

**Universidade Estadual de Maringá  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Informática**

**Acompanhamento da Implantação da Manutenção  
Produtiva Total (TPM)**

*Lilian Paula Guazzelli Bin*

**TG-EP-34-05**

**Maringá - Paraná**

**Brasil**

Universidade Estadual de Maringá  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Informática

**Acompanhamento da Implantação da Manutenção  
Produtiva Total (TPM)**

*Lilian Paula Guazzelli Bin*

**TG-EP-34-05**

Trabalho de Graduação apresentado ao Curso de  
Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da  
Universidade Estadual de Maringá.

Orientador: *Prof. Lázaro Ricardo Gomes Vallin*

**Maringá – Paraná**

**2005**

LILIAN PAULA GUAZZELLI BIN

**ACOMPANHAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO  
PRODUTIVA TOTAL (TPM)**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do Título de *Bacharel em Engenharia de Produção*, pela Universidade Estadual de Maringá, aprovada pela Comissão formada pelos professores:.

---

Prof. Lázaro Ricardo Gomes Vallin (Orientador)  
Colegiado do Departamento de Informática,  
MARINGÁ

---

Prof. Mrcia Marcondes Altimari Samed  
Colegiado do Departamento de Informática,  
MARINGÁ

---

Prof. Michael Stefanuto  
Colegiado do Departamento de Informática,  
MARINGÁ

**Maringá, 12 de dezembro de 2005**

## DEDICATÓRIA

Ao me pai, João Paulo, apesar de ter nos deixado está acompanhando e vibrando por mais uma conquista. Você sempre estará presente em nossas vidas, esteja onde estiver!

A minha mãe, Ana Lúcia e meu irmão, Leandro, pelo incentivo, força e apoio durante a faculdade para que eu pudesse realizar este sonho. Sem vocês não conseguiria ter passado por todos os desafios que a vida oferece.

As minhas amigas Bruna, Milena e Priscilla por me darem força nos momentos difíceis e pela amizade que nunca será esquecida. Vocês nunca sairão da minha mente e das minhas orações.

## AGRADECIMENTOS

Aos colegas e professores da UEM – Universidade Estadual de Maringá – do curso de Engenharia de Produção, pela oportunidade de aprendizado e troca de experiências durante estes 5 anos de faculdade.

Ao Professor Lázaro, meu orientador pelo estímulo e atenção que sempre apresentou durante a realização deste trabalho.

A Cocamar – Cooperativa Agroindustrial, pela oportunidade de estágio e elaboração deste estudo de caso. Em especial, ao Áureo pela atenção e dedicação durante os dias em que realizei meu estágio.

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 3.1: Implantação do TPM.....</b>	<b>30</b>
<b>Quadro 3.2: Barreiras para Implantação do TPM.....</b>	<b>31</b>
<b>Quadro 4.3: Capacidade de Produção das Instalações .....</b>	<b>38</b>

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 4.1: Produtos Industrializados da Cocamar .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 4.2: Fluxograma Simplificado do Processo de Recebimento.....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 4.3: Fluxograma simplificado do processo de preparação.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 4.4: Fluxograma simplificado do processo de extração.....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 4.5: Fluxograma do processo de peletização do farelo.....</b>	<b>56</b>

# SUMÁRIO

<b>DEDICATÓRIA .....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>v</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>10</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1 OBJETIVO GERAL.....	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
<b>2 MANUTENÇÃO.....</b>	<b>13</b>
2.1 DEFINIÇÃO DE MANUTENÇÃO.....	13
2.2 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO .....	14
2.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO .....	14
2.3.1 Manutenção Corretiva.....	15
2.3.2 Manutenção Preventiva.....	15
2.3.3 Manutenção Preditiva.....	16
2.3.4 Manutenção Centrada em Confiabilidade.....	17
2.3.5 Melhoria Contínua.....	18
<b>3 TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE OU MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL).....</b>	<b>20</b>
3.1 ORIGEM DA TPM.....	20
3.2 DEFINIÇÕES E CARACTERÍSTICAS.....	21
3.3 OBJETIVOS DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL.....	22
3.4 SEIS GRANDES PERDAS.....	22
3.5 A TPM E A FERRAMENTA 5S.....	24
3.6 METAS DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL E SEU PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO.....	26
3.7 OS PILARES DA TPM.....	26
3.8 IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL.....	28
3.9 BARREIRAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO TPM NO BRASIL.....	31
<b>4 DESCRIÇÃO DA EMPRESA .....</b>	<b>32</b>
4.1 METODOLOGIA.....	32
4.2 RAZÃO SOCIAL E LOCALIZAÇÃO.....	33
4.3 HISTÓRICO.....	33
4.4 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	36
4.5 ASPECTOS DA PRODUÇÃO.....	37
4.5.1 Produtos.....	37
4.5.2 Capacidade de Produção.....	38
4.5.3 Setores da Fábrica de Óleo.....	39
4.5.3.1 Setor administrativo.....	39
4.5.3.2 Setor central de compras .....	39
4.5.3.3 Setor de recepção de grãos.....	40
4.5.3.4 Setor de produção (extração I e II).....	40
4.5.3.5 Setor de controle de produção.....	40
4.5.3.6 Setor de garantia da qualidade .....	40
4.5.3.7 Setor de gestão da qualidade.....	41
4.5.3.8 Setor de envase e expedição de óleo refinado .....	42
4.5.3.9 Expedição de óleo degomado e farelo .....	42
4.5.3.10 Setor manutenção.....	42
4.5.3.11 Setor estação de tratamento de águas.....	42
4.5.3.12 Setor de segurança do trabalho.....	43
4.6 PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE SOJA – EXTRAÇÃO II.....	43
4.6.1 Recebimento / secagem / estocagem do grão de soja .....	43
4.6.2 Ressecagem.....	44
4.6.3 Preparação.....	45
4.6.3.1 Pesagem .....	46
4.6.3.2 Quebra dos grãos.....	46
4.6.3.3 Cozimento.....	47
4.6.3.4 Laminação .....	48



	<b>ix</b>
4.6.3.5 Expansão.....	48
4.6.4 <i>Extração</i> .....	49
4.6.4.1 Unidade de extração de óleo com solvente (extrator) .....	50
4.6.4.2 Unidade de dessolventização-tostagem .....	51
4.6.4.3 Unidades de evaporação do solvente da miscela (óleo + solvente).....	52
4.6.4.4 Unidades de condensação de hexano .....	53
4.6.4.5 Unidade de decantação.....	54
4.6.4.6 Unidades de absorção e stripping .....	54
4.6.5 <i>Peletização</i> .....	55
<b>5 IMPLANTAÇÃO DO MPT.....</b>	<b>56</b>
5.1 <i>CONSULTORIA</i> .....	57
5.2 <i>ATIVIDADES PRELIMINARES</i> .....	58
5.3 <i>TREINAMENTO INICIAL PARA GESTORES</i> .....	58
5.4 <i>CAMPANHA DE INTRODUÇÃO</i> .....	59
5.5 <i>DEFINIÇÃO DOS INDICADORES</i> .....	59
5.5.1 <i>Indicadores macro</i> .....	60
5.5.2 <i>Indicadores específicos</i> .....	61
5.5.3 <i>Fórmulas dos indicadores</i> .....	61
5.6 <i>COLETA DE DADOS</i> .....	64
5.7 <i>LEVANTAMENTO DE MELHORIAS</i> .....	65
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>69</b>

## RESUMO

Face as grandes mudanças e o reconhecimento de sua importância, a manutenção vem se tornando um diferencial para as empresas que desejam permanecer competitivas, com baixos custos e com uma elevada capacidade produtiva. Neste contexto, novas e mais complexas tarefas são atribuídas aos responsáveis pela manutenção, os quais necessitam, cada vez mais de ferramentas de planejamentos e técnicas de gerenciamento que garantam um ganho efetivo de competitividade. Para isso, torna-se essencial o estudo científico e a criação de modelos formais capazes de dar um tratamento seguro para problemas típicos do ambiente de manutenção. O objetivo deste trabalho é consolidar uma metodologia de implantação do programa TPM, acompanhando a implantação do programa na Cocamar – Cooperativa Agroindustrial, na indústria de óleos. O trabalho limita-se as etapas de planejamento, implantação e avaliação de alguns resultados obtidos com a aplicação do TPM em um equipamento piloto, buscando confirmar as vantagens do modelo proposto. A partir dos resultados obtidos com a implantação foi possível sugerir ações para melhoria dos resultados avaliados e destacar pontos essenciais a serem considerados tanto para implantação como para continuidade do TPM.

**Palavras chaves:** Planejamento, Manutenção Produtiva Total, Eficiência Global do Equipamento

## 1 INTRODUÇÃO

A Manutenção Produtiva Total (TPM - Total Productive Maintenance) é um conceito de trabalho que quebra o paradigma que durante décadas imperou nas indústrias: um operador de máquinas e equipamentos somente opera máquinas e equipamentos.

A partir da implantação dos conceitos de TPM, o operador de máquinas e equipamentos também se torna capacitado a executar manutenções mecânicas e elétricas, sendo capaz de perceber alterações no equipamento antes que este quebre, minimizando o tempo de parada de máquinas para manutenções corretivas, aumentando o tempo produtivo das mesmas.

Os conceitos que norteiam a TPM tornam o operador multi-habilitado, ou seja, ele é capaz de operar diversas máquinas e equipamentos, bem como mantê-las e auxiliar o pessoal de manutenção da fábrica em suas tarefas.

O perfil do empregado muda, pois este passa a ser mais especializado. Outro conceito importante é a visão da necessidade do trabalho em equipe, envolvendo a participação de todos, desde a alta direção até os elementos operacionais para a consolidação das ações de melhoria contínua.

Os cinco Pontos-Chave da filosofia TPM são:

- buscar a criação de uma cultura coletiva ligada à obtenção de máxima eficiência em todo o processo produtivo;
- ativar o sistema para a prevenção de perdas para atingir o objetivo de “nível zero de acidentes”, “nível zero de defeitos” e “nível zero de quebras” no processo produtivo;
- envolver toda a força de trabalho da empresa. A gerência cria um compromisso e uma visão clara do TPM, os objetivos são então colocados em todos os níveis intermediários, até os operários da linha de produção;
- obter “zero” perdas através dos resultados das atividades de pequenos grupos de trabalho, integrados ao sistema produtivo;
- estar presente em todos os aspectos do desenvolvimento, produção, vendas e administração.

Os benefícios da implantação dos conceitos de implantação da TPM são claramente visíveis: o tempo de parada de equipamentos por quebra diminui, os custos associados a estas paradas também diminuem, aumentando, por conseguinte, a capacidade produtiva da fábrica e a possibilidade de aumento de receita e das margens dos produtos manufaturados.

Este estudo tem como objetivo, avaliar as atividades de manutenção na fábrica de óleos da Cocamar – Cooperativa Agroindustrial, localizada em Maringá, demonstrando a implantação da Manutenção Produtiva Total em um equipamento piloto. Para isso uma grande variedade de atividades, métodos e políticas de manutenção foram aplicadas para obter resultados condizentes a filosofia do TPM.

A conclusão indica a possibilidade de implantação deste método, bem como a sua utilização nos outros equipamentos da fábrica.

## **1.1 OBJETIVO GERAL**

Estudar o processo de implantação da Manutenção Produtiva Total (TPM) nos laminadores da fábrica II de óleos da Cocamar – Cooperativa Agroindustrial.

## **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Pesquisar referências bibliográficas sobre o assunto TPM;
- Acompanhar as etapas de implantação do TPM;
- Verificar os benefícios do processo de implantação do TPM nos laminadores da fábrica II de óleos da Cocamar – Cooperativa Agroindustrial.

## 2 MANUTENÇÃO

### 2.1 DEFINIÇÃO DE MANUTENÇÃO

Nos dias atuais as empresas de classe mundial são aquelas que buscam a excelência nos serviços e produtos de sua competência. Para obter esta excelência, as empresas estão sempre atrás das inovações e procuram estar sempre atualizadas na aplicação da tecnologia no seu processo produtivo e, principalmente, na gestão do seu maior patrimônio, que são seus colaboradores internos e externos. Estas empresas ainda buscam, nos departamentos de manutenção, os resultados positivos de desempenho do seu sistema produtivo para garantir ganhos em produtividade e qualidade, simultaneamente a uma redução de custos de manutenção. Desta forma, a manutenção passa a ser considerada como uma função estratégica que agrega valor ao produto.

Algumas definições levam as empresas a mudarem sua visão sobre o papel da manutenção, são estas: maiores exigências de qualidade e produtividade ditadas pelo mercado e por novas filosofias de gerenciamento da Manufatura e da Qualidade; crescente desenvolvimento de novas tecnologias, da automação e de complexidade dos equipamentos; maior competitividade entre as empresas e maior rigor na elaboração e aplicação de regulamentações sobre segurança dos trabalhadores e do meio ambiente.

Algumas definições podem ser apresentadas para o termo manutenção:

- “Ato ou efeito de manter”, (MICHAELIS, 2005).
- “Os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de motores e máquinas”, (AURÉLIO, 2005).
- “Forma pela qual as organizações tentam evitar as falhas, cuidando de suas instalações físicas”, (SLACK, 1999).
- “Fazer tudo que for preciso para assegurar que um equipamento continue a desempenhar as funções para as quais foi projetado, em um nível de desempenho exigido”, (XENOS, 1998).

- “Um conjunto de atividades com o objetivo de suprimir defeitos de qualidade produzidos pelas avarias e eliminar a necessidade de ajustes dos equipamentos”, (SHIROSE, 1994, p.13).

Com base nas definições apresentadas pode-se dizer então que Manutenção é o ato de estabelecer e gerenciar de forma contínua e sistemática as ações para eliminação de falhas já ocorridas e potenciais dos equipamentos, assegurando durante toda sua vida útil, as características especificadas em projeto, além de garantir a saúde e segurança de seus usuários e a preservação do meio ambiente.

## 2.2 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO

A evolução da Manutenção em um contexto mundial pode ser representada por três gerações descritas a seguir (SIEVULI, 2005).

- 1º geração (1930 a 1940): caracterizada pelo conserto após a falha ou manutenção emergencial;
- 2º geração (1940 a 1970): caracterizada pela disponibilidade crescente e maior vida útil dos equipamentos, pelas intervenções preventivas baseadas no tempo de uso após a última intervenção, pelo custo elevado de manutenção quando comparado aos benefícios, pelos sistemas manuais de planejamento e registro das tarefas e ocorrências de manutenção e posteriormente pelo início do uso de computadores grandes e lentos para execução dessas tarefas;
- 3º geração (Desde 1970): caracterizada pelo aumento significativo da disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos, pela melhoria na relação entre o custo e o benefício da manutenção, pelas intervenções nos equipamentos baseadas na análise da condição e no risco da falha, pela melhor qualidade dos produtos, pelo controle dos riscos para a segurança e saúde do trabalhador, pela preocupação com o meio ambiente, por computadores portáteis e rápidos com potentes softwares para intervenções e gerenciamento da manutenção, além do surgimento dos grupos de trabalho multidisciplinares.

## 2.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO

### **2.3.1 *Manutenção Corretiva***

Como o nome diz, essa abordagem significa deixar as instalações continuarem a operar até que quebrem. O trabalho da manutenção é realizado somente após a falha ter ocorrido (SLACK,1999).

As quebras repentinas de equipamentos, causam perdas na produção, perdas na qualidade do produto e elevados custos com materiais de manutenção, tornando a manutenção corretiva uma manutenção cara. Além disso, as quebras repentinas dos equipamentos podem causar paradas no processo de produção danificando o sistema como um todo.

A aplicação da política de manutenção corretiva geralmente ocorre quando a opção de deixar quebrar ainda é mais econômica que a prevenção ou quando a prevenção da falha não se mostrou eficaz. Também são freqüentemente passíveis de manutenção corretiva emergencial os equipamentos que trabalham em ambientes contaminados e agressivos e que apresentam variações bruscas no processo de deterioração, dificultando assim a aplicação da política de manutenção preventiva baseada no tempo de uso ou no número de ciclos (TAKAHASHI, 1993).

Os fatores mais importantes a serem considerados para a adoção de uma manutenção corretiva, são:

- quando não há um método de manutenção preventiva adequadamente econômica;
- quando não se pode prever o momento de ocorrência de falha;
- optando-se por manutenção corretiva, mesmo em partes menos críticas do equipamento ou instalação, é preciso ter os recursos necessários, como peças de reposição, mão-de-obra qualificada e ferramental, para agir rapidamente sobre a falha.

### **2.3.2 *Manutenção Preventiva***

A manutenção preventiva (MP) é implementada através de inspeções periódicas no equipamento, antes que o mesmo sofra uma avaria. O objetivo desta periodicidade da manutenção preventiva é proporcionar um planejamento da manutenção, prolongando a vida útil do equipamento.

A manutenção preventiva transforma a manutenção reativa (manutenção corretiva) em manutenção proativa. Esta mudança ocasiona redução nos custos de manutenção e ganho de eficiência dos equipamentos, uma vez que estes tendem a parar somente em momentos programados, evitando paradas inesperadas. Uma boa relação entre manutenção reativa e proativa prega que do total do tempo utilizado na manutenção do equipamento, 80% deva ser ocupado com manutenção preventiva e 20% com manutenção corretiva. Atingindo-se esses índices, pode-se afirmar que a MP vem sendo realizada com sucesso (WIREMAN,1998).

