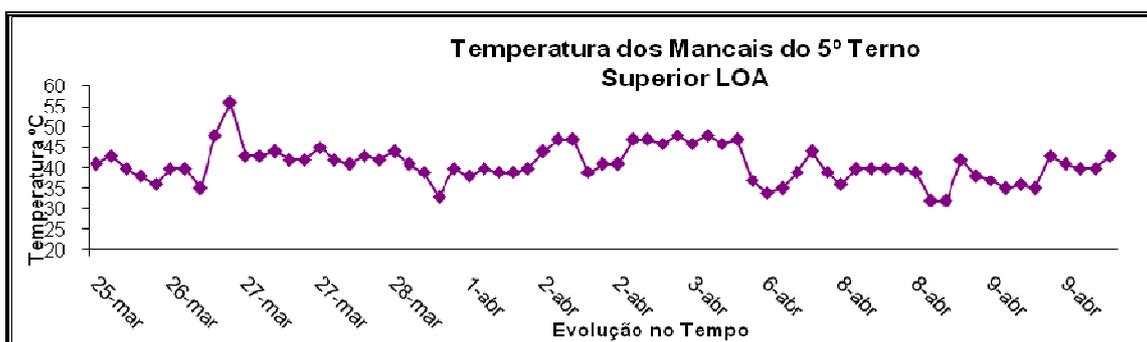
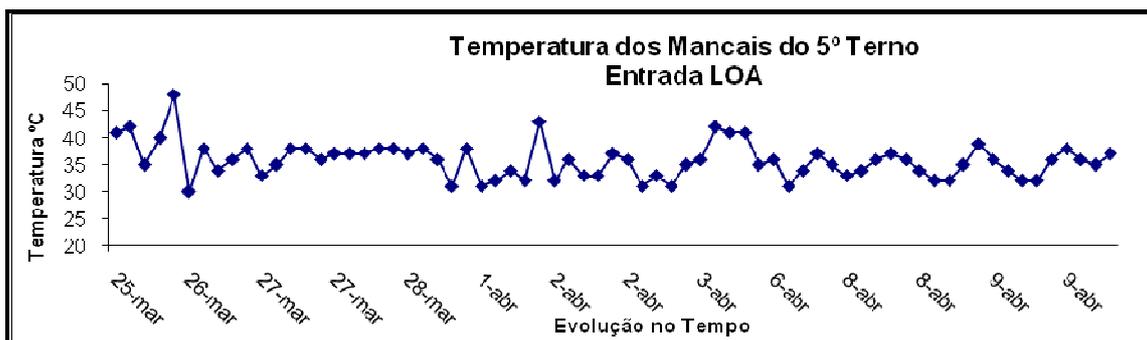
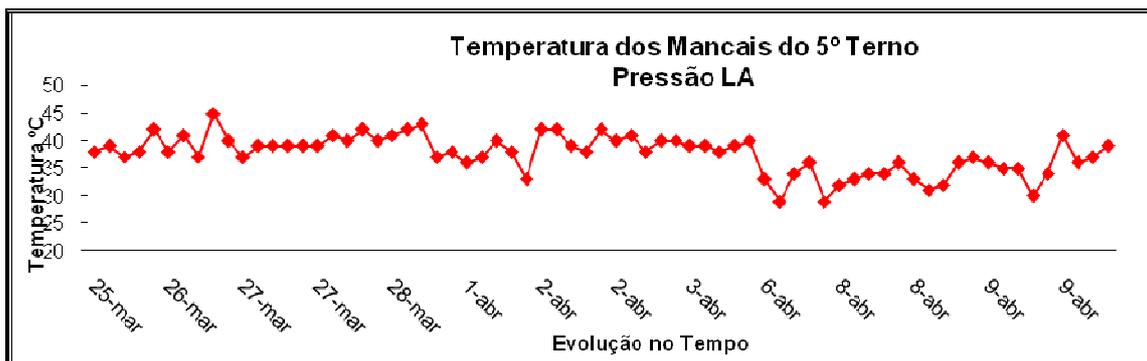


