

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**CELSO PECK DO AMARAL**

**MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL: MÉTODO PMRI**

**FLORIANÓPOLIS**

**2003**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**CELSO PECK DO AMARAL**

**MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL: MÉTODO PMRI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

**Orientador: Prof. DALVIO GERRARI TUBINO, Dr.**

**FLORIANÓPOLIS**

**2003**

**CELSO PECK DO AMARAL**

**MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL: MÉTODO PMRI**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 10 de setembro de 2003

---

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.  
Coordenador do Programa

Banca Examinadora:

---

Prof. Dalvio Ferrari Tubino, Dr.  
Orientador

---

Prof. Paulo Maurício Selig, Dr.

---

Prof. Gregório Jean Varvakis Rados, Ph.D.

## DEDICATÓRIA

Ao Senhor Jesus Cristo, à minha esposa Rosânia  
e aos meus filhos Ana Carolina, Victor e Thiago.

## DEDICATÓRIA PÓSTUMA

Ao meu pai Celso que me ensinou determinação.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, através de Jesus Cristo meu Senhor, pela benção da realização do mestrado.

A minha esposa e companheira Rosânia, pelo amor, apoio, paciência e compreensão para a realização deste trabalho.

A meus filhos queridos Ana Carolina, Victor e Thiago pelo carinho e compreensão nos momentos em que não pude lhes dar a atenção devida.

A minha mãe Terezinha, pelo apoio e oração ao longo deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao meu orientador, Prof. Dalvio Ferrari Tubino, pela confiança, orientação, dedicação e incentivo.

Aos Professores Paulo Maurício Selig e Gregório Jean Varvakis Rados, pelas sugestões e participação da banca examinadora.

Ao Prof. Osmar Possamai, pelo apoio.

## SUMÁRIO

<u>1 INTRODUÇÃO</u> .....	14
<u>1.1 ORIGEM DO TRABALHO</u> .....	14
<u>1.2 IMPORTÂNCIA DO TRABALHO</u> .....	15
<u>1.3 OBJETIVOS DO TRABALHO</u> .....	17
<u>1.3.1 Objetivo Geral</u> .....	17
<u>1.3.2 Objetivos Específicos</u> .....	18
<u>1.4 LIMITAÇÕES DO TRABALHO</u> .....	18
<u>1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO</u> .....	19
<u>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</u> .....	22
<u>2.1 GERENCIAMENTO DE PROCESSOS</u> .....	22
<u>2.2 GESTÃO DA QUALIDADE E A GESTÃO DA MANUTENÇÃO</u> .....	27
<u>2.3 O VALOR DO EQUIPAMENTO NO PROCESSO PRODUTIVO E OS FATORES RELACIONADOS COM A MANUTENÇÃO QUE INTERFEREM NA PRODUTIVIDADE</u> .....	29
<u>2.4 ELEMENTOS DO TEMPO DE INTERRUPTÃO DA PRODUÇÃO E DO TEMPO DE REPARO</u> .....	31
<u>2.5 MÉTODOS DE MANUTENÇÃO</u> .....	34
<u>2.5.1 Manutenção Corretiva</u> .....	36
<u>2.5.2 Manutenção Preventiva</u> .....	39
<u>2.5.3 Manutenção Preditiva</u> .....	41
<u>2.5.4 Manutenção Produtiva Total - MPT</u> .....	43
<u>2.5.5 Manutenção Autônoma</u> .....	46
<u>2.6 UTILIZAÇÃO REAL DE EQUIPAMENTOS</u> .....	48
<u>2.7 ATIVIDADES DE PEQUENOS GRUPOS</u> .....	52
<u>2.8 CONSIDERAÇÕES</u> .....	54
<u>3 PROGRAMA DE MELHORIA DE RESULTADOS INDUSTRIAIS - PMRI</u> .....	57
<u>3.1 INTRODUÇÃO</u> .....	57
<u>3.2 ETAPA 1 - PREPARAÇÃO</u> .....	59
<u>3.2.1 Passo 1: Obter o comprometimento formal e o apoio da alta administração</u> .....	60
<u>3.2.2 Passo 2: Apresentar o PMRI para líderes da empresa</u> .....	61