As vantagens do uso da manutenção preventiva são a diminuição da probabilidade da falha e o aumento do ciclo de vida do equipamento. A desvantagem é que freqüentemente deve-se parar o equipamento, para realizar a manutenção (SWANSON,2001).

### **2.3.3 *Manutenção Preditiva***

A manutenção preditiva (PdM) consiste no monitoramento das condições de operação do equipamento para detectar sinais de desgaste que possam preceder falhas. O objetivo do programa de manutenção preditiva é realizar um acompanhamento e mapeamento do desgaste dos equipamentos, intervindo antes que o mesmo falhe (WIREMAN,1998).

A manutenção preditiva muito provavelmente teve sua origem quando um mecânico utilizou a audição para pronunciar que o ruído proveniente do equipamento era anormal. Nos dias atuais, existem muitas tecnologias para monitorar os equipamentos e prever a falha. Entretanto são necessários o conhecimento e a experiência das pessoas para utilização correta de todas estas ferramentas tecnológicas (DUNN,2002).

O programa de manutenção preditiva é caracterizado por uma combinação de três fases:



1. **INSPEÇÃO:** monitoramento das condições do equipamento para detectar possíveis anomalias;
2. **DIAGNÓSTICO:** isolar a causa do problema;
3. **CORREÇÃO:** realizar a ação corretiva.

#### **2.3.4 Manutenção Centrada em Confiabilidade**

A manutenção centrada em confiabilidade (RCM – *Reliability Centered Maintenance*) pode ser definida como “uma técnica usada para determinar o que deve ser feito para garantir que os equipamentos operem corretamente” (MOUBRAY, 1997). Esta técnica enfoca a otimização do uso dos programas de manutenção preventiva e preditiva para melhorar a eficiência do equipamento enquanto minimiza os custos de manutenção.

A escolha do equipamento deve ser feita minuciosamente, devido ao alto custo e resultado em longo prazo. Os critérios a serem utilizados na determinação de prioridades dos equipamentos variam entre as empresas, mas itens como custo de manutenção, perdas de produção, segurança, desperdício de matéria-prima, devem ser considerados.

Após a escolha do equipamento, o próximo passo é analisar as falhas. Antes de iniciar o processo deve-se ter como fundamentos quatro princípios básicos (DUNDICS, 2002):

- preservar a função do sistema (equipamento);
- definir as falhas funcionais e falhas de componentes específicos que podem prejudicar as funções do equipamento;
- determinar a importância relativa das falhas, com relação ao modo e efeito;
- selecionar uma efetiva manutenção preventiva e preditiva para as falhas prioritárias na análise do modo das falhas.

Primeiramente é necessário dividir os complexos sistemas existentes no equipamento em dois ou três subsistemas funcionais, fazendo uma lista com a descrição de cada subsistema. Feito isto, é necessário representá-los em um Diagrama Funcional com as entradas e saídas de cada subsistema, respeitando os limites das interfaces.

Com o diagrama funcional é possível relacionar as falhas potenciais com as funções de cada componente do sistema ou subsistema. Este gráfico é necessário para formar uma matriz relacionando componentes do sistema e suas possíveis falhas funcionais. Para cada subsistema faz-se uma marcação na interseção onde a falha potencial do componente pode produzir uma falha funcional do sistema (DUNDICS, 2000).

Utilizando a matriz pode-se elaborar uma árvore lógica de análise, onde é possível determinar a significância e prioridade da falha de cada componente. As falhas são selecionadas conforme seu impacto: de segurança (categoria A), de operação (categoria B) e de custos (categoria C). As falhas também são selecionadas como “evidentes” ou “ocultas” com relação ao processo normal de operação.

Como regra geral, em equipamentos para os quais falhas de categoria C ocorrem, deve-se realizar a manutenção preventiva e preditiva, e a análise deve focar somente as falhas das categorias A e B. Devem-se avaliar os componentes das falhas das categorias A e B na árvore lógica de análise e aplicar as tarefas de manutenção preventiva e preditiva apenas para os componentes anteriormente priorizados. Finalmente, deve-se comparar o programa de manutenção antes e depois do RCM com o objetivo de avaliar as mudanças propostas (MOUBRAY, 1997).

### **2.3.5 Melhoria Contínua**

A “melhoria contínua” implica na realização de melhorias nos produtos, processos, ou serviços com os objetivos de reduzir tempo de produção, melhorar a funcionalidade do local de trabalho, melhorar o atendimento a clientes, ou desempenho de um produto.

Para que ocorram mudanças freqüentemente e o local de trabalho se torne mais dinâmico é necessário que a melhoria contínua foque na melhoria interna das capacidades e aptidões das pessoas. Deve-se considerar de que maneira elas vão causar algum impacto nos clientes e como ela ajudará a empresa a diferenciar-se da concorrência (WIREMAN, 1998).

Uma das melhores ferramentas da melhoria contínua é o *benchmarking*. Trata-se de utilizar como padrão de referência melhorias realizadas por outras empresas e que tiveram bons resultados. A operacionalização da melhoria contínua se dá através de atividades em equipe. Os projetos de melhorias das equipes de trabalho crescem quando eles se tornam donos do problema e resolvem-no de maneira criativa. Isto faz com que o processo de melhoria seja um ciclo contínuo, onde a melhoria sempre faz parte do dia a dia (HARRISON,2000).

As metas do gerenciamento da manutenção são (GUOJUN *et al.*, 2002):

- melhorar a confiabilidade dos processos primários;
- melhorar o processo primário quanto à qualidade, custos, etc;
- satisfazer requisitos da segurança do trabalho e do meio ambiente.

### 3 TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE OU MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL)

O TPM é um programa criado há duas décadas para diminuir custos de produção. O objetivo do TPM é engajar um senso de união e responsabilidades entre os supervisores, operadores e técnicos da manutenção. A idéia é não se limitar a simplesmente manter o equipamento funcionando, mas também estender e otimizar o seu desempenho global (HUTCHINS, 1998).

#### 3.1 ORIGEM DA TPM

A manutenção preventiva teve sua origem nos Estados Unidos e foi introduzida no Japão em 1950. Até então, a indústria japonesa trabalhava apenas com o conceito de manutenção corretiva, após a falha da máquina ou equipamento. Isso representava um custo e um obstáculo para a melhoria de qualidade.

Na busca de maior eficiência da manutenção produtiva, por meio de um sistema compreensivo, baseado no respeito individual e na total participação dos empregados, surgiu a TPM, em 1970, no Japão. Nessa época era comum:

- a) Avanço na automação industrial;
- b) Busca em termos de melhoria da qualidade;
- c) Aumento da concorrência empresarial;
- d) Emprego do sistema *just-in-time*;
- e) Maior consciência de preservação ambiental e conservação de energia;
- f) Dificuldades de recrutamento de mão-de-obra para trabalhos considerados sujos, pesados ou perigosos;
- g) Aumento da gestão participativa e surgimento do operário polivalente.

Todas essas ocorrências contribuíram para o aparecimento da TPM. A empresa usuária da máquina se preocupa em valorizar e manter o seu patrimônio, pensando em termos de custo

do ciclo de vida da máquina ou equipamento. No mesmo período, surgiram outras teorias com os mesmo objetivos.

### 3.2 DEFINIÇÕES E CARACTERÍSTICAS

Várias definições podem ser encontradas na literatura, para a política de Manutenção Produtiva Total, conhecida como TPM. Entre elas, tem-se que TPM é:

“Esforço elevado na implementação de uma cultura corporativa que busca a melhoria da eficiência dos sistemas produtivos, por meio da prevenção de todos os tipos de perdas, atingindo assim o zero acidente, zero defeito e zero falhas durante todo o ciclo de vida dos equipamentos, cobrindo todos os departamentos da empresa incluindo Produção, Desenvolvimento, Marketing e Administração, requerendo o completo envolvimento desde a alta administração até a frente de operação com as atividades de pequenos grupos” (JIPM, 2005).

“Falha zero ou quebra zero das máquinas ao lado do zero defeito nos produtos e perda zero no processo” (NAKAJIMA, 1989).

“Campanha que abrange a empresa inteira, com a participação de todo o corpo de empregados, para conseguir a utilização máxima dos equipamentos, utilizando a filosofia do gerenciamento orientado para o equipamento” (TAKAHASHI, 1993).

“Processo de maximização da performance dos equipamentos, disponibilidade e qualidade, com o total envolvimento dos operadores de produção, técnicos, engenheiros, supervisores e gerentes” (PEREZ, 1999).

Com base nas definições acima, pode-se dizer que TPM não é apenas uma política de manutenção, mas sim uma filosofia de trabalho, com extrema dependência do envolvimento de todos os níveis da organização, capaz de gerar um senso de propriedade sobre os equipamentos, sobre o processo e sobre o produto. O conceito de perda zero, que leva a

obtenção de resultados imediatos, acaba servindo também como fator motivacional para a continuidade e aceleração da implementação.

### **3.3 OBJETIVOS DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL**

A interpretação das definições e conceitos de TPM, permite destacar alguns objetivos desta nova modalidade de gestão.

Segundo MIRSHAWKA e OLMEDO (1994), os cinco principais objetivos são: garantir a eficiência global das instalações, implementar um programa de manutenção para otimizar o ciclo de vida dos equipamentos, requerer o apoio dos demais departamentos envolvidos no plano de elevação da capacidade instalada, solicitar dados e informações de todos os funcionários da empresa, e incentivar o princípio do trabalho em equipe para consolidar ações de melhoria contínua.

### **3.4 SEIS GRANDES PERDAS**

Segundo Nakajima (1989), existem seis grandes perdas responsáveis pela redução do rendimento operacional global dos equipamentos. Estas são:

#### **1- Perda por parada acidental**

As perdas por parada acidental podem ser divididas em dois tipos, sendo classificadas como perda total de capacidade quando a máquina quebra e não opera mais; e perda parcial de capacidade quando o desgaste da máquina começa a reduzir as condições originais do equipamento.

#### **2- Perda por parada durante a mudança da linha (*setup*)**

Essa perda aparece sempre que há uma mudança de linha. São as perdas originadas quando um equipamento é utilizado para produzir vários produtos, e a cada mudança de produtos necessitar de regulagens e ajustes.

#### **3- Perda por operação em vazio ou por pequenas paradas**

São as paradas momentâneas resultantes de um problema qualquer que não constitui quebras. São as interrupções devido aos controles existentes na máquina e que bloqueiam seu funcionamento. Normalmente, com a intervenção do operador, basta dar reinício ao ciclo, e o equipamento volta a operar normalmente.

#### 4- Perda por quebra de velocidade

Essa perda se dá quando ocorre a queda da velocidade normal de trabalho ocasionada por problemas mecânicos, problemas relativos à qualidade ou a outros fatores que obrigam a produzir com redução de velocidade.

#### 5- Perda por defeito no processo

Compreende todas as operações relativas a retrabalhos ou mesmo à eliminação de produtos defeituosos gerados durante o processo de fabricação.

#### 6- Perda por defeito no início da produção

Esse tipo de perda é também denominado de perda para entrada em regime de produção. Pode ser considerada como o tempo gasto para que a produção inicie o processo normal e pode ser ocasionado pela instabilidade da própria operação, por ferramentas inadequadas, falta de manutenção, problemas de domínio técnico do operador ou falta de matérias-primas.”

Atualmente, as perdas são classificadas em 17, segundo o *Japan Institute of Plant Maintenance – JIPM* e são elas:

- 1- Perdas por quebra de máquina - perdas de tempo por defeitos nos equipamentos;
- 2- Perdas por mudança de linha - perdas por troca ferramental e para troca de gabaritos;
- 3- Perdas por paradas temporárias - perdas de tempo para efetuar ajustes nos equipamentos;
- 4- Perdas por queda de velocidade - perdas de tempo por redução no desempenho dos equipamentos;
- 5- Perdas por defeitos ou retrabalhos - perdas originadas pela repetição de processos para correção de defeitos;
- 6- Perdas por entrada em regime de trabalho - perdas de tempo no acionamento inicial do equipamento a cada início de turno;
- 7- Perdas por manutenção planejada - perdas de tempo do equipamento desligado de forma programada;

- 8- Perdas por paradas curtas - perdas de tempo por pequenas paradas para limpeza e verificação do equipamento, espera de instruções, espera de materiais, distribuição e/ou alocação de pessoal e confirmação de qualidade;
- 9- Perdas por falhas administrativas - perdas oriundas da espera de instruções;
- 10- Perdas por falhas operacionais - perdas originadas pela falta de organização e métodos;
- 11- Perdas por desorganização na linha de produção - perdas por desorganização na linha de produção ou deficiência na automação;
- 12- Perdas logísticas - perdas originadas pela falta de organização dos materiais na linha de produção;
- 13- Perdas de utilização da mão de obra - perdas de tempo devido a medições e ajustes excessivos
- 14- Perdas por esperas - perdas originadas pela espera dos materiais;
- 15- Perdas de energia - perdas devido a desperdícios de energia;
- 16- Perdas de eficiência das matrizes e gabaritos - perdas pelo mau funcionamento das matrizes e gabaritos;
- 17- Perdas de rendimento - perdas de qualidade por defeitos, por excessos originados no aumento de tempo de funcionamento.

### **3.5 A TPM E A FERRAMENTA 5S**

O envolvimento dos funcionários com a implementação do TPM e o comprometimento com a manutenção dos níveis de excelência alcançados podem ser observados pelo gerenciamento dos 5S's na fábrica. Fontes de contaminação, desorganização e outros indícios de descaso com o ambiente de trabalho e com os recursos produtivos denotam que o TPM não tem bases sólidas de implementação e que os resultados relacionados ao PQCDMS ( Produtividade, Qualidade, Custos, Clientes, Segurança e Moral) não poderão ser mantidos por muito tempo. (TAKAHASHI, 1993; NAKAJIMA, 1989).

Ao entenderem a natureza das falhas e os princípios de funcionamento dos equipamentos os operadores deixam de praticar os 5S's somente nas áreas de mais fácil aplicação como por exemplo nos corredores e armários e passam a aplicá-los também nas partes mais complexas e



menos visíveis dos equipamentos onde a contaminação e a falta de limpeza geralmente atuam como aceleradores das falhas (XENOS, 1998).

Para facilitar a assimilação, faz-se importante uma descrição sucinta do significado de cada senso, conforme descrito abaixo.

1º - *Seiri* – senso de utilização.

É separar os objetos necessários dos que são desnecessários, dando um destino para aqueles que não são mais úteis. Os resultados do *seiri* são a liberação de espaço; a liberação de objetos para outros usuários; a redução do tempo de procura e a eliminação do desperdício.

2º - *Seiton* – senso de ordenação.

É ordenar as coisas necessárias de acordo com a facilidade de acessá-las, levando em conta a frequência de utilização, o tipo e o peso do objeto e uma seqüência lógica já praticada. A ordem é a pesquisa do *lay-out* adequado. Os resultados do *seiton* são a redução do *stress*; a agilização de acesso aos objetos e informações; a otimização do tempo; e a prevenção de incêndio.

3º - *Seiso* – senso de limpeza.

É eliminar a sujeira, inspecionando para descobrir e eliminar as fontes de problemas, procurando o “não sujar”. A limpeza deve ser encarada como uma oportunidade de inspeção e reconhecimento do ambiente. Para tanto, é de fundamental importância que a limpeza seja feita pelo próprio usuário do ambiente ou operador da máquina/equipamento. Os resultados do *seiso* são a eliminação da fadiga do equipamento; a prevenção de quebras e acidentes; a melhoria do ambiente de trabalho; a redução/eliminação de desperdícios; as mudanças no comportamento e nos hábitos; e a prevenção de incêndio.

4º - *Seiketsu* – senso de asseio.

É conservar a higiene física e mental, tendo o cuidado para que os estágios de organização, ordenamento e limpeza, já alcançados, não retrocedam. Os resultados do *seiketsu* são a eliminação do *stress*; a padronização dos processos; a melhoria da qualidade; e a redução/eliminação de condições inseguras.

5º - *Shitsuke* – senso de auto-disciplina.

É cumprir rigorosamente o que foi estabelecido pelo grupo. Os resultados do *shitsuke* são o espírito de equipe (sinergia); a previsibilidade dos processos; a eliminação da fiscalização; a auto-disciplina; a confiabilidade dos dados de controle; a redução/eliminação de atos inseguros; e a consolidação do 5S.

O 5S começa com o *seiri*. Esta etapa pode ser iniciada com o “Dia da Grande Limpeza”. Este evento é de suma importância devido ao envolvimento de todos, numa espécie de mutirão, e devido ao volume de objetos descartados do ambiente.

### **3.6 METAS DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL E SEU PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO**

A implementação do TPM deve ser ajustada às características específicas de cada empresa, tais como escala de negócios, tamanho da empresa, as características dos produtos e as diferenças entre as modalidades de produção.

Segundo Tavares (2001), o TPM irá promover a melhoria do pessoal através da mudança de mentalidade dos mesmos. Ocorrerá a adoção da manutenção pelos operadores, a capacitação do pessoal de manutenção e o estímulo á revisão do projeto de máquinas, visando melhorar sua vida útil e sua mantabilidade. Como consequência, haverá o melhoramento de máquinas e instalações, através da melhoria da eficiência global, ocorrendo eliminação de tempos de espera, resultados econômicos e criação de um trabalho seguro, agradável e não poluente.