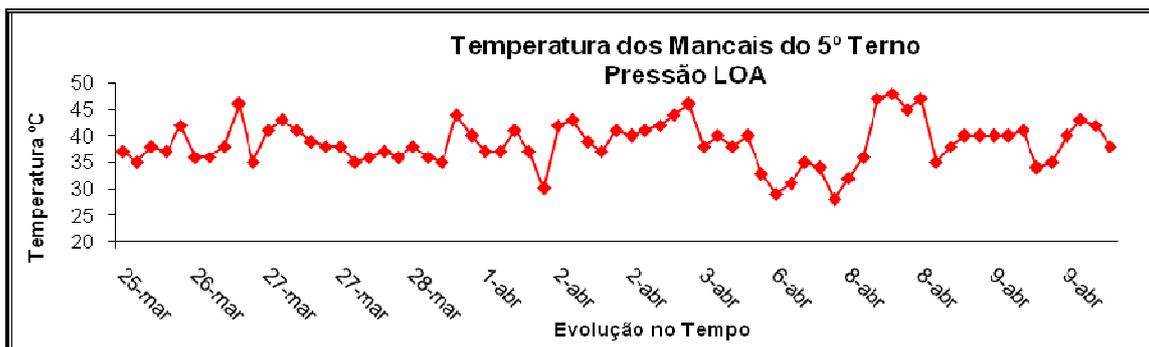


**Fonte:** Dados da pesquisa

Os gráficos acima demonstra as temperaturas coletadas entre 25 de março de 2010 a 9 de abril de 2010, no dia 27 de março os mancais do rolo de pressão lado acoplado e o mancal de entrada lado oposto ao acoplado sofreu alterações em suas temperaturas chegando próximo a 70 °C , assim foi feito ajustes no distribuidor de óleo e suas temperaturas normalizaram, no dia 25 e 26 de março o mancal de saída lado oposto ao acoplado teve suas temperaturas alteradas passando de 70 °C, foi verificado que o distribuidor de óleo estava travado, assim foi feita a substituição do mesmo, após a manutenção sua temperatura estabilizou normalmente.





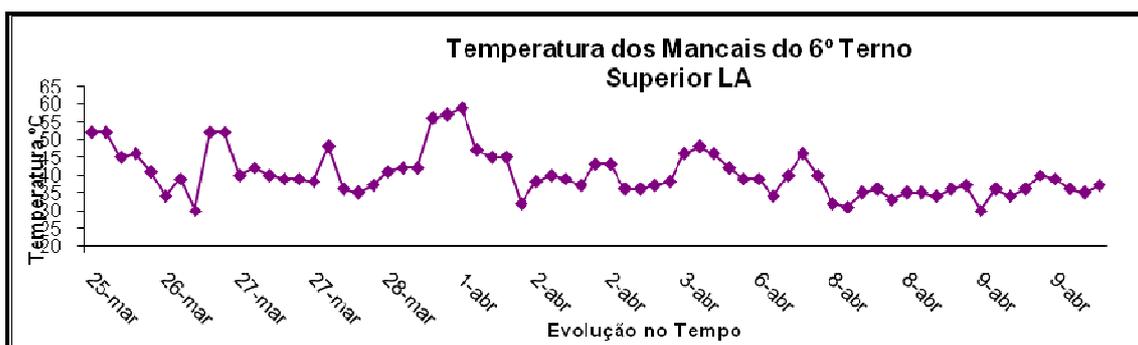
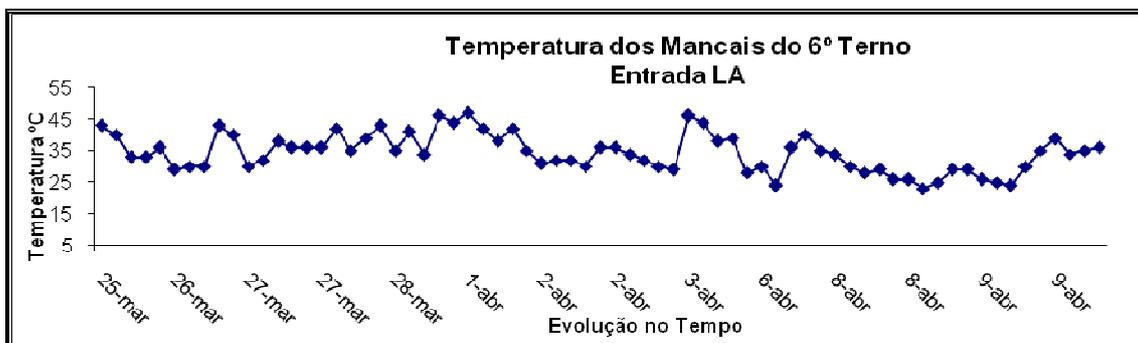