### **3.7 OS PILARES DA TPM**

A estrutura que fundamenta a implantação, garantindo o sucesso e até mesmo a sobrevivência de um modelo de gestão voltado para a qualidade e produtividade, deve estar muito bem fundamentada. Os pilares da TPM devem ser desenvolvidos em equipes, coordenadas pelos gerentes ou líder de cada equipe.

A estruturação da TPM deve estar em consonância com a estrutura hierárquica da empresa. Em muitas empresas, o comitê diretor é formado pelo presidente e respectivos diretores e os

comitês regionais são coordenados por seus gerentes e supervisores. Todo o trabalho de implantação dos pilares deve ter como foco as dimensões “PQCDSM”.

A melhor maneira de se atingir a metas da TPM é conhecer, analisar e eliminar as grandes perdas que podem ocorrer na empresa. Acidentes no trabalho, fluxo inadequado de documentos e limpeza inadequada são alguns exemplos de perdas. Para evitá-las, o trabalho da TPM é dividido em nove pilares, listados na seqüência:

1. Melhorias específicas – ajuda a entender as maiores perdas de cada área ou equipamento e a implantar melhorias para reduzi-las;
2. Manutenção autônoma – envolve e ensina os operadores, por meios de trabalhos nos equipamentos, a trabalhar em equipe, a conhecer e trabalhar melhor nos equipamentos. Também ajuda a descobrir deficiências dos equipamentos, através dos planos de limpeza e inspeções, mostrando onde estão as maiores perdas e, portanto, o potencial de melhorias. Os dois lemas deste pilar são “do nosso equipamento nós cuidamos” e “limpeza e inspeção”;
3. Manutenção Planejada – tem como objetivo aumentar a eficiência do equipamento, buscando a quebra zero;
4. Manutenção de qualidade – busca zerar o número de defeitos que afetam o consumidor. A busca desta redução é feita de duas maneiras: prevenindo e corrigindo os problemas. O grupo de trabalho analisa os defeitos e implanta um plano de ação para que os problemas não voltem a ocorrer. Para prevenir os defeitos, o grupo faz um levantamento de pontos do equipamento que poderão gerar defeitos de qualidade. Estes pontos são chamados de “ponto Q”. Após o levantamento destes pontos, são implantadas melhorias e controles para evitar novos defeitos;
5. Controle inicial – objetiva garantir a melhor performance do equipamento adquirido através de uma abordagem sistemática de especificação, projeto de *feedback* ao projeto/fornecedores;
6. Educação e treinamento – todo o trabalho de implantação de novas tecnologias exige mudanças nas pessoas. Muito treinamento e educação básica são fundamental. Esse pilar possibilita aumento de conhecimento, desenvolvimento de habilidades e as mudanças comportamentais. As duas ferramentas mais importantes são: “matriz e habilidades” (onde os

participantes discutem conhecimentos necessários para executar funções); e “lição ponto-a-ponto” (que é uma maneira de adquirir e de se transmitir conhecimentos rápidos aos companheiros de equipe, sobre determinado assunto específico, com duração de cinco minutos, aproximadamente);

7. Saúde e segurança – objetiva a prevenção de acidentes. Para isso, deve ser elaborado um programa de treinamento preventivo, auditoria de riscos, gestão visual e de acompanhamento das providências. Dispositivos de segurança devem ser colocados nos locais críticos para evitar acidentes;

8. Meio ambiente – por sua importância no contexto mundial, não poderia ficar fora do foco principal do TPM. Assim, esse pilar cumpre o objetivo de, através dos auditores ambientais, preservar o meio ambiente das influências negativas que os equipamentos de operação possam trazer;

9. Melhoria nos processos administrativos – o objetivo deste pilar é aumentar a velocidade e principalmente a qualidade das informações que passam por estas áreas, e eliminar a “papelada” desnecessária.

### **3.8 IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL**

Para que o TPM seja implementado com sucesso e alcance os resultados esperados, segundo KARDEC (2001), se faz necessário cumprir 12 etapas descritas no quadro 3.1.

- **1ª ETAPA - Comprometimento da alta administração.** Esta decisão é muito importante para que o TPM se torne um elemento institucional da organização. É uma etapa simples mas decisiva para o TPM. Nesta etapa, também devem ser divulgadas a todos os funcionários, indicando as intenções e expectativas em relação ao método.
- **2ª ETAPA - Divulgação e treinamento inicial.** Esta etapa é para que todos os gerentes, supervisores e facilitadores compreendam plenamente a metodologia, através de

cursos e conferências específicas. Os demais empregados deverão ser capacitados através de explicações de seus supervisores após terem sido treinados.

- **3ª ETAPA - Definição do órgão ou comitê responsável pela implementação.** Serão criadas as equipes de coordenação geral, técnica de área e grupos de trabalho.
- **4ª ETAPA - Definição da política e metas.** Nesta etapa é incorporado o TPM dentro das diretrizes e planejamentos de longo e médio prazo da empresa. É necessário determinar os índices a monitorar e estabelecer metas para estes indicadores e alocar recursos necessários para atingir as metas.
- **5ª ETAPA - Elaboração do plano diretor de implementação.** Será elaborado um planejamento detalhado das etapas de implementação. Isto possibilita a verificação dos progressos obtidos e estabelece parâmetros atuais e compara com o desenvolvimento, mudando os esquemas se necessário.
- **6ª ETAPA - Outras atividades relacionadas com a introdução.** Na 6ª etapa ocorre o lançamento do projeto empresarial. Há uma comunicação oficial da “partida” do TPM. A partir desta etapa o TPM sai dos escritórios e vai ao chão da fábrica.
- **7ª ETAPA - Melhoria em máquinas e equipamentos:** Para a 7ª etapa é necessária a introdução de melhorias individualizadas nos equipamentos para incrementar o rendimento operacional global.
- **8ª ETAPA - Estruturação da manutenção autônoma:** Nesta etapa é implementada a manutenção autônoma, que consiste em pequenas atividades de manutenção realizada pelo próprio operador. Ela é formada por sete passos que devem ser seguidos um de cada vez. Os passos são: limpeza inicial dos equipamentos; descobrir as causas da sujeira e eliminar área de difícil acesso; elaboração de normas e mapas de limpeza e lubrificação; treinamento para inspeção; inspeção autônoma e check list; padronização de controles e organização das atividades de manutenção; gestão autônoma e melhoria contínua.

**Quadro 3.1: Implantação do TPM**

FASE	Nº	ETAPA	AÇÕES
P R E P A R A T O R I A	1	Comprometimento da alta administração	- Divulgação do TPM em todas as áreas da empresa; - Divulgação através de jornais internos.
	2	Divulgação e treinamento inicial	- Seminário interno dirigido a gerentes de nível superior e intermediário; - Treinamento de operadores.
	3	Definição do órgão ou comitê responsável pela implementação	- Estruturação e definição das pessoas do Comitê de Implementação.
	4	Definição da política e metas	- Escolha das metas e objetivos a serem alcançados.
	5	Elaboração do Plano Diretor de Implementação	- Detalhamento do plano de implantação em todos os níveis.
INTRO DUÇÃO	6	Outras atividades relacionadas com a introdução	- Convite a fornecedores, clientes e empresas contratadas.
I M P L E M E N T A Ç ÃO	7	Melhoria em máquinas e equipamentos	- Definição de áreas e/ou equipamentos e estruturação das equipes de trabalho.
	8	Estruturação da Manutenção Autônoma	- Implementação da Manutenção Autônoma, por etapas, de acordo com o programa; - Auditoria de cada etapa.
	9	Estruturação do setor de Manutenção e condução da Manutenção Preditiva	- Condução e administração da Manutenção Preditiva; - Sobressalentes, ferramentas, desenhos.
	10	Desenvolvimento e capacitação de pessoal	- Treinamento do pessoal de operação para desenvolvimento de novas habilidades relativas a manutenção; - Treinamento de pessoal de manutenção para análise, diagnóstico, etc; - Formação de líderes; - Educação de todo pessoal.
	11	Estrutura para controle e gestão dos equipamentos numa fase inicial	- Gestão do fluxo inicial.
	12	Realização do TPM e seu aperfeiçoamento	- Busca de objetivos mais ambiciosos.

FONTE: KARDEC, A. P. (2001)

- **9ª ETAPA - Estruturação do setor de manutenção e condução da manutenção preditiva.** Na 9ª etapa é analisado e estruturado o órgão de manutenção, também é estabelecido um sistema de manutenção baseado em estrutura de controle e intervenção.

- **10ª ETAPA - Desenvolvimento e capacitação de pessoal.** Nesta etapa é necessária a realização de um treinamento técnico “passo a passo”, para que todos possam aperfeiçoar o TPM. É importante para desenvolver as habilidades necessárias levantadas nas etapas anteriores.
- **11ª ETAPA - Estrutura para controle e gestão dos equipamentos numa fase inicial.** Para a 11ª etapa há a implementação do projeto PM (prevenção de manutenção) e LCC (ciclo do custo de vida), com isto são possível estabelecer critérios de avaliação econômica e projetar e construir equipamentos e instalações que não quebrem.
- **12ª ETAPA - Realização do TPM e seu aperfeiçoamento.** A obtenção de resultados que demonstrem o alcance e a manutenção da excelência em TPM é conseguida na 12ª etapa. É também nesta etapa que ocorre a consolidação do programa e será controlado algum desvio do TPM com a utilização do melhoramento contínuo.

### 3.9 BARREIRAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO TPM NO BRASIL

O quadro 3.2 apresenta as barreiras para a implantação do TPM no Brasil, analisando o mito e a realidade, ou seja, o que é senso comum e o que realmente acontece nas organizações.

Segundo Quintas (1997), a implantação da TPM traz vantagens para os funcionários, pois oferece treinamentos e valoriza suas opiniões; aumenta a vida útil dos equipamentos, que ocorre por meio da manutenção preventiva e exige o estabelecimento de indicadores, que contribuem para um melhor gerenciamento da empresa.

**Quadro 3.2: Barreiras para Implantação do TPM**

<b>MITO</b>	<b>REALIDADE</b>
Os funcionários não realizarão a manutenção espontaneamente das máquinas.	Os funcionários realizam a manutenção espontânea, os funcionários só sepultam o que as gerências mataram.

Os sindicatos e os empregados forçarão reivindicações de capital x trabalho por causa da TPM.	Os sindicatos e os empregados estão se sensibilizando para a questão da sobrevivência e logo compreenderão as decisões honestas de suas empresas na luta para perenidade.
Os Funcionários para se motivarem precisam saber quais as vantagens que irão levar.	Os funcionários desejam ser ouvidos e respeitados como inteligências contributivas. Nada pode ser mais desmotivante que não ouvir.
Nossos equipamentos são velhos e nada se pode fazer.	O rejuvenescimento é bem mais econômico que uma macroreforma e pode colocar o equipamento em condições competitivas.
Nossos índices de manutenção são excelentes. Nosso rendimento é ótimo, é o máximo. Há poucas possibilidades de melhorias. A TPM não é necessária.	A maioria das empresas não possui indicadores de produtividade ou tem um volume de dados que não permite análise científica e decisões suportáveis.
Os funcionários não aprenderão os conceitos da TPM e não executarão corretamente as atividades de manutenção.	Muitos treinamentos são inadequados e não favorecem o funcionário pois não são feitos On Job Training (treinamento no trabalho), são somente teóricos dirigidos a um homem prático.

FONTE: QUINTAS, J. P. (1997)

## 4 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

### 4.1 METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado em duas partes:



#### I) Revisão Bibliográfica:

Nesta etapa as definições e estudos foram coletados em livros de pesquisa e trabalhos realizados nesta área. Foi feita uma pesquisa em vários livros e sites, coletando as informações necessárias para esta parte do trabalho.

#### II) Coletas de Dados na Empresa:

As coletas de dados realizados na Cocamar foram feitas pelos operários, os quais anotavam os dados em planilhas e gráficos diariamente. Após a obtenção destes dados, eles foram passados para o sistema interno, Telnet, e transferidos para planilhas mais elaboradas, nas quais se analisam os resultados.

## 4.2 RAZÃO SOCIAL E LOCALIZAÇÃO

A Razão Social da empresa, objeto deste estudo, é Cocamar – Cooperativa Agroindustrial, com sede em Maringá/PR, com a indústria de óleo localizada na Estrada Oswaldo de Moraes Corrêa, 1000.

## 4.3 HISTÓRICO

Nascia em 27 de Março de 1963 a Cooperativa de Cafeicultores de Maringá Ltda, esta foi fundada por quarenta e seis cafeicultores que estavam muito endividados e a sugestão partiu do gerente do Banco do Brasil, que fez o chamado aos clientes para a formação da Cooperativa. Como instalações não havia, por algum tempo a entidade utilizou como sede à máquina de café pertencente a um de seus fundadores, Joaquim Romero Fontes. Essa estrutura, aliás, quatro décadas mais tarde, continua situada em igual endereço, ainda preservada pelo mesmo proprietário.

Não muito mais tarde, a cooperativa instalaria-se em sede própria, na avenida Prudente de Moraes 211, depois de adquirir um terreno espaçoso com armazém onde seria colocada em funcionamento uma estrutura para o benefício, padronização e preparo de café.

A cooperativa surgiu com a sigla “Cocam”, embora esta jamais tivesse sido utilizada; desde o início era “Cocamar”, o que, no entanto, somente foi oficializado pelos cooperados durante assembleia em 1965.

Com a crise do café e sem saber qual caminho seguir, a diretoria contou em 1967, ainda que indiretamente, com a ajuda do clima para achar uma saída e reverter a crise da cooperativa. Uma geada de grandes proporções afetou a cafeicultura, levando o governo federal, a financiar a erradicação e a renovação das lavouras. Como efeito dessa geada, o IBC lançaria em seguida um programa de financiamento de máquinas de beneficiamento de algodão, objetivando diversificar a economia das regiões cafeeiras e torná-las menos vulneráveis às intempéries.

Em 1972, foi inaugurado o primeiro graneleiro da cooperativa, com capacidade de 30 mil toneladas, o que serviu para alavancar a produção regional de grãos. Em pouco tempo, a estrutura ficaria tomada pelas safras e não foi preciso estocar trigo do governo federal. Isto, obviamente, encorajou a cooperativa a investir em novos armazéns como este pela região.

O plano de industrializar a produção de soja dos associados amadureceu a diretoria e em 1974 foi levado à apreciação dos associados em assembleia geral, o que foi aprovado.

Começou a ser construída, em 1977, a fábrica de óleo de soja, a primeira do parque industrial e, até então a única do cooperativismo brasileiro. As obras avançaram em ritmo bastante acelerado, envolvendo centenas de trabalhadores e utilizando a mais moderna tecnologia nesse segmento.

A fábrica foi inaugurada em meados de 1979 com uma capacidade nominal de esmagamento de 1200 toneladas/dia de soja. Em 1980, a cooperativa colocou em funcionamento uma indústria de óleos vegetais, esta à base de caroço de algodão, com capacidade de esmagamento de 350 toneladas/dia. A exemplo do que ocorrera com a soja, o objetivo era verticalizar a produção de algodão, onde o Paraná, em particular as regiões Norte e Noroeste, na época, era o principal Estado produtor dessa matéria prima.

O óleo de caroço de algodão era vendido bruto e, a princípio, a cooperativa não pretendia evoluir nesse processo.

Em 1983, a Cocamar teve montada a sua refinaria de óleos vegetais e a partir daí conseguiu vencer um novo estágio no processo de industrialização, deixando de repassar óleo bruto e degomado de soja para outras indústrias e passando a colocar no mercado o óleo refinado, pronto para consumo.

O ciclo de industrialização do óleo estava completo, mas para colocar o seu produto no mercado varejista, a Cocamar precisava das embalagens. Era inaugurada, no mesmo ano, a fábrica de embalagens plásticas e ainda um setor de envase acoplado à refinaria.

Neste mesmo ano também foi inaugurada a primeira etapa da fiação de algodão, cuja segunda etapa seria entregue no ano seguinte.

Em 1984, começa a funcionar a fiação de seda, era uma indústria diferente de tudo o que se tinha visto, até então no Paraná. Era este um setor de grande importância social na região, por beneficiar inúmeras pequenas propriedades, conduzidas com mão-de-obra familiar, que careciam de alternativas para sua sobrevivência.

Entra em operação, em 1985, a unidade de torrefação e moagem de café. Em meados de 1986, iniciou-se a construção de um parque industrial exclusivamente para o setor da seda, ao lado da PR-317, na saída de Maringá para Campo Mourão, em área desmembrada de seu parque indústrias. Este parque foi inaugurado em 1992.

O processo de terceirização implantado pela Cocamar contribuiu para o surgimento de várias empresas e até mesmo de uma outra cooperativa. Em 1991, foi fundada a Transcocamar, empresa especializada no setor de transportes rodoviários. No ano seguinte, era fundada uma cooperativa de engenheiros agrônomos, a Unicampo, integrando praticamente toda a equipe de assistência técnica da Cocamar. E em 1996 a Cocamar instalou em Paranavaí a Textilpar, empresa especializada na produção de tecidos planos.

Em 1993, a Cocamar decidiu ingressar em uma nova atividade, a produção de álcool, absorvendo uma destilaria pertencente a uma extinta cooperativa, a Coamto, situada no município de São Tomé, imediações de Cianorte.

Em maio de 1994 a Cocamar coloca em funcionamento a sua fábrica de suco concentrado e congelado de laranja em Paranavaí, a primeira do Estado do Paraná, visando absorver a produção resultante do plantio dos primeiros 5 mil hectares de pomares, os quais multiplicavam-se ao redor daquele município e começavam a ganhar importância na economia regional.

O Parque Industrial da Cocamar ganhou três novas unidades em 2003, para fabricação de sucos de frutas, sucos com proteína de soja, maionese, atomatados e molhos.

Com as novas fábricas, além do portfólio tradicional a Cocamar passou a estar presente no mercado com uma variedade ainda maior de produtos. Os produtos produzidos pela Cocamar, que atinge o mercado de varejo, são: óleo de soja (em embalagens *pet* e lata), óleo de canola, girassol e milho (em embalagens *pet*), café torrado e moído, *capuccino*, álcool líquido e gel, maionese de canola e soja, *catchup*, mostarda, sucos de frutas e sucos com proteína de soja.

O Instituto de Tecnológico do Paraná (Tecpar) concluiu no dia 5 de setembro de 2003 o processo de auditoria na Cocamar, recomendando a certificação do sistema de gestão da qualidade baseado na NBR ISSO 9001:2000 para os setores de refino de óleos vegetais, envase de óleos vegetais e álcool, torrefação de café e comercialização de produtos de varejo, produção e comercialização de fios de seda.

#### **4.4 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL**

A estrutura organizacional é o conjunto de responsabilidades, vinculações hierárquicas e relacionamentos, configurados segundo um modelo, através do qual uma organização executa suas funções.

A Cocamar disponibiliza e subdivide todos os setores da organização, como ilustrado no organograma geral da empresa (ANEXO 01). Esta também demonstra, o setor industrial da indústria de produtos do commodities (ANEXO 02). O presente estudo de caso está inserido no setor de produção e de manutenção mecânica e elétrica da Fábrica II de óleo da Cocamar.

## 4.5 ASPECTOS DA PRODUÇÃO

### 4.5.1 Produtos

O estudo de caso foi realizado na Fábrica II de Óleos da Cocamar. A atividade principal da empresa consiste no esmagamento de soja, caroço de algodão e canola; refino de óleo degomado de soja e canola e envase de óleos refinados de soja, canola, milho, girassol e álcool.

A Figura 4.1 apresenta os produtos industrializados pela fábrica de óleos da Cocamar.



Óleo de soja lata 900 mL



Óleo de soja lata de 9 L



Óleo de soja lata de 18 L



#### 4.5.2 Capacidade de Produção

O Quadro 4.3 apresenta a capacidade de produção das instalações das fábricas I e II, do refino e do envase da Cocamar – Cooperativa Agroindustrial.

**Quadro 4.1: Capacidade de Produção das Instalações**

Extração I – Óleo de Soja:		2.500 ton de soja/dia
Extração II	Óleo de Soja:	600 ton de soja/dia
	Óleo de Carço de Algodão:	400 ton de caroço/dia
	Óleo de Canola:	250 ton de canola/dia
Refino de Óleos de Soja e Canola		200 ton de óleo degomado/dia
Envase de Óleos de Soja - PET		300 frascos por minuto

Envase de Óleos de Soja - Lata	300 latas por minuto
Envase de Óleos Especiais - PET	90 frascos por minuto

#### **4.5.3 Setores da Fábrica de Óleo**

A Fábrica de Óleos da Cocamar se divide nos seguintes setores:

- Administrativo;
- Central de Compras;
- Recepção de Grãos;
- Produção (Extração I e Extração II);
- Controle de Produção;
- Garantia da Qualidade;
- Gestão da Qualidade;
- Envase e Expedição de Óleo Refinado;
- Expedição de Óleo Degomado e Farelo;
- Manutenção;
- Estação de Tratamento de Águas;
- Segurança do Trabalho.

##### **4.5.3.1 Setor administrativo**

É o responsável pela administração, recursos humanos, faturamento e expedição de produtos.

##### **4.5.3.2 Setor central de compras**

É o setor responsável por atender às solicitações de compras industriais, entrando em contato com fornecedores, fazendo cotações e fechando os contratos de compra de acordo com o que foi solicitado.

#### **4.5.3.3 Setor de recepção de grãos**

A recepção é responsável por todas as operações que visam deixar o grão em condições de ser armazenado, para sofrer processamento assim que possível ou necessário.

#### **4.5.3.4 Setor de produção (extração I e II)**

O setor de produção é responsável por manter o bom funcionamento das plantas de extração I e II, coordenar e gerenciar a produção de acordo com as exigências do mercado.

#### **4.5.3.5 Setor de controle de produção**

Este setor é responsável pelo registro de todas as informações referentes à produção, dentre elas, as principais são:

- consumo de matéria-prima e insumos (vapor, energia elétrica, solvente, etc );
- quantidade de óleo produzida;
- rendimentos de óleo e farelo;
- eficiência da extração;
- controle de horas paradas/horas trabalhadas.

Todos os dias o controle de produção lança um boletim contendo todas estas informações referentes ao dia anterior, aos acumulados do mês e do ano.

#### **4.5.3.6 Setor de garantia da qualidade**

No setor de garantia da qualidade estão inseridos os laboratórios físico e químico. O laboratório físico é responsável pelas análises físicas, como embalagens (garrafas pet, caixas



de suco, frascos de maionese, latas, tampas, rótulos, etc) quanto às dimensões, peso e quantidade produto no interior das embalagens.

O laboratório químico é responsável pelas análises de matéria-prima, análises de produtos acabados, análises no decorrer do processo, análises de águas industriais e análises de insumos industriais.

- Análises de matéria-prima: são análises realizadas com o objetivo de avaliar a soja a ser processada quanto à umidade, impurezas, percentual de óleo e de proteína.
- Análises dos produtos acabados: são realizadas nos produtos que estão prontos para chegar ao consumidor (óleo de soja refinado para consumo humano e farelo utilizado como ração animal).
- Análises durante o processo: os resultados destas análises servem como suporte para que os responsáveis pelo processo produtivo possam por exemplo, avaliar sua eficiência, detectar possíveis perdas do óleo que não é extraído e do solvente que é utilizado na extração e, principalmente, acompanhar as características da matéria processada, buscando um produto nos padrões de qualidade esperados.
- Análises de águas industriais: estas análises visam principalmente avaliar as condições das águas utilizadas nas caldeiras e sistemas de resfriamento, prevendo possíveis tratamentos, evitando problemas de corrosão e incrustação. Com as águas nas condições ideais, pode-se manter um baixo consumo de combustíveis, aumentar a eficiência das caldeiras e sistemas de resfriamento e obter uma maior vida útil destes equipamentos e tubulações.
- Análises de insumos industriais: são simplesmente análises de verificação da qualidade dos insumos utilizados pela indústria de óleos, como por exemplo hidróxido de sódio e hexano comercial.

#### **4.5.3.7 Setor de gestão da qualidade**

Setor responsável pelo funcionamento da gestão da qualidade propriamente dita, assegurando o cumprimento das Boas Práticas de Fabricação e Controle e das normas do APPCC (Análise

de Perigos e Pontos Críticos de Controle). É responsável pela elaboração, organização e revisão de registros, programas, relatórios, procedimentos operacionais padrão e execução de treinamento de funcionários.

#### **4.5.3.8 Setor de envase e expedição de óleo refinado**

Este setor é responsável pelo envase de produtos acabados, pela acomodação dos mesmos em caixas de papelão e mantê-los de forma ordenada e em condições ideais de armazenagem até o seu carregamento em caminhões.

#### **4.5.3.9 Expedição de óleo degomado e farelo**

Responsável pelo embarque de óleo degomado e farelo em caminhões e vagões devidamente preparados e destinados a este fim. Também é responsável pelo registro da placa dos caminhões, número dos vagões e destino dos produtos.

#### **4.5.3.10 Setor manutenção**

Este setor é responsável pela manutenção elétrica, mecânica, instrumentação e almoxarifado.

#### **4.5.3.11 Setor estação de tratamento de águas**

É responsável pelo tratamento de efluentes da indústria. Primeiramente o efluente que chega à ETA é armazenado em um tanque pulmão de aproximadamente 280 mil litros de capacidade,

em seguida recebe ácido clorídrico, sulfato de alumínio e polímero floculante, seguindo então para um flutador que retira a borra (que é vendida) e a água é enviada para duas lagoas aeradas para tratamento biológico. Da segunda lagoa os microorganismos decantam e retornam para a primeira lagoa e a água é enviada para uma terceira lagoa que apenas recebe o efluente e deságua o mesmo no rio.

#### **4.5.3.12 Setor de segurança do trabalho**

Este setor é responsável pela segurança dos funcionários da fábrica; equipamentos de proteção individual e coletivos; treinamentos com a finalidade de evitar acidentes; investigação de acidentes, incidentes e melhorias.

### **4.6 PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE SOJA – EXTRAÇÃO II**

A planta Extração II da Cocamar consiste em uma planta de extração multi-óleos, pois processa soja, algodão e canola. Sua capacidade de produção é de 600 toneladas/dia para o processamento de soja, 400 toneladas/dia para o processamento de algodão e 250 toneladas/dia para o processamento de canola. O processo de produção de óleo de soja será descrito a seguir.

#### ***4.6.1 Recebimento / secagem / estocagem do grão de soja***

Visto que a colheita de grãos é sazonal, com época determinada pelo clima da região produtora, todo o produto a ser trabalhado no ano é recebido e armazenado durante um curto período do ano.

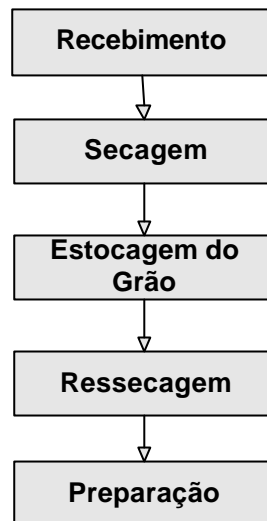
Para que o produto não sofra deterioração, deve ser seco até uma umidade pré-determinada, para ser armazenado sob condições controladas (no máximo 14% de umidade). Antes da

secagem os grãos passam por um processo de pré-limpeza através de máquinas dotadas de um jogo de peneiras que se movimentam horizontalmente através de eixos excêntricos (separam as impurezas mais grosseiras, como vagens, folhas, pedras, etc.) e um sistema de exaustão (arrasta as impurezas mais finas, como pó e casquinhas). A pré-limpeza facilita a secagem (pois o espaço entre os grãos está livre para a passagem do ar), aumenta a segurança na secagem (pois os materiais retidos nas peneiras tendem a se acumular no secador e provocar princípios de incêndios) e aumenta o rendimento do secador, elevadores, fitas transportadoras, etc. A secagem é feita em um secador vertical utilizando gás quente de combustão. Antes de serem armazenados, os grãos passam por um processo de limpeza para a retirada de pó, casquinha e principalmente quirela, que se desprendem depois da secagem. A limpeza facilita o armazenamento dos grãos, pois estando livre o espaço intergranular, os grãos podem respirar normalmente, facilitando também a sua aeração. Os equipamentos utilizados na limpeza são idênticos aos da pré-limpeza, diferindo apenas no diâmetro das peneiras. Então os grãos vão para o armazém, que tem como finalidade conservar a qualidade do produto estocado.

#### **4.6.2 Ressecagem**

Nesta etapa, os grãos armazenados passam por um sistema de pré-limpeza parecido com o utilizado na recepção de grãos, sendo que a principal diferença é o sistema de exaustão das cascas, que retira as impurezas e as transporta para um silo onde são armazenadas. Em seguida, a soja passa por um secador com capacidade de 150 ton/hora (processo de ressecagem) de onde é enviada com uma umidade controlada em torno de 10 a 10,5% para silos pulmão que alimentam o setor de preparação.

A Figura 4.2 mostra um fluxograma simplificado do processo de recebimento.



**Figura 4.2: Fluxograma Simplificado do Processo de Recebimento**

### **4.6.3 Preparação**

A preparação consiste na etapa em que se condiciona a soja para aumentar a área superficial rompendo as bolsas de óleo e facilitar a percolação da miscela na massa garantindo uma boa extração do óleo. As etapas envolvidas na preparação são: pesagem, quebra dos grãos, cozimento, laminação e expansão.

Pode ser feito um comentário que em alguns processos existe a separação de casca.

Os objetivos específicos da preparação para garantir uma boa extração são:

- mínima retenção de solvente na massa;
- aumento da área superficial garantindo maior área de contato entre a soja e o solvente;

- expansão e rompimento de bolsas de óleo;
- percolação do solvente na massa.

#### 4.6.3.1 Pesagem

Antes de entrar no processo de preparação, toda a soja alimentada é pesada em uma balança digital. Esta pesagem visa o controle de entrada da matéria-prima e o controle da eficiência da produção.

Todos os dados referentes à pesagem são registrados pelo computador da balança, sendo que todos os dias o computador imprime um relatório informando a produção por hora, a produção acumulativa por hora e as paradas.

Caso ocorra algum problema e a balança precise ser interditada, existe um *by-pass* direto e o operador controla a produção tendo como base o nível de soja nos moinhos quebradores.

#### 4.6.3.2 Quebra dos grãos

Na Extração II da Cocamar existem 2 quebradores dispostos em série. O principal objetivo da quebra da soja é proporcionar um material quebrado capaz de produzir uma lâmina com espessura dentro dos padrões do processo e permitir que os laminadores operem com a sua capacidade de produção nominal aproveitando toda sua potência instalada. Os quebradores são equipamentos constituídos de dois pares de cilindros ranhurados que giram em sentidos opostos e em diferentes rotações para facilitar a quebra, onde o primeiro par (de ranhura mais grossa) quebra a soja em 4 partes e o segundo par (de ranhura mais fina) em 8 partes. Os cilindros dos quebradores possuem ajustes de pressão mecânicos, em que é possível ajustar a distância que um rolo ficará do outro, determinando a quebra da soja. A distância entre os rolos dos quebradores é o que determina o tamanho das partículas. A alimentação dos quebradores é feita por um transportador de corrente (redler), sendo dosada no interior do equipamento pelos cilindros de alimentação.

Para a obtenção de um bom quebrado, são realizadas análises de granulometria com o auxílio de peneiras. São 4 peneiras, onde a primeira possui abertura de 3,36 mm (Tyler 6), a segunda 2,38 mm (Tyler 8), a terceira 1,68 mm (Tyler 10) e a quarta 0,71 mm (Tyler 24). Para um processo eficiente de quebra, a maior fração de quebrado deve ficar retida na peneira 2 (abertura de 2,38 mm) e a fração retida no fundo (poeira) deve ser inferior a 1%.

Podem ocorrer dois problemas na quebra do grão de soja: esfarelar e quebrar pouco ou somente amassar. Se a soja estiver sendo esfarelada em grandes proporções pelos quebradores, é devido a uma baixa umidade do grão, que pode ser decorrente, por exemplo, de uma ressecagem muito intensa. Se a soja estiver sendo apenas amassada, é devido a uma alta umidade do grão, e com certeza a ressecagem não está sendo eficiente. Desta maneira, observa-se a importância de se fazer o controle correto da umidade da soja durante o processo de ressecagem. O teste de umidade da soja de entrada é realizado a cada 1 hora, em um equipamento “Universal Moisture Tester”.

#### 4.6.3.3 Cozimento

A soja quebrada sofre um cozimento com os objetivos de:

- proporcionar aos grãos a plasticidade adequada para poderem ser laminados;
- ajustar a umidade da massa, de maneira a permitir a formação posterior de flocos de resistência mecânica apropriada;
- expandir a bolsa de óleo na massa;
- menor energia e desgaste dos rolos.

O equipamento condicionador é composto de 6 estágios superpostos, onde o sentido do fluxo é de cima para baixo. Dentro de cada estágio existe um “facão” que transporta a soja e em seguida a soja passa para outro estágio por meio de uma abertura chamada comporta, e assim até sair do condicionador. Cada estágio do condicionador possui um pendente que permite a passagem da soja para outro estágio quando é aberta, e é acionado pelo próprio facão, fazendo com que o braço abra e feche as comportas de cada estágio. Este sistema faz com que a soja

permaneça mais tempo no interior do condicionador. O condicionador utiliza vapor indireto para cozinhar os grãos de soja e a faixa de temperatura ideal é de 68 a 70°C.

#### **4.6.3.4 Laminação**

Após o cozimento, a soja é laminada pelo fato do óleo da soja estar contido em “bolsões”, também conhecidos como “esferozomas”, e em capilares fibrosos, que são rompidos durante o processo de laminação, facilitando a extração do óleo presente.