Fonte: Dados da pesquisa

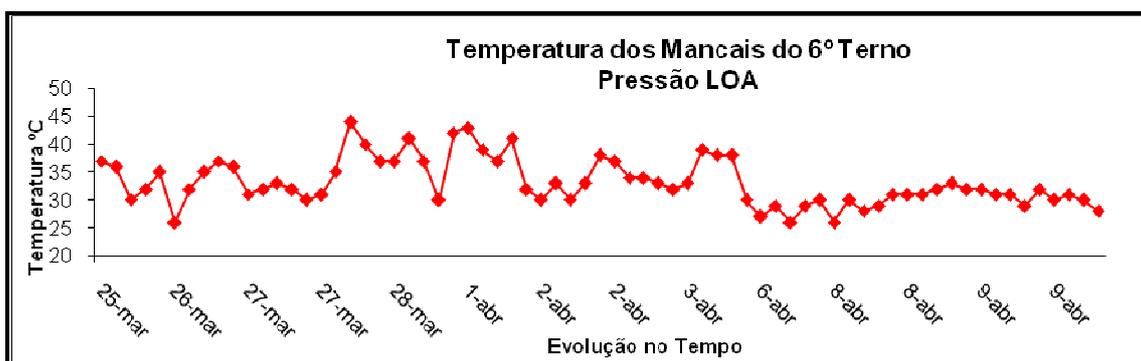
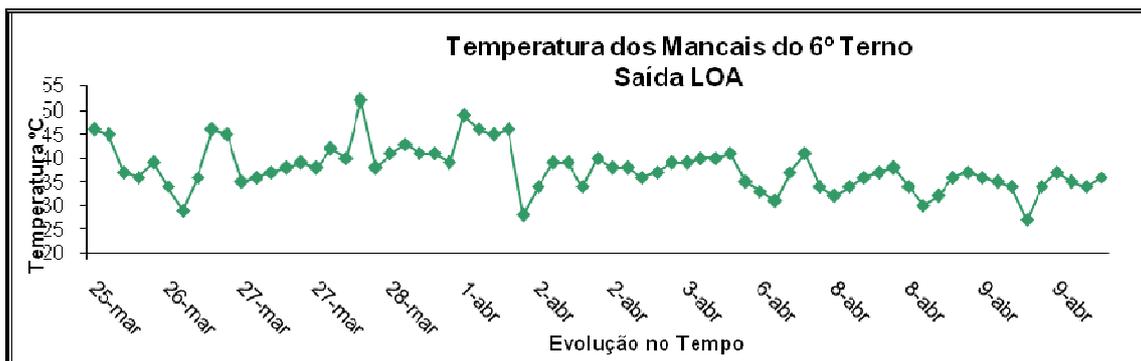
Os gráficos demonstra as temperaturas coletadas entre 25 de março de 2010 a 9 de abril de 2010, no dia 2 de abril o mancal de saída do lado acoplado demonstrou uma evolução em suas temperaturas, assim quando chegou próximo a 60° foi feito ajustes no distribuidor de óleo, assim após os ajustes a temperatura estabilizou normalmente.

#### 5.4.6 Temperaturas referentes aos mancais do 6º terço

Gráficos de temperaturas dos mancais do 6º terço







**Fonte:** Dados da pesquisa

Os gráficos acima demonstra as temperaturas coletadas entre 25 de março de 2010 a 9 de abril de 2010, as temperaturas dos mancais do 6º terno estão estáveis dentro dos padrões normais de trabalho, não houve necessidade alterações em nenhum distribuidor de óleo.

## 6 Conclusão

Neste tópico faz-se um resumo dos principais pontos detectados no desenvolvimento deste trabalho, que teve como principal objetivo identificar a quantidade de lubrificante aplicado aos mancais de moendas e também aplicar melhorias viáveis para evolução do sistema de lubrificação.