Os laminadores possuem dois cilindros lisos que ficam quase em contato (aproximadamente a espessura das lâminas). A regulagem da distância entre os rolos é feita por um ajuste de pressão hidráulica e são ajustados de acordo com a espessura desejada das lâminas, que deve estar entre 0,25mm a 0,35mm, gerando em média uma área de 1,5cm<sup>2</sup>. Se a lâmina estiver grossa, a quantidade de óleo liberada por dissolução será menor, ou seja, os bolsões não estão sendo totalmente rompidos, então haverá um volume maior a ser extraído por difusão; por outro lado, se a lâmina estiver muito fina, o solvente não conseguirá uma boa extração porque as lâminas começarão a “boiar” no solvente. A espessura da lâmina é medida com o auxílio de um paquímetro. A pressão entre os cilindros laminadores em média fica entre 90 e 120 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **4.6.3.5 Expansão**

Para melhorar a capacidade de extração por solvente, é utilizada a técnica de expandir a massa laminada. Isto é feito com a utilização de um equipamento que consta basicamente de uma rosca extrusora com injeção de vapor. Esta rosca comprime a massa laminada contra uma placa perfurada, promovendo a compactação seguida de expansão, transformando os flocos em pellets esponjosos. Esta massa tem maior densidade aparente e maior capacidade de percolação, aumentando pois a capacidade do extrator. A massa expandida passa por um equipamento denominado secador/resfriador, que seca a massa pela passagem de ar quente

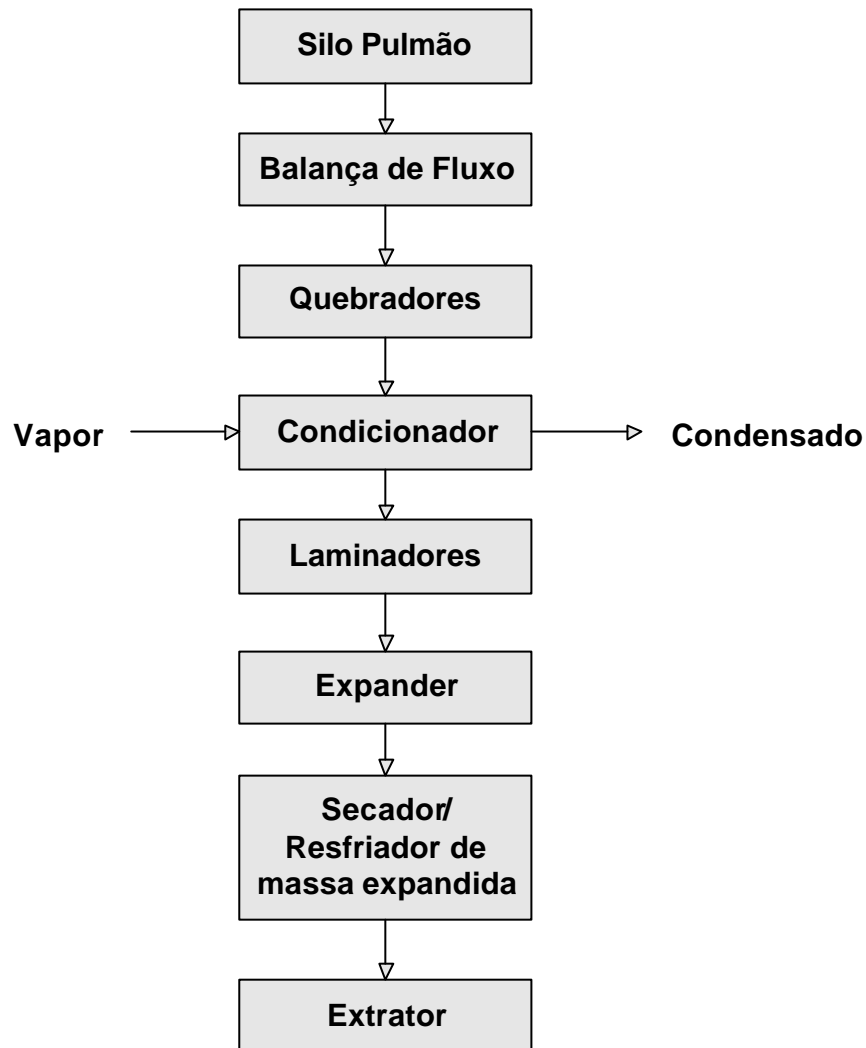


proveniente de um radiador aquecido por vapor e resfria pela passagem de ar da atmosfera. A passagem de ar quente/frio pela massa é feita por exaustores.

A Figura 4.3 mostra um fluxograma simplificado do processo de preparação.

#### **4.6.4 Extração**

A unidade de extração por solvente é composta de: unidade de extração de óleo com solvente (extrator), unidade de extração de deddolventização-tostagem do farelo, unidades de evaporação do solvente da miscela (óleo + solvente), unidades de condensação de hexano, unidade de decantação e unidades de absorção e stripping.



**Figura 4.3: Fluxograma simplificado do processo de preparação**

#### **4.6.4.1 Unidade de extração de óleo com solvente (extrator)**

O extrator é constituído basicamente de uma tela filtrante sob a qual é depositada a massa, de chuveiros de hexano/miscela na parte superior, e receptores na parte inferior para coleta da miscela.

Para melhor efeito de extração, a miscela segue em contra corrente com a massa, ou seja, a miscela mais concentrada lava a massa com maior teor de óleo e a miscela com baixa concentração lava a massa com menor teor de óleo, sendo que a massa à saída do extrator é lavado com hexano puro. O extrator opera com depressão de aproximadamente 5 a 6 mmH<sub>2</sub>O.

O óleo que sai do extrator vai para os evaporadores através passando por um filtro para retenção de partículas. Uma parte deste óleo é utilizada para lavar a esteira do extrator com a finalidade de limpar o farelo que estiver fixado, e que atrapalha a drenagem da miscela. Esta lavagem é feita com dois chuveiros (um na entrada do extrator e outro na saída).

A bomba P3J tem a primeira miscela com concentração em torno de 0,10 a 0,50% de óleo, a miscela que sai da última bomba do tanque (última miscela) situa-se em torno de 30%. Apesar da maior parte do óleo ser extraído pelo solvente, existe um residual em média de 0,6% de óleo no farelo.

O farelo vai para a unidade de dessolventização para a separação do hexano e a miscela é armazenada em um tanque e em seguida vai para a destilaria, onde o solvente é separado do óleo.

#### **4.6.4.2 Unidade de dessolventização-tostagem**

O dessolventizador-tostador tem por finalidade eliminar todo o hexano absorvido pelo farelo e tostar o farelo.

O farelo de soja que sai do extrator segue para o dessolventizador-tostador, também conhecido pela abreviatura de DT. O DT possui 6 estágios com aquecimento indireto e 1 direto com vapor d'água, sendo que nas camisas a pressão atinge 10 kgf/cm<sup>2</sup> e 0,3 kg/cm<sup>2</sup> para o vapor direto na parte inferior do DT. A temperatura do farelo do DT é em média de 65°C no 1º estágio (entrada do DT) e 108°C no 5º estágio. Estas temperaturas ao longo do DT são suficientes para recuperação do hexano contido no farelo, e não podem ser elevadas para não desnaturar os aminoácidos essenciais que o farelo contém.

O farelo entra pela parte superior do DT e nele existem os chamados “facões” que mexem a massa e também são responsáveis pelo transporte do farelo ao longo dos estágios do DT. A massa é transferida para o próximo estágio quando atinge uma altura estipulada, e que faz com que o pendente seja elevado, de modo que é acionado o medidor de nível mássico que

determina que as comportas devem ser abertas. O farelo passa pelos estágios até chegar na parte inferior do DT, alimentando uma eclusa (esta funciona variando sua frequência em função da carga de farelo) que despeja o farelo em um redler que o envia para a peletização.

#### **4.6.4.3 Unidades de evaporação do solvente da miscela (óleo + solvente)**

Um evaporador é constituído de uma câmara de aquecimento e uma câmara de evaporação, separadas por uma superfície metálica chamada de superfície de aquecimento da área de transmissão de calor. A forma e a disposição de ambas as câmaras, desenhadas para se conseguir um funcionamento eficaz e um valor máximo de coeficiente de transmissão de calor, variam de um tipo para outro de evaporador.

A miscela que sai do extrator é uma mistura de hexano e óleo. Para a separação desta mistura são utilizados evaporadores, que como o próprio nome diz, evapora o hexano (mais volátil). A separação do solvente da miscela na fábrica da Cocamar é realizada por 4 evaporadores e 1 terminador colocados em série. A miscela resultante da extração contida no tanque e com concentração em torno de 30% de óleo é transportada para um filtro de segurança (para que não ocorra a passagem de farelo) e, em seguida, para o primeiro evaporador, chamado 60S2, lembrando que a vazão nos evaporadores é controlada de acordo com a quantidade de soja alimentada na preparação e a concentração de óleo na miscela contida no tanque. O evaporador 60S2 é também conhecido como economizador, porque aproveita os gases (hexano e água) que saem do dessolventizador-tostador (DT) para o aquecimento, e economiza-se desta forma vapor da caldeira. É neste evaporador que a maior quantidade de solvente é retirada. O evaporador 60S1, também é um economizador, porque os gases restantes do aquecimento do evaporador 60S2 que não condensaram são reaproveitados para o aquecimento, economizando-se novamente vapor d'água. O condensado proveniente dos evaporadores 60S1 e 60S2 é transportado por gravidade para o decantador. Em seguida, a miscela entra no pré-aquecedor, este é aquecido com vapor da caldeira. A miscela segue para o evaporador 18 que é aquecido com vapor da caldeira e vapor recuperado do condensado resultante do aquecimento dos estágios do DT através de um tanque flash. A miscela segue para o evaporador 22, o último evaporador, por isso chamado de terminador. O terminador, ao contrário dos demais evaporadores, é aquecido com vapor direto e também diferencia-se dos

demais por ser o único a ser alimentado pela parte superior, para que entre em contracorrente com o vapor. A maior parte do solvente é retirada com vapor indireto, sendo que o restante, de recuperação mais difícil, é separado no terminador por meio de vapor direto que atravessa a miscela, que está altamente concentrada em óleo, arrastando os últimos vestígios de solvente pelas borbulhas. O óleo de saída do terminador é controlado pelo nível da tubulação e é enviado para a etapa de degomagem.

Um fator importante a se observar na etapa de evaporação é o controle da temperatura, pois uma alta temperatura pode prejudicar a cor do óleo, que fica mais escura. Os evaporadores operam em vácuo, o que faz com que seja necessária a utilização de temperaturas mais baixas devido à diminuição do ponto de ebulição do solvente. O vapor do solvente que sai dos evaporadores é recuperado em seguida por condensadores.

#### **4.6.4.4 Unidades de condensação de hexano**

Para a recuperação do vapor de hexano, são utilizados condensadores com água a temperatura entre 27 e 35°C (dependendo da temperatura ambiente). São condensadores multitubulares, com o vapor no lado do casco e a água nos tubos com passagens múltiplas.

Os gases do DT que não condensaram no 60S1 e 60S2 passam por um lavador de gases (20A) com o objetivo de serem condensados e irem para o decantador. Os gases que não condensaram no 20A passam para o condensador 20B, em seguida para o lavador 30 (que também recebe gases do condensador 20E, alimentado pelos gases do extrator), para o condensador 20C e por último para o condensador 20D e todo o condensado obtido é enviado para o decantador.

Os gases das colunas 60S1, 60S2 e 18 são enviados para o condensador 19B e os gases que não condensaram neste seguem para o condensador 19A, que também recebe gases das colunas 22 e 122.

#### 4.6.4.5 Unidade de decantação

Todo o vapor saturado que é liquefeito nos condensadores é transportado para um separador de solvente e água, chamado de decantador. Este trabalha com base na diferença de peso específico, ou seja, o solvente que é mais leve (menos denso), flutua sobre a água que é mais pesada (mais densa); então o solvente separado é retornado novamente para o extrator através da bomba P1. A água vai para o tanque 45 e, por aquecimento, recupera-se o restante do hexano. Isto ocorre porque apesar o solvente e a água não serem miscíveis, uma pequena parte de solvente é absorvida pela água.

Os condensadores 19A e 19B não descarregam o condensado diretamente no decantador devido ao alto vácuo a que estão submetidos. Por isso, existe um tanque de equilíbrio que nada mais é que um quebrador de vácuo e que nestes é muito forte, o que pode fazer com que o fluxo seja o inverso. Este tanque alimenta a bomba P19 que transporta o condensado para o decantador. Porém, os condensadores 20A, 20B, 20C, 20D e 20E descarregam diretamente no decantador por estarem com a mesma depressão deste.

#### 4.6.4.6 Unidades de absorção e stripping

Este sistema tem como finalidade a recuperação do hexano que não consegue passar ao estado líquido nos condensadores. Ele é composto basicamente por duas colunas: uma de absorção recheada de anéis rasching (estes anéis servem para aumentar a área de transferência de massa) onde o líquido de absorção é um óleo mineral de alto ponto de ebulição; a outra é uma coluna stripping, que também é recheada, e neste caso, com anéis de metal. O hexano que não condensa no condensador 20D é absorvido na primeira coluna pelo óleo mineral frio, e na segunda é separado e arrastado pelo vapor direto, que é injetado em contra corrente com o óleo proveniente da coluna de absorção.

A Figura 4.4 mostra o fluxograma simplificado do processo de extração.

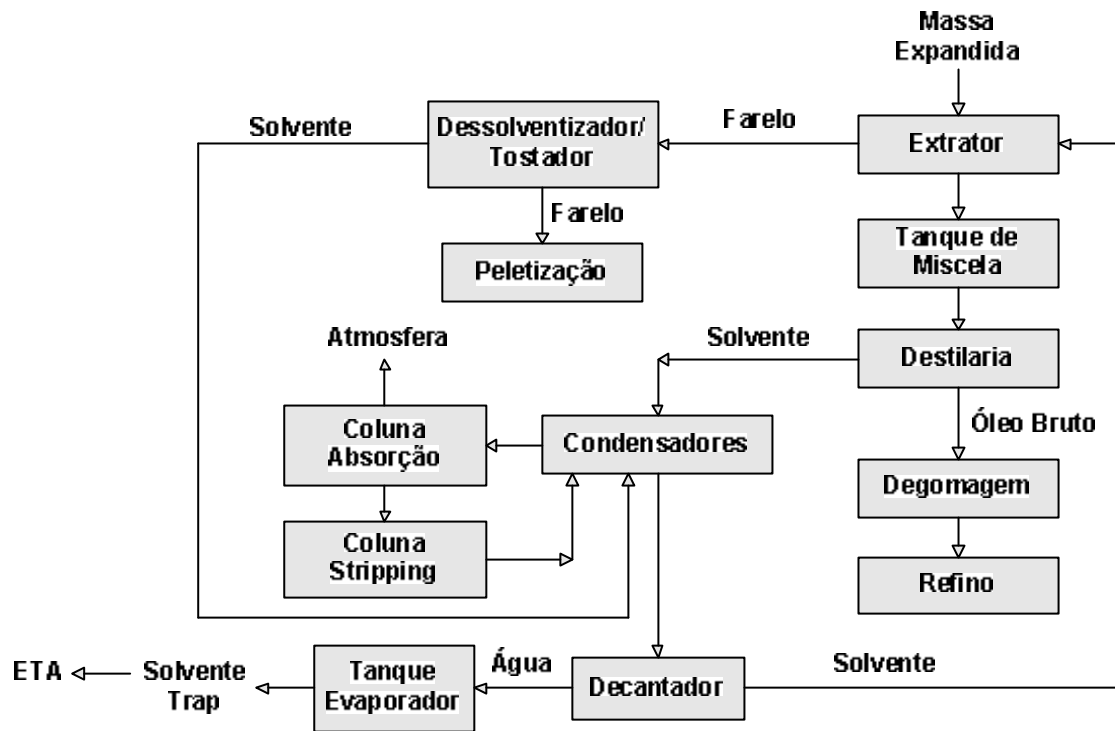


Figura 4.4: Fluxograma simplificado do processo de extração

#### 4.6.5 Peletização

A peletização é realizada com o objetivo de diminuir o volume ocupado pelo farelo, aumentando a capacidade de armazenamento e transporte. Esta operação é realizada por uma peleteira (a extração II possui 3 peleteiras), que molda o farelo em suas matrizes, formando pellets. A peleteira é alimentada com o farelo que sai do DT (farelo ainda quente) e depois da passagem do farelo é necessário resfriar os pellets. Este resfriamento é conseguido por meio da evaporação da umidade de sua superfície, conseguindo também a secagem dos pellets. Após o resfriamento é realizado o armazenamento.

A Figura 4.5 apresenta o fluxograma do processo de peletização do farelo de soja.

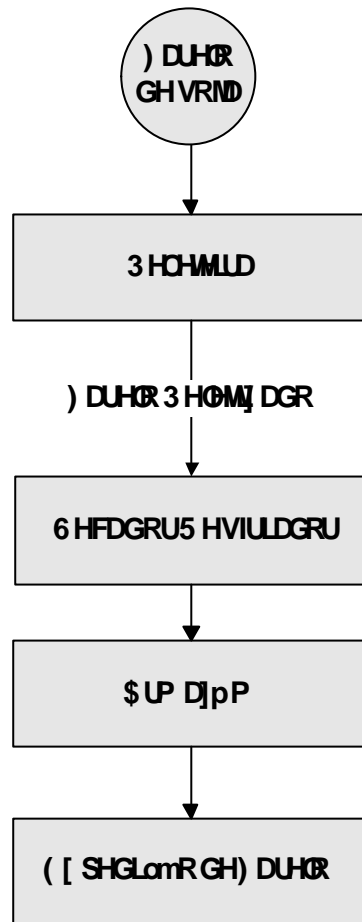


Figura 4.5: Fluxograma do processo de peletização do farelo

## 5 IMPLANTAÇÃO DO MPT

A Cocamar vem implantando o seu sistema de Gestão da Qualidade, desde agosto de 2003, com o objetivo de ajustar a cooperativa às exigências de Normas Brasileiras, como a NBR ISO 9001:2000. Após reuniões de análise crítica, para verificação do desempenho dos processos industriais e corporativos, foi concluída a importância de promover ações de



melhorias nos conceitos de manutenção. Pensando nisso, foi decidido avançar no critério técnico para padronização desse assunto, bem como eliminar e prevenir as perdas no processo produtivo. Com esse objetivo foi decidida a implantação do MPT (Manutenção Produtiva Total).

Por efeito de denominação, a cooperativa utiliza a sigla MPT, que corresponde a Manutenção Produtiva Total, tradução das palavras *Total Productive Maintenance* (TPM) utilizada na fundamentação teórica.

O MPT vem sendo implantado na Cocamar desde novembro de 2004 e tem previsão de estar totalmente consolidado em março de 2006. Este trabalho foi realizado durante o período do estágio supervisionado, 01 de maio de 2005 à 31 de outubro de 2005, ou seja foi acompanhado desde a campanha de introdução do MPT até o levantamento de melhorias individualizadas. As etapas iniciais de decisão da alta direção e treinamento inicial para gestores foram obtidas através dos gestores que participaram destas etapas.

O que motivou a implantação dessa metodologia de trabalho, é que ela funciona como uma ferramenta de transformação cultural, afinal, o que se espera com isso é a mudança comportamental das pessoas em relação ao trabalho que executam, e depois sim, essas pessoas mudarão os equipamentos e o desempenho da produção. Para tanto, foram providos os recursos necessários para essa implantação tais como: aquisição de software para registros das atividades de manutenção, estrutura de apoio interno, contratação de consultoria externa e muito investimento em treinamento, tudo em conformidade com as prioridades orçamentárias.

Todo esse trabalho significa que, em pouco tempo, a Alta Direção deve se utilizar de uma sistemática para analisar os resultados obtidos de modo padronizado e muito claro, tanto para as indústrias como para as unidades operacionais de recebimento.

## **5.1 CONSULTORIA**

A Cooperativa disponibilizou recursos para contratação de um consultor externo, Luis Carlos Mattiuz da empresa PCM, que está acompanhando o trabalho desde o início da implantação.

Ele está atuando para que a implantação do MPT seja feita seguindo as etapas necessárias e também orientando os trabalhos realizados pelo comitê, multiplicadores e operadores.

A cada visita do consultor na empresa, são avaliadas as atividades realizadas e prepara-se um relatório de acompanhamento com as atividades que deverão ser feitas pelos envolvidos na implantação (ANEXO 03). Estes, geralmente, têm o prazo de um mês para realizá-las, ou seja, até a próxima visita do consultor.

## **5.2 ATIVIDADES PRELIMINARES**

Como atividade inicial visando à implantação do programa foi elaborado um Plano Diretor. Após elaboração deste Plano, foram feitos um cronograma (ANEXO 04) e um organograma macro (ANEXO 05), contemplando todas as etapas do programa e suas devidas responsabilidades.

O cronograma de implantação tem como objetivo consolidar a metodologia nas áreas pilotos até março de 2006. A alta direção determinou uma estrutura para a implantação do MPT, trata-se de um organograma funcional com as áreas pilotos, mas a estratégia é implantar em toda a Cooperativa.

Estes equipamentos pilotos foram escolhidos de acordo com a frequência de quebra e a probabilidade de ocorrer parada na produção. Foram escolhidos os equipamentos mais críticos dentro da fábrica. Eles são identificados com placas padronizadas.

O estudo de caso deste trabalho se concentra na indústria de commodities, mais especificamente na Fábrica II, como é mostrado no organograma (ANEXO 06), onde os equipamentos piloto são os laminadores 704.K, 704B.K e 704C.K (ANEXO 07).

## **5.3 TREINAMENTO INICIAL PARA GESTORES**

Após a elaboração do cronograma e organograma foi realizado um treinamento com a gerência/comitê do MPT sobre a conscientização para adoção do MPT na Cooperativa. O

treinamento foi dado pelos consultores externos. Este treinamento teve o objetivo de apresentar os conceitos básicos do MPT, motivando e conscientizando os gestores, além de definir as estratégias para implantação na Cooperativa.

#### **5.4 CAMPANHA DE INTRODUÇÃO**

Nesta etapa foram definidos os multiplicadores, estes são as equipes de coordenadores e facilitadores das indústrias e unidades operacionais. Após treinamento inicial para os multiplicadores sobre os conceitos básicos do MPT ocorreu a divulgação interna.

Nesta divulgação ocorreram várias atividades, em que foi criado um mascote e logotipo, divulgação no jornal de serviço e divulgação interna em murais e informativos, apresentação de quadros com a estrutura e organograma local em cada área e indicação dos indicadores em murais.

O lançamento do MPT ocorreu nas áreas da empresa com a participação de todos os colaboradores envolvidos e membros da alta direção, na indústria de commodities o MPT foi lançado nos dias 18, 19 e 20 de maio, cada dia para um turno da produção.

Após o lançamento do MPT, todos os operadores e equipes de manutenção receberam um treinamento inicial ministrado pelos multiplicadores, onde foi esclarecido a implantação do programa, motivando todos a participarem do mesmo.

#### **5.5 DEFINIÇÃO DOS INDICADORES**

Os indicadores foram estabelecidos juntamente com a consultoria e os membros do comitê/alta gerência. Alguns desses indicadores já eram calculados antes da implantação do MPT, tornando a definição mais fácil.

Estes indicadores são divididos em macro e específicos (micro). Os indicadores macro deverão ser medidos em toda a fábrica e os específicos apenas nas áreas piloto.

### 5.5.1 Indicadores macro

a) IPA: índice de produtividade de ativos.

Existem diversos tipos de perdas que influenciam sobre o resultado final da produção da produção. O índice de produtividade de ativos (IPA) é definido como o produto desses diversos fatores.

b) IPAG: índice de produtividade de ativos global.

O índice de produtividade de ativos global (IPAG), é obtido pelo produto dos mesmos fatores que influenciam sobre o resultado final que é utilizado para calcular o IPA. Apenas o índice de tempo operacional (U) que é usado o tempo operacional bruto (UB), ou seja, é descontado o tempo ocioso da produção.

c) UTILIZAÇÃO (U): índice de tempo operacional.

Este índice é a relação entre o tempo de funcionamento total da máquina e o tempo efetivo de operação.

O tempo total a ser considerado deve ser relativo a um mês de trabalho, subtraído dos tempos previstos pela programação de produção, como os tempos para descanso dos operadores, manutenção prevista, refeições, enfim, os tempos previsíveis e tradicionalmente incorporados na sistemática de programação.

Como tempo de parada deve-se considerar o tempo consumido por quebras, troca de ferramentas para mudança de linha, regulagens diversas, substituições de material de consumo, etc.

d) VELOCIDADE (V): índice de performance operacional.

O índice da performance operacional é composto de dois elementos: o índice da velocidade operacional e o índice de operação efetiva.

e) ACEITAÇÃO (A): índice de produtos aprovados.

O índice de produtos aprovados é relativo ao número de peças consideradas como aprovadas, em relação ao número total de peças produzidas. Em outras palavras, trata-se do índice de defeitos.

Entre os defeituosos, além do refugo, devemos também incluir as peças recuperadas, ou seja, todas as operações que exigiram trabalhos adicionais originalmente não previstos.

f) IPT: índice de paradas técnicas.

Este índice mede a porcentagem de paradas técnicas em relação as horas líquidas de produção. Estas paradas técnicas podem ser identificadas em: manutenção corretiva mecânica, manutenção corretiva elétrica/instrumentista e irregularidade do equipamento.

### **5.5.2 Indicadores específicos**

a) MÉDIA DIÁRIA DE PRODUÇÃO: quantidade média produzida num período de tempo.

Na Cocamar a produção é anotada diariamente em um gráfico disponível em cada setor da produção.

b) % DE ATINGIMENTO DA PRODUÇÃO (AT): quantidade produzida em porcentagem de acordo com a programação.

c) PARADA PLANEJADA (PP): são as paradas que foram previamente programadas pela produção.

d) PARADAS NÃO PLANEJADAS (PNP): são as paradas que ocasionaram perdas de produção.

e) EFICIÊNCIA (E): é o rendimento obtido no tempo efetivo de produção.

f) DESEMPENHO (D): é o rendimento obtido no tempo bruto de produção.

### **5.5.3 Fórmulas dos indicadores**

Para a obtenção dos valores dos indicadores é necessário uma série de cálculos que serão mostrados abaixo:

Primeiro é preciso calcular Tempo Total Disponível (TTD), Tempo Ocioso (TO), Horas Brutas de Produção (HBP), Horas Objetivas (HO) e Horas Líquidas de Produção (HLP):

$$\text{TTD} = \text{n}^\circ \text{ dias disponível do mês} \times 24 \text{ hs} \quad (1)$$

$$\text{TO} = \text{TTD} - \text{HBP} \quad (2)$$

$$\text{HBP} = \text{TTD} - \text{TO} \quad (3)$$

$$\text{HO} = \text{Tempo total disponível (TTD)} - \text{Paradas planejadas (PP)} - \text{Paradas não planejadas (PNP)} \quad (4)$$

$$\text{HLP} = \text{Tempo total disponível (TTD)} - \text{Paradas planejadas (PP)} \quad (5)$$

O atingimento é calculado a partir dos dados da quantidade produzida acumulada no mês e a quantidade de produção programada para o mês.

$$\text{Atingimento} = \frac{\text{Quantidade produzida}}{\text{Quantidade programada}} \times 100 \quad (6)$$

A partir dos dados calculados acima é possível obter o Desempenho (D), a Eficiência (E), a Disponibilidade e a Confiabilidade (C):

$$\text{Desempenho} = \frac{\text{HO}}{\text{HBP}} \times 100 \quad (7)$$

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{HO}}{\text{HLP}} \times 100 \quad (8)$$

$$\text{Disponibilidade} = (1 - (\text{Paradas Técnicas (PT)/HBP})) \times 100 \quad (9)$$

$$\text{Confiabilidade} = (1 - \text{PT/HLP}) \times 100 \quad (10)$$

O próximo passo é calcular a Velocidade Nominal Média (VNM) e o Tempo Efetivo (TE):

$$\text{Velocidade nominal média (VNM)} = \frac{\text{Produção}}{\text{HO}} \quad (11)$$

$$\text{Tempo efetivo (TE)} = \text{HBP} - \text{PP} - \text{PNP} + \text{PV} \quad (12)$$

Após todos estes cálculos é possível ter o valor do Índice de Utilização Operacional (U), Índice de Velocidade Operacional (V) e o Índice de Produtos Acabados (A):

$$U = \frac{\text{Tempo de funcionamento efetivo (TE)}}{\text{Tempo total disponível (TTD)}} \times 100 \quad (13)$$

$$V = \frac{\text{HO}}{\text{HO} + \text{PV}} \times 100 \quad (14)$$

$$A = \frac{\text{Quantidade produzida}}{\text{Quant. Produzida} + \text{Perdas} + \text{Retrabalhos}} \times 100 \quad (15)$$

Para compor o IPA é só realizar a multiplicação abaixo:

$$\boxed{\text{IPA} = U \times V \times A} \quad (16)$$

Para ter o valor do IPAG é necessário calcular o Índice de Utilização Operacional Bruto (UB), como é mostrado abaixo:

$$\text{UB} = \frac{\text{TE}}{\text{HBP}} \times 100 \quad (17)$$

Portanto o IPAG é calculado a partir do produto abaixo:

$$\boxed{\text{IPAG} = A \times \text{UB} \times V} \quad (18)$$

## 5.6 COLETA DE DADOS

Com a definição dos indicadores, é necessário a coleta de dados. Os encarregados de cada setor coletam os dados preenchendo uma planilha de parada (ANEXO 08), nesta teremos todos os dados necessários para os cálculos acima. Esta planilha é composta pelo tempo que o equipamento ficou parado, o motivo, o código do motivo, o operador que estava operando a máquina e em qual máquina ocorreu a parada. No verso existe uma outra planilha que o técnico preencherá, caso necessite sua intervenção, ela consiste do número da ordem de serviço, do tempo de parada, motivo, matrícula e visto do manutentor, código do componente e a máquina que ocorreu a parada.

Estes dados são coletados diariamente, ao final de cada dia as planilhas são transferidas para o sistema interno da Cocamar, o Telnet. No final do mês é possível ter a quantidade total de horas paradas da produção e também as paradas separadas pelos tipos de ocorrência.

Cada setor também possui um gráfico para anotar a produção diária (ANEXO 09), este vem com a produção programada acumulada anotada. O encarregado da produção anota diariamente o valor produzido, sendo capaz de ter uma visão do andamento da produção programada com a produzida. Cada setor possui um quadro de gestão onde são colocadas as planilhas de parada e os gráficos necessários para as anotações.

O consultor também orientou para fazer mensalmente um Diagrama de Pareto. Isto é feito a partir dos dados obtidos na planilha citada acima. Com a descrição dos motivos das paradas é possível estabelecer as causas e montar o Diagrama, identificando também as seis grandes perdas da unidade. O gráfico é colocado no quadro de gestão junto com os outros gráficos e dados (ANEXO 10).



## **5.7 LEVANTAMENTO DE MELHORIAS**

O próximo passo foi levantar as melhorias individualizadas. O consultor orientou os multiplicadores para que analisasse os equipamentos pilotos visualmente e definisse os problemas, consertos, pinturas e outras atividades que poderiam ser realizadas nos equipamentos.

Além do levantamento das melhorias, também foram estudadas ações que possam ser aplicadas nos equipamentos. Foi montada uma planilha com todos os levantamentos (ANEXO 11). Nesta planilha também foi analisado o custo da ação, a classificação de nível de impacto sobre a produção, qualidade, manutenção, segurança, meio ambiente ou custo do produto e foi estipulado um prazo para ação da melhoria.

Após feita esta planilha, os multiplicadores classificaram os dez maiores custos e preencheram a planilha de análise devidamente classificada (ANEXO 12), a partir destas informações os dados foram compilados e montada uma apresentação com os custos gerais de todas as fábricas por ordem de prioridade.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da manutenção é muito importante no processo operacional, na segurança das pessoas e instalações e nos custos envolvidos no processo de uma fábrica. Também tendo em vista o atual ambiente de competitividade exigido pelo processo em curso de globalização da economia, o TPM apresenta-se como mais uma ferramenta indispensável para a sobrevivência das empresas.

Este acompanhamento apresentou as etapas de implantação do MPT na Cocamar até o final do mês de outubro, ou seja da primeira à sétima etapa do processo de implantação. Sabendo que a implantação ainda está em processo de desenvolvimento e não foi possível acompanhar todas as etapas devido ao tempo do meu estágio supervisionado.

As etapas que faltam ser realizadas são: estruturação da manutenção autônoma; estruturação do setor de manutenção e condução da manutenção preditiva; desenvolvimento e capacitação de pessoal; estrutura para controle gestão dos equipamentos numa fase inicial e realização do TPM e seu aperfeiçoamento.

Sabemos que a implantação do MPT é um processo de mudança cultural e a adaptação da metodologia do MPT, com a inserção das técnicas propostas por esta pesquisa, permite que algumas etapas da implantação possam ser desenvolvidas com maior rapidez, melhor aproveitamento e maior facilidade de assimilação.

O objetivo é ter os operadores envolvidos com o funcionamento da máquina para que ela tenha seu máximo de eficiência otimizando a produção e chegando a quebra zero. Para que isto se realize é fundamental o investimento em capacitação e treinamento contínuo. A metodologia do TPM exige um alto grau de empenho e de dedicação dos envolvidos na sua concretização.

Até o presente momento o processo de implantação do MPT foi apenas burocrático e organizacional, foi uma preparação para começar a etapa de manutenção, onde se iniciará a

obter resultados concretos. Estas primeiras etapas foram de definições de índices de cálculos de rendimentos e processos de classificações dos equipamentos pilotos e dos responsáveis por estes equipamentos. A elaboração de um planejamento, a utilização de indicadores, e a quantificação dos resultados são variáveis importantes para o sucesso da implantação do MPT. O registro e o controle de dados, ao longo do processo, permitem a verificação da evolução e o redirecionamento pertinente.

Durante o período de análise na empresa, foi possível constatar que os operadores se mostraram interessados e com grande expectativa para ver os resultados. Sendo que a principal dificuldade encontrada foi a mudança de hábito, conclui-se então que, apesar dos treinamentos oferecidos, ainda existe a necessidade de maior qualificação e de mais treinamento do pessoal.

Em relação a consultoria, o problema é a frequência das reuniões, isto acontece uma vez por mês o que acaba prejudicando o trabalho quando surge alguma dúvida em relação a implantação. Na maioria das vezes o consultor interno é quem resolve o problema, mas seria aconselhável que o consultor externo orientasse os envolvidos com maior frequência.

A aceitação do MPT foi grande desde o início e está envolvendo todos da cooperativa. Cabe ressaltar a importância estratégica do apoio da alta administração para a implantação do TPM, pois envolve tempo e investimento em recurso materiais e humanos. Destaca-se, também, que o comprometimento e a adesão dos gestores e multiplicadores representam um fator ponderável para a viabilização do TPM.