Com isso, o gerenciamento da manutenção demonstra uma tendência em que suas equipes saibam conduzir de forma organizada seus trabalhos.

Conforme demonstrado no trabalho a organização dos dados leva a tomada de decisões para busca de melhorias, assim o estabelecimento de nível de prioridade das tarefas se torna importante a partir do momento em que são estabelecidos as formas de execução dos trabalhos, o planejamento das etapas através de planos de ação se torna essencial para um bom gerenciamento, e eleva o potencial dos profissionais para a organização, isso tudo leva a redução dos custos com manutenção, e também reduz o tempo de máquinas parada, é notório que as perdas referentes as horas paradas dos equipamentos é um dos principais motivos para investir em planejamento de manutenção.

Baseando nisso, o estudo realizado obteve resultados satisfatórios para o autor e para a empresa estudada, onde o objetivo principal foi alcançado. A aplicação de lubrificantes no processo de extração de caldos reduziu de 12 g/ton para 5 g/ton após a realização dos trabalhos, o resultado obtido foi de 60% de redução com lubrificante aplicado ao processo, isso reflete diretamente no custo de insumos aplicados ao processamento de cana de açúcar.

Anualmente o resultado da redução dos custos será de R\$ 246.636,00. Considerando uma moagem de cana de 2.500.000, 00 ton. Isso demonstra que o trabalho realizado trouxe benefícios oportunos ao autor e a empresa em estudo, com isso a empresa ganhará competitividade frente ao mercado, que exige cada vez mais que as empresas inovem seus produtos, agregue valores cabíveis aos consumidores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALVES, Alison.J : **Estudo de caso da importancia da manutenção preditiva com enfase na analise de vibração em uma usina sucroalcooleira**. 2009. 60f. Monografia(Graduação em engenharia) Curso de engenharia de Produção, centro universitário de formiga – Unifor MG

.ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 5462: **Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

BRUNELLI, S. ; Moagem de cana – **curso de sacarotecnica**, ESALQ / USP, 1991

CAPETTI, Edson José.O Papel da gestão da manutenção no desenvolvimento da estratégia de manufatura.2005. 168f

COOPERSUCAR ; **Manual de controle químico e fabricação de açúcar**, 1987.

DELFINI, Paulo T ; **Moagem – controle e avaliação de performance**, STAB – nov –dez /1994 – vol 13 nº 2.

FERNANDES, Antonio Carlos. **Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar**. 2. Ed. Piracicaba: Stab, 2003.

GODOY, Arilda Schmidt. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. Revista de Administração de Empresas, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr. 1995.

HUGOT, E. ; **Manual de engenharia açucareira**, Ed mestre jou, 1977

KARDEC, Alan; NASCIF, Julio. **Manutenção Função Estratégica**, 2ª ed, 1ª Reimpressão 2004. Editora Quality Mark, Rio de Janeiro, Coleção Manutenção, Abraman.

MINAYO, M.C.S (org.) **Pesquisa social:téoria ,método e criatividade** 22 ed.Rio de janeiro: vozes,2003.

MOUBRAY, John. **Manutenção Centrada em Confiabilidade**. Oxford: Butterworth - Heinemann, 2002.

OLIVEIRA, Luiz Fernando S. **Introdução à MCC** - Manutenção Centrada em Confiabilidade. Niterói: Principia, 1996

RODRIGUES, A,C Junqueira. ; ANDRADE, A, R, Pinto. ; **Extração de caldo, Curso de operação de moendas**: Abril, 2000.

SIQUEIRA, Iony Patriota de. **Manutenção centrada na confiabilidade**: manual de implementação. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

SOUZA, Valdir Cardoso. **Organização e Gerência da Manutenção – Planejamento, Programação e Controle da Manutenção**. 3ª Ed, revisada. São Paulo: All Print, 2009. 285 p.

VIANA, Herbet Ricardo Garcia. **PCM – Planejamento e Controle da Manutenção**. 1ªed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002, 167 p.

XENOS, Harilaus. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Belo Horizonte: Editora eletrônica, 2005.

ZATIONS, Douglas Roberto. **Consolidação da Metodologia de Manutenção Centrada na Confiabilidade em uma Planta de Celulose e Papel**. 2003.219f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.