Considerando a importância do TPM como ferramenta de gestão da manutenção, o aprofundamento no estudo desta metodologia poderá possibilitar a obtenção de ganhos nos processos produtivos e na melhoria da competitividade e da qualidade em produtos e serviços.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMAN – *Associação Brasileira de Manutenção*. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br>> acesso em: set 2005.
- DUNDICS, P. E. D.; 2002. *Reliability-Centered Maintenance Returns Benefits*. Quality, V.39, n.2
- DUNN R. L.; 2002. *Predictive Maintenance Technologies*. Plant Engineering. V. 56, n.6.
- GUOJUN Z.; LUDO G.; LILIANE P.; 2002. *Object/ objective-oriented maintenance management*. Journal of Quality in Maintenance. V.8, n.4, p.306-318.
- HARRISON A.; 2000. *Continuous improvement: the trade-off between self-management and discipline*. Integrated Manufacturing Systems. P.180-187.
- HOLANDA, AURÉLIO BUARQUE DE; *Novo Aurélio: Dicionário da Língua Portuguesa. Século XXI*. Disponível em : <<http://www.uol.com.br/aurelio>> Acesso em 20 junho de 2005.
- HUTCHINS D.; 1998. *Introducing TPM*. Manufacturing Engineer. V.XX, p. 34-36.
- JIPM.; *História do TPM e JIPM*. Disponível em: <<http://www.jipm.or.jp>> Acesso em 11 julho de 2005.
- KARDEC, ALAN PINTO; 2001. *Manutenção: Gestão Estratégica*. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- LAKATOS, EVA MARIA; MARCONI, MARINA DE ANDRADE; 1986. *Metodologia do trabalho científico*. 2ª Ed. São Paulo: Ed. Atlas.
- MICHAELIS; *Moderno Dicionário da Língua Portuguesa*. Disponível em: <<http://www.uol.com.br/michaelis>> Acesso em 20 junho de 2005.
- MIRSHAWKA, VITOR; 1991. *Manutenção Preditiva: caminhos para zero defeitos*. São Paulo: Books do Brasil Editora.
- MIRSHAWKA, VITOR; OLMEDO, NAPOLEÃO LUPES; 1994. *TPM – A moda brasileira*. 3ª ed. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora.
- MOUBRAY, J.; 1997. *Reliability-centered maintenance*. New York, NY: Industria Press Inc.
- NAKAJIMA, SEIICHI; 1989. *Introdução ao TPM, Total Productive Maintenance*. Tradução Mário NISHIMURA. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos.
- PEREZ, WILSON MÁRIO; 1999. *Seis sigma: compreendendo o conceito, as implicações e os desafios*. Rio de Janeiro: Qualimark.

QUINTAS, J. P.; 1997. *Manutenção Produtiva Total*. Apostila de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Engenharia de Produção, Programa de Pós-graduação de Engenharia de Produção, UFRGS – Porto Alegre.

SHIROSE, K; 1994. *TPM para mandos intermédios de fábrica*. Madrid: Productivity Press.

SWANSON, L.; *Linking maintenance strategies to performance*. International Journal of Productions Economics. V. 70, p. 237.

SLACK, NIGEL; HARRISON, ALAN; CHAMBERS STUART; 1999. *Administração da Produção*. 2ªed. São Paulo: Ed. Atlas.

SIEVULI, W. *Manutenção em tear Sulzer Ruti*. Disponível em <[www.lasid.funrei.br/planosdemanutencao/tearsulser-ruti/funrei.htm](http://www.lasid.funrei.br/planosdemanutencao/tearsulser-ruti/funrei.htm)> Acesso em 20 de maio de 2005.

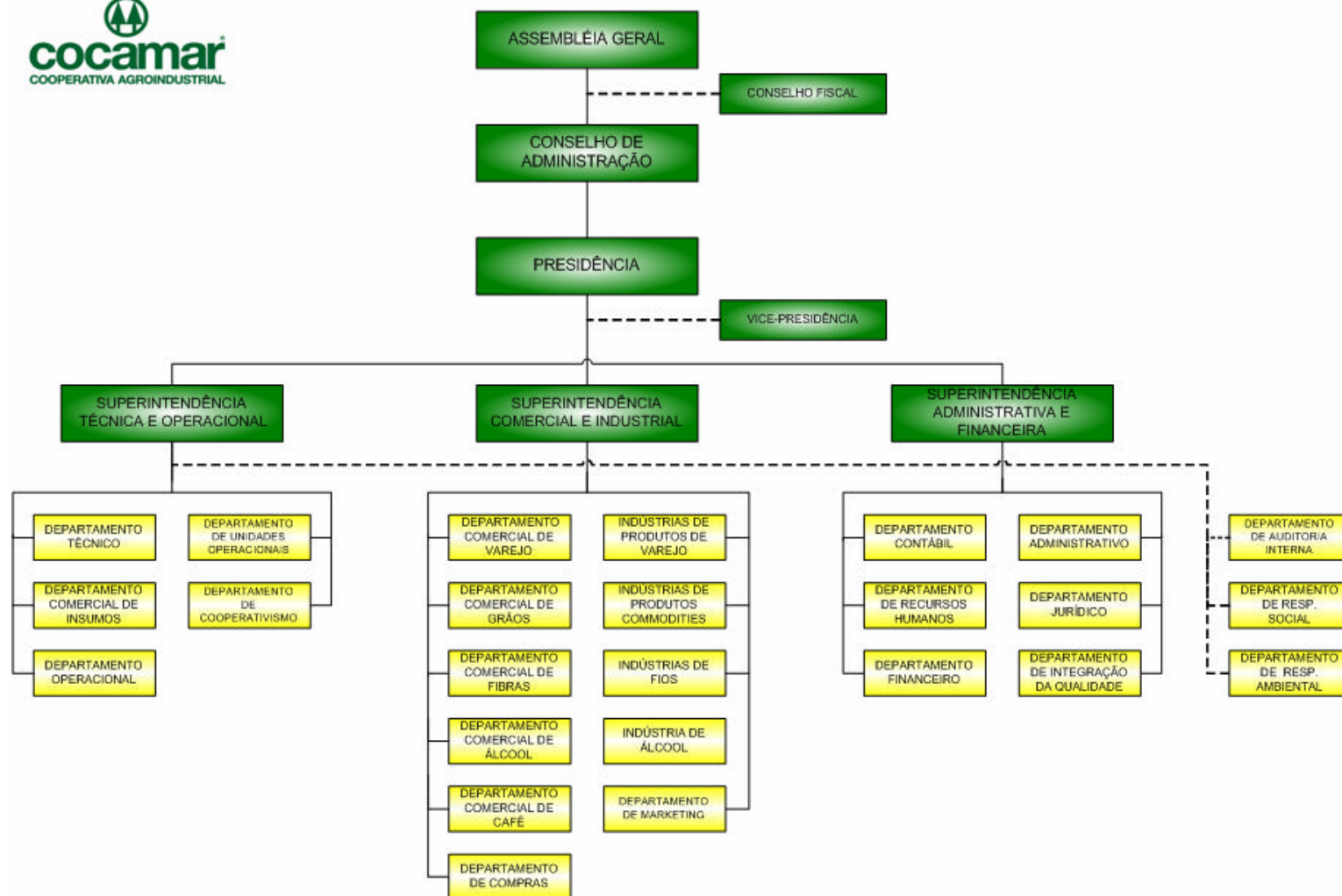
TAVARES, LOURIVAL AUGUSTO.; 2001 *Administração moderna da manutenção*. São Paulo, CD-ROM.

TAKAHASHI, YOSHIKAZY; OSADA, TAKASHI; 1993. *Manutenção produtiva total*. São Paulo: Instituto Imam.

WIREMAN T.; 1998. *Developing performance indicators in managing maintenance*. New York, NY: Industrial Press Inc.

XENOS, G.H., 1998. *Gerenciamento a manutenção produtiva*. 2ªed. Belo Horizonte: Dg editora.

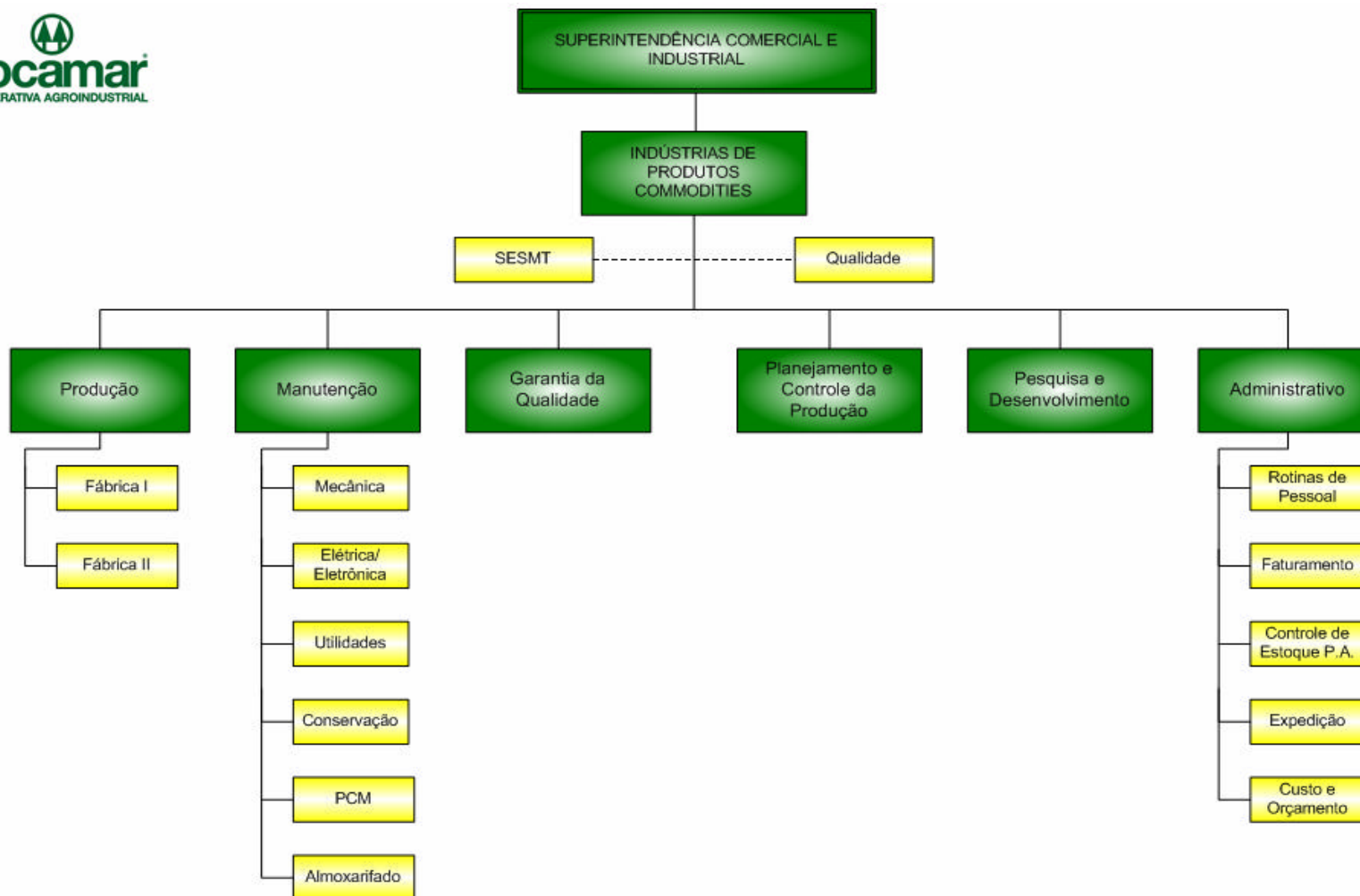
ANEXO 01  
ORGANOGRAMA GERAL DA COCAMAR – COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL







ANEXO 02  
ORGANOGRAMA DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS COMMODITIES





ANEXO 03  
RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO DO PROJETO MPT

**Relatório de Acompanhamento do Projeto MPT**

Data: 29 e 30/06/05

**Atividades do dia 29/06/05****Luis Carlos Mattiuz – Consultor PCM**

- Orientação da elaboração do Plano Diretor.
- Definida a data da reunião com os responsáveis dos códigos das paradas das unidades, para dia 30 as 08:30 hs. Pauta da reunião. Elaborar instrução de trabalho, com os códigos padronizados para todas as unidades. Estes códigos são para compor os Indicadores de Paradas Técnicas.
- Iniciado a instrução corporativa para compor os indicadores do MPT.
- Definido o conceito de IPA e IPAG, junto com Maura, Marcel e Valquiria.
- Definido o conceito de velocidade nominal. Será a melhor media diária de produção do ano, quer dizer a maior produção de um dia.
- As duvidas de tipos de paradas estão definidas pelo diagrama apresentado pelo Marcel, que fará parte na instrução de trabalho.

**Atividades do dia 30/06/05**

- Definido com os responsáveis pelo MPT das unidades, os conceitos e códigos dos tipos de paradas.
- Elaborado a instrução corporativa dos Indicadores.
- Será repassado para os responsáveis do MPT nesta semana para avaliação e na próxima semana, passará para revisão pelo Marcel, Maura e Edson e aprovação pela gerência da qualidade.
- Ecione marcará reunião com os responsáveis do MPT, para treinamento e divulgação da instrução.
- Ecione e Clodimar , providenciarão os quadros de Gestão a vista do MPT. Passados modelos de planilhas que deverão estar nos quadros.
- Foi recebido o perfil das Unidades operacionais sobre manutenção. Será compilado as resposta para uma futura sugestão, na próxima visita.

**Pendência para as próximas visitas da consultoria**

- Aprovação do Procedimento de Indicadores.
- Treinamento para os responsáveis.
- Providenciar quadro de gestão a vista.
- Elaborar o Plano Diretor
- Marcar reunião com responsável das unidades operacionais.
- Confirmar a visita para dia 18 a 22 de julho.

✓ **Tratamento do caso almoxarifado corporativo.**

ANEXO 04  
CRONOGRAMA DA IMPLANTAÇÃO DO MPT

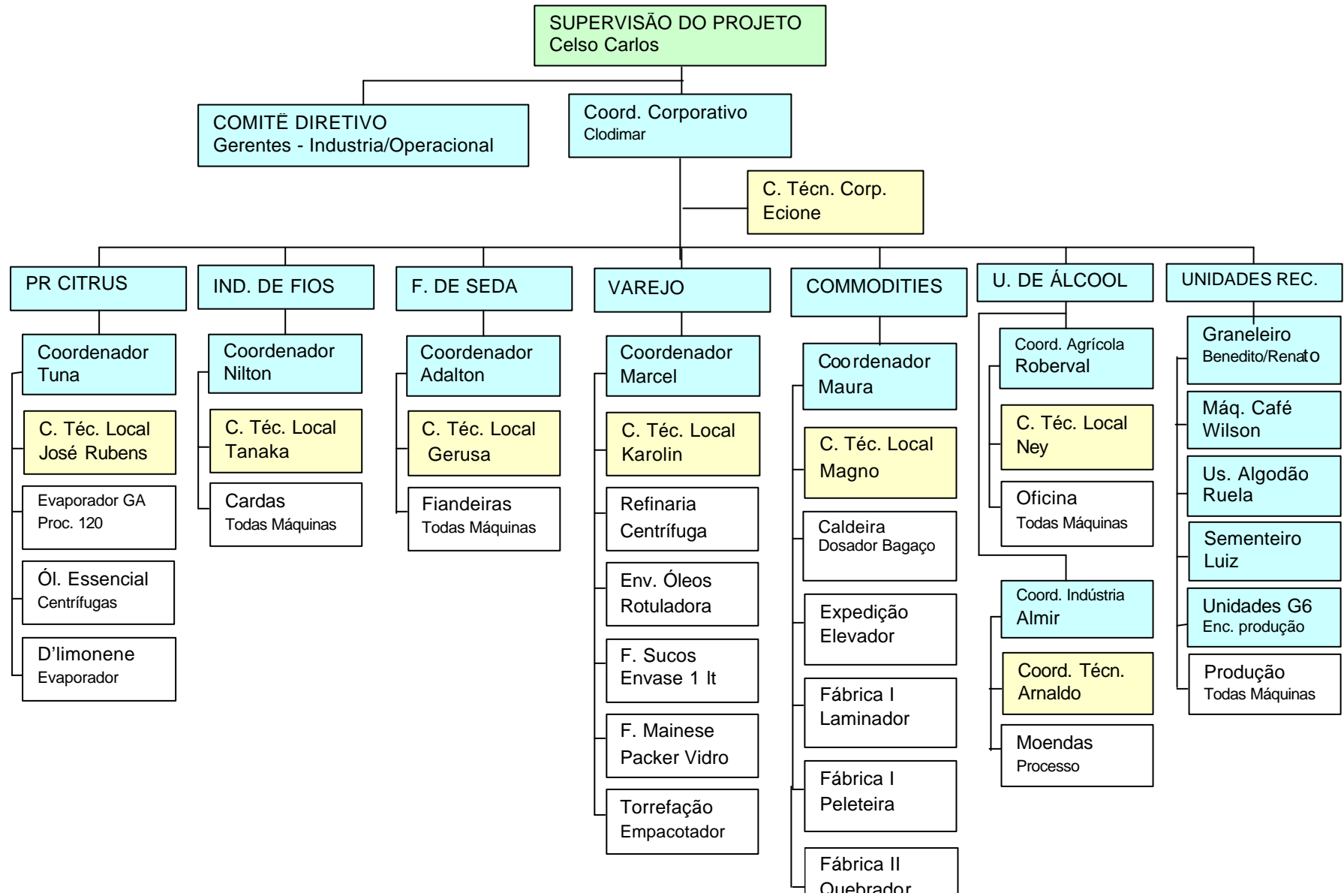






ANEXO 05  
ORGANOGRAMA MACRO

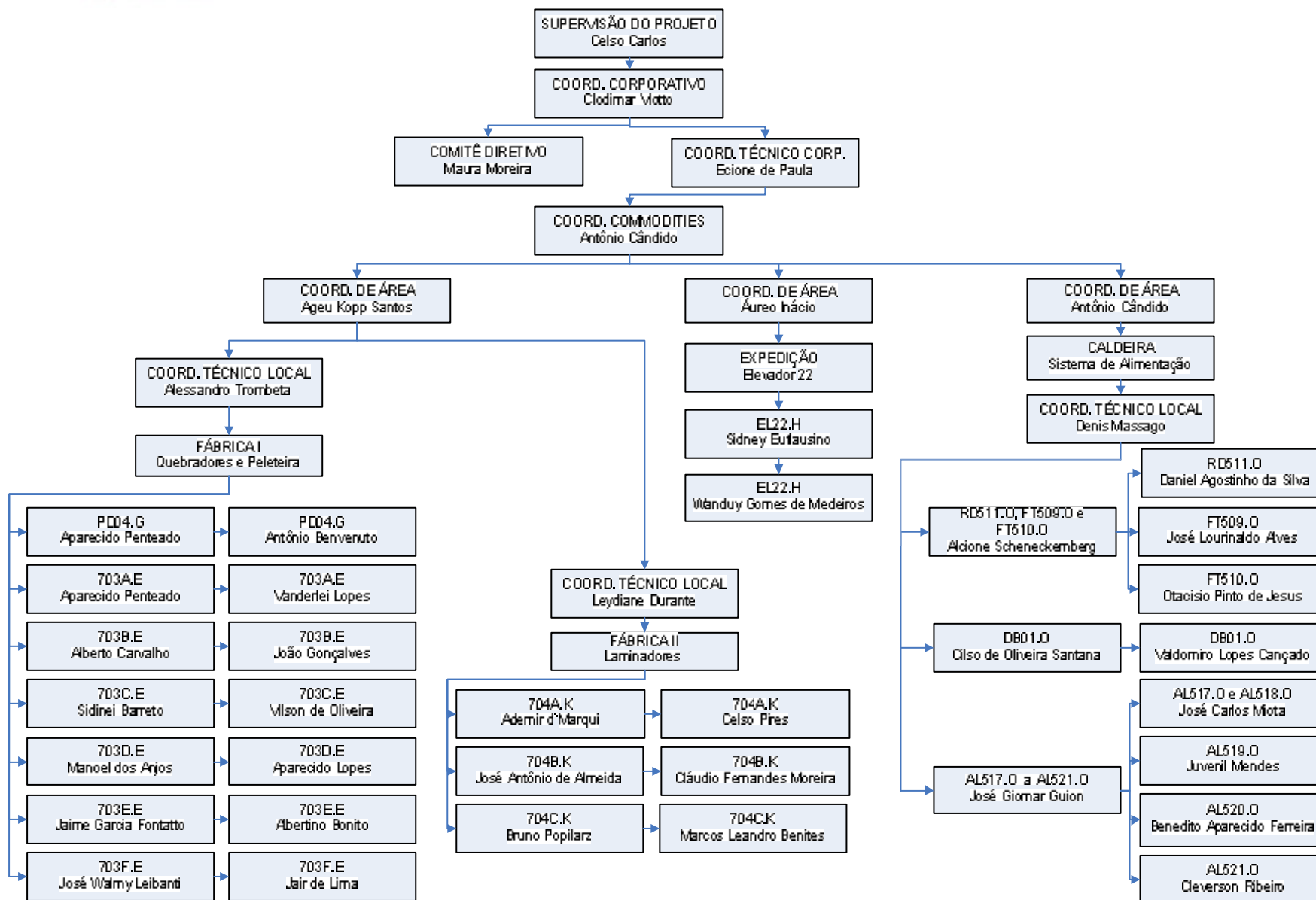
**ESTRUTURA PARA IMPLANTAÇÃO DO MPT NA COCAMAR**



ANEXO 06  
ORGANOGRAMA MPT – INDÚSTRIA COMMODITIES



**INDÚSTRIA DE COMMODITIES – ORGANOGRAMA MPT**



ANEXO 07

FOTOS REAIS DOS LAMINADORES DA FÁBRICA II DA INDÚSTRIA DE ÓLEOS DA COCAMAR



ANEXO 08  
REGISTRO DE PARADAS





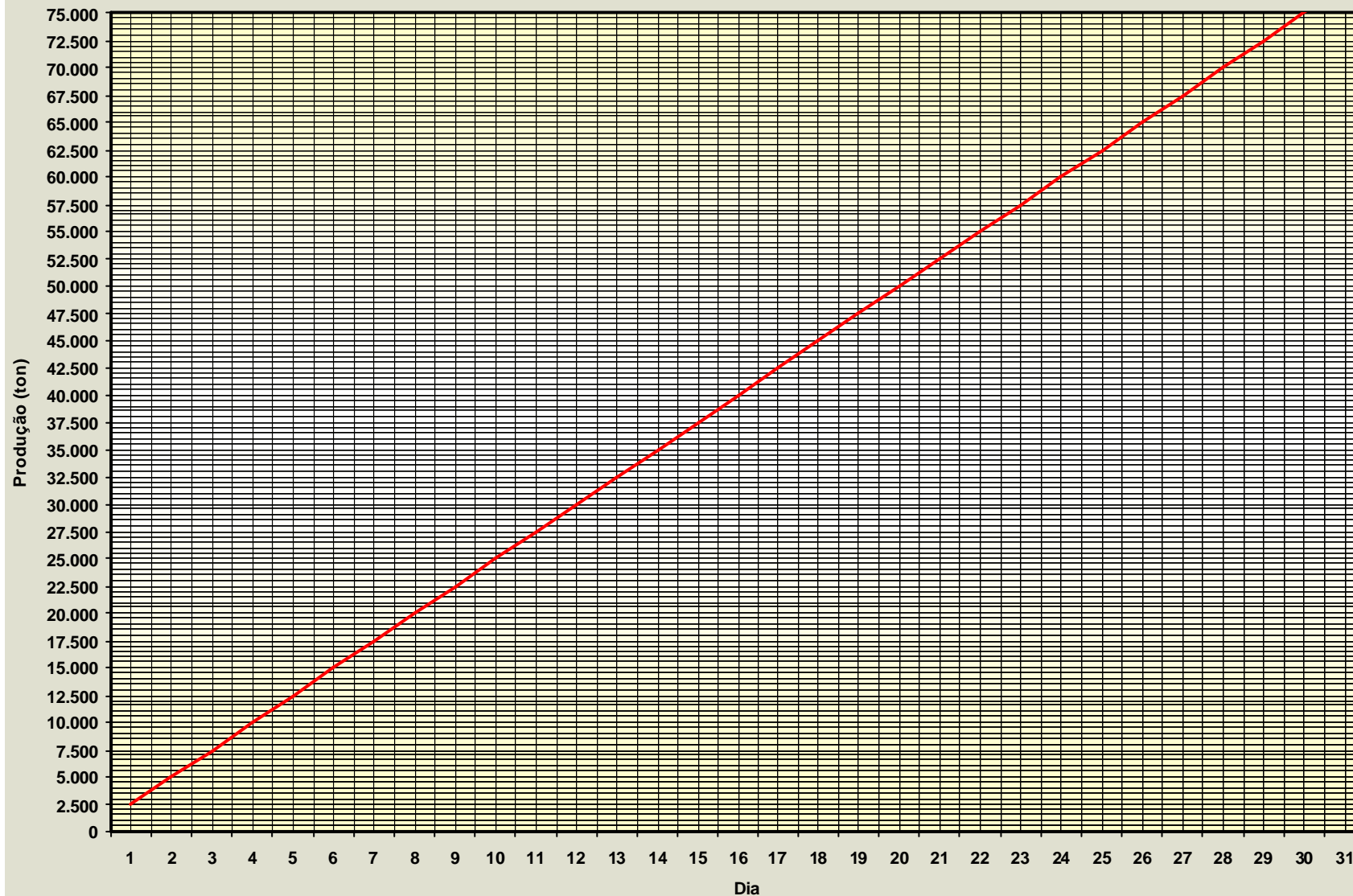






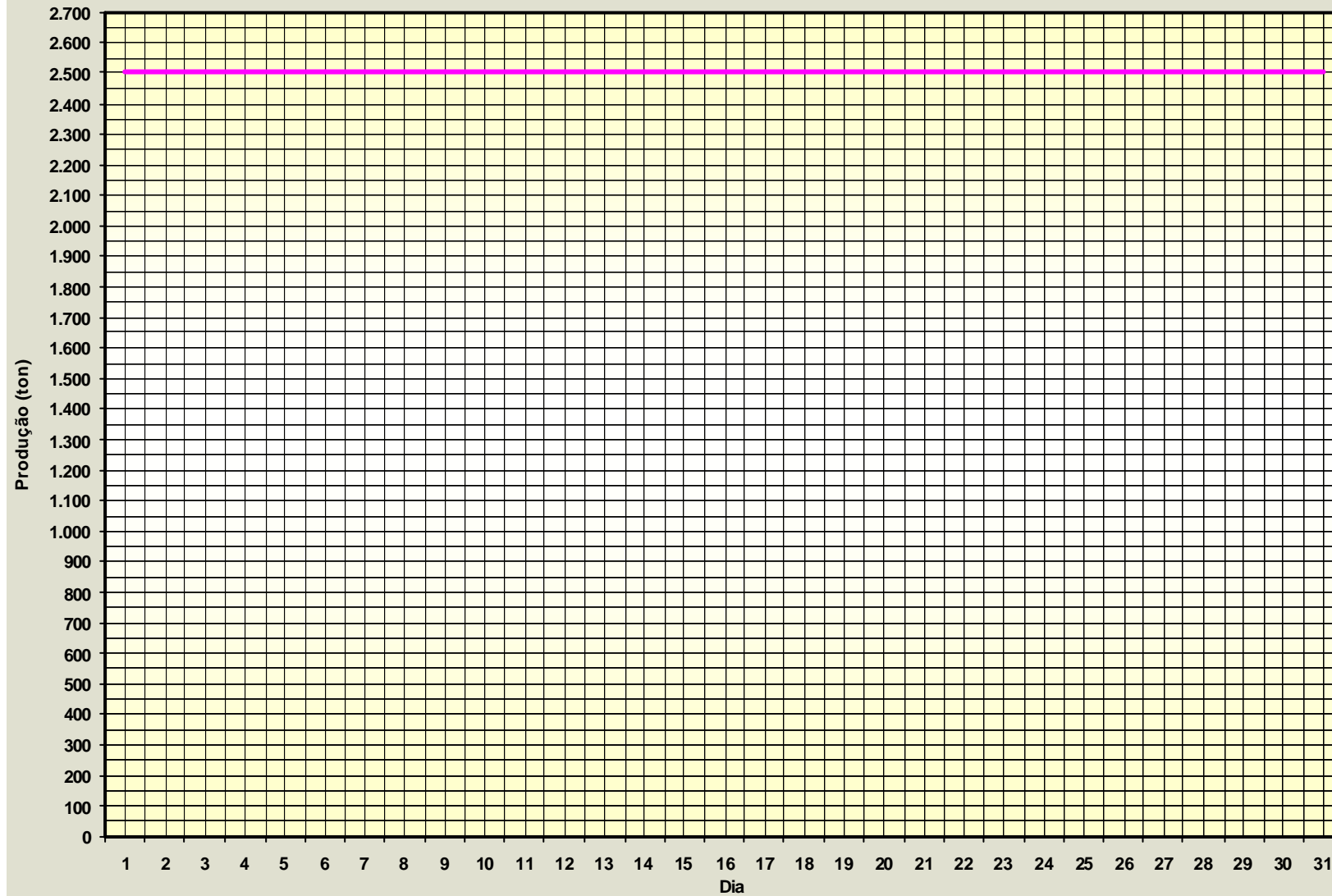
ANEXO 09  
GRÁFICO DE PRODUÇÃO DIÁRIA E MÉDIA DE PRODUÇÃO DE SOJA

### Produção Diária - Soja





Média de Produção Diária - Soja



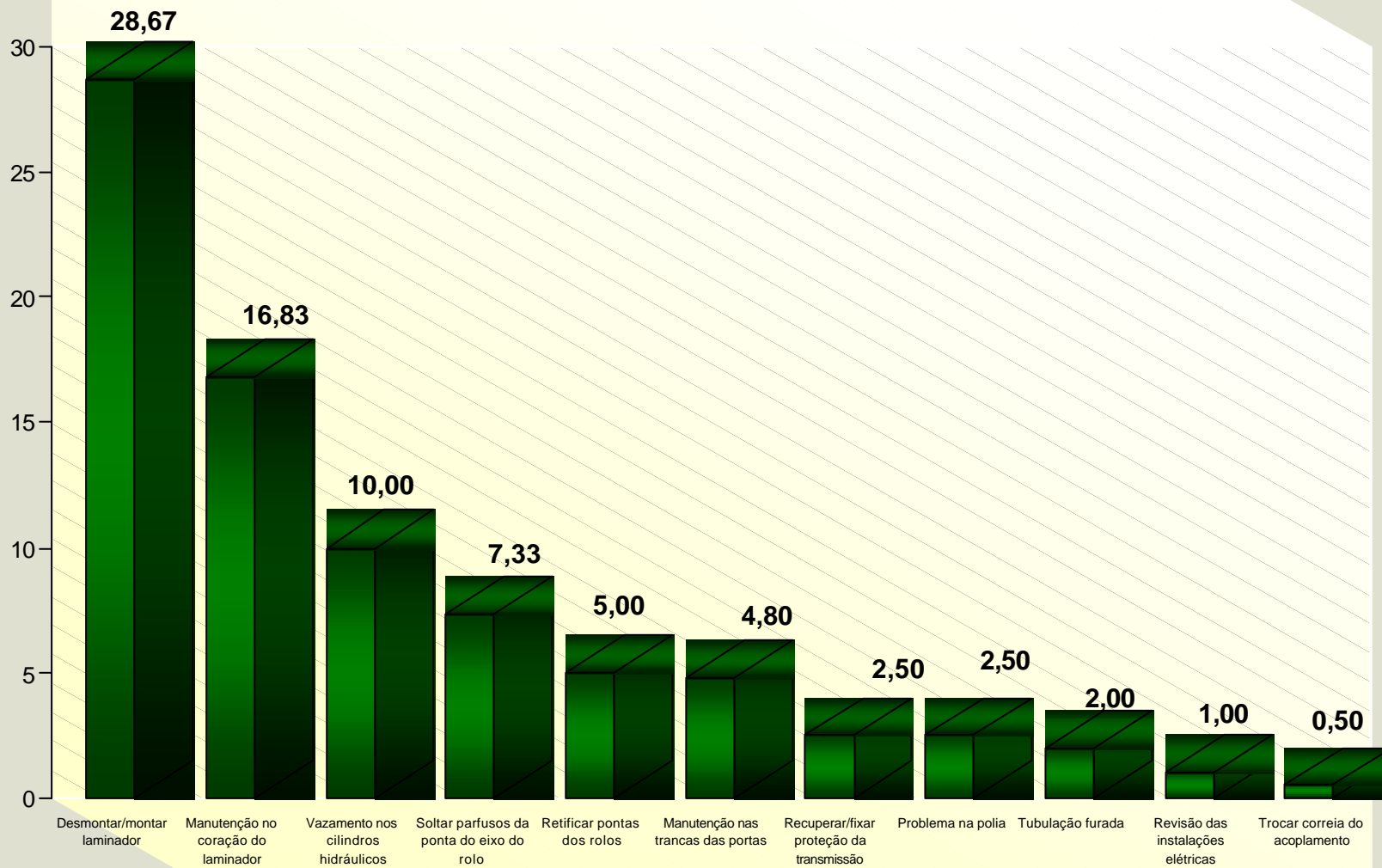
ANEXO 10  
CAUSAS DAS PARADAS NOS LAMINADORES E GRÁFICO DE PARETO







### Causas das Paradas - Laminadores 704A.K, 704B.K e 704C.K



ANEXO 11  
PLANILHA DE ANÁLISE DE MELHORIAS



ANEXO 12  
PLANILHA DE ANÁLISE DE ITENS

Planilha de Análise de Itens			
Definição da prioridades : A = Essencial B = Importante C = Necessário D = Baixa Prioridade			
Item	Critério	Análise de influência da ação sobre:	Prioridade
	Produção		
	Qualidade		
	Manutenção		
	Segurança		
	Meio Ambiente		
	Custo ao Prod.		
	Produção		
	Qualidade		
	Manutenção		
	Segurança		
	Meio Ambiente		
	Custo ao Prod.		
	Produção		
	Qualidade		
	Manutenção		
	Segurança		
	Meio Ambiente		
	Custo ao Prod.		
	Produção		
	Qualidade		
	Manutenção		
	Segurança		
	Meio Ambiente		
	Custo ao Prod.		