3.2.3 Passo 3: Formar o comitê de implantação do PMRI .....	63
<u>3.3 ETAPA 2 - ESCOLHA DO PROCESSO/EQUIPAMENTO</u> .....	66
3.3.1 Passo 1: Definir o processo e o equipamento .....	66
3.3.2 Passo 2: Formar grupo autônomo .....	68
3.3.3 Passo 3: Elaborar o plano de implantação .....	76
3.3.4 Passo 4: Treinar o grupo de implantação .....	76
3.3.5 Passo 5: Fazer a limpeza técnica inicial do equipamento .....	80
<u>3.4 ETAPA 3 - IMPLANTAR O MÉTODO PMRI</u> .....	87
3.4.1 Avaliar a eficiência global do equipamento .....	88
3.4.2 Avaliar o procedimento de operação e manutenção .....	92
3.4.3 Adotar contramedidas .....	94
3.4.4 Revisão semanal .....	96
3.4.5 Contramedidas adicionais .....	98
3.4.6 Avaliação do comitê .....	98
3.4.7 Resultados satisfatórios .....	99
<u>3.5 CONSIDERAÇÕES</u> .....	99
<u>4 A APLICAÇÃO DO PROGRAMA DE MELHORIA DE RESULTADOS</u>	
<u>INDUSTRIAIS - PMRI</u> .....	102
4.1 INTRODUÇÃO .....	102
4.1.1 Apresentação da Organização .....	102
4.2 ETAPA 1 - PREPARAÇÃO .....	104
4.2.1 Passo 1: Obter o comprometimento formal e o apoio da alta administração .....	105
4.2.2 Passo 2: Apresentação do PMRI para líderes da empresa .....	106
4.2.3 Passo 3: Formar o comitê de implantação do PMRI .....	108
4.3 ETAPA 2 - ESCOLHA DO PROCESSO/EQUIPAMENTO .....	109
4.3.1 Passo 1: Definir o processo e o equipamento .....	109
4.3.2 Passo 2: Formar o grupo autônomo .....	114
4.3.3 Passo 3: Elaborar o plano de implantação .....	117
4.3.4 Passo 4: Treinar o grupo de implantação .....	119
4.3.5 Passo 5: Fazer a limpeza técnica inicial do equipamento .....	123
4.4 ETAPA 3 - IMPLANTAR O MÉTODO PMRI .....	126
4.4.1 Avaliar a eficiência global do equipamento .....	126
4.4.2 Avaliar o procedimento de operação e manutenção .....	130
4.4.3 Adotar contramedidas .....	132



<u>4.4.4 Revisão semanal</u> .....	140
<u>4.4.5 Contramedidas adicionais</u> .....	145
<u>4.4.6 Avaliação do comitê</u> .....	147
<u>4.5 CONSIDERAÇÕES</u> .....	151
<u>5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</u> .....	153
<u>5.1 CONCLUSÕES</u> .....	153
<u>5.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS</u> .....	156
<u>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> .....	158
<u>7 BIBLIOGRAFIA</u> .....	160
<u>8 ANEXOS</u> .....	163
<u>8.1 Anexo 1 – Relatório de Ocorrência</u> .....	163
<u>8.2 Anexo 2 - PMRI - Paradas Eletromecânica</u> .....	165
<u>8.3 Anexo 3 - Etiquetas de Anomalias</u> .....	166
<u>8.4 Anexo 4 – Ordem de Manutenção</u> .....	167
<u>8.5 Anexo 5 – Programação de Limpeza</u> .....	169
<u>8.6 Anexo 6 - Balanço das Etiquetas</u> .....	170
<u>8.7 Anexo 7 – Programação de Manutenção Preventiva</u> .....	171
<u>8.8 Anexo 8 – Inspeção de Rota</u> .....	172
<u>8.9 Anexo 9 – Programação de Inspeção de Rota</u> .....	173
<u>8.10 Anexo 10 – Auditoria Interna</u> .....	174
<u>8.11 Anexo 11 – Formulário PDCA</u> .....	176
<u>8.12 Anexo 12 – Registro dos Grupos Autônomos</u> .....	177
<u>8.13 Anexo 13 - Pendências e Propostas de Melhoria</u> .....	178
<u>8.14 Anexo 14 – Plano de Ação</u> .....	180
<u>8.15 Anexo 15 – Relatório de Treinamento dos Grupos Autônomos</u> .....	181

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 –	O processo de realização	24
Figura 2.2 –	Tipo de trabalho exercido em cada função	25
Figura 2.3 –	O PDCA para atingir metas de melhoria	26
Figura 2.4 –	Fatores que afetam a produção da fábrica	31
Figura 2.5 –	Número de ocorrência de paralisação da linha	32
Figura 2.6 –	Elementos intervenientes no tempo de interrupção da produção e no tempo de reparo	34
Figura 2.7 –	Pilares de atividades de MPT	46
Figura 2.8 –	Como calcular a taxa de utilização, taxa de falhas e disponibilidade dos equipamentos	50
Figura 3.1 –	Fluxograma esquemático da metodologia proposta do PMRI	58
Figura 3.2 –	Organograma do PMRI	65
Figura 3.3 –	Ata da reunião	65
Figura 3.4 –	Escolha do equipamento em função da parada	68
Figura 3.5 –	Quadro de atividades do grupo autônomo	71
Figura 3.6 –	Fluxograma da etiqueta azul	79
Figura 3.7 –	Fluxograma da etiqueta vermelha de anomalia	80
Figura 3.8 –	Fluxograma da etiqueta vermelha de anomalia (continuação 01)	81
Figura 3.9 –	Fluxograma da etiqueta vermelha de anomalia (continuação 02)	82
Figura 3.10 –	Classificação de anomalias do equipamento	86
Figura 3.11 –	Tempo de valor agregado e perdas do equipamento	89
Figura 3.12 –	Cálculo da eficiência global de equipamento	91
Figura 3.13 –	Modalidades integradas de manutenção	93
Figura 3.14 –	Integração entre a operação e manutenção	94
Figura 3.15 –	Medidas de combate para a quebra falha zero do equipamento	96
Figura 3.16 –	Gráfico de desempenho do equipamento	97
Figura 4.1 –	Dados da organização	104
Figura 4.2 –	Carta do diretor industrial	106
Figura 4.3 –	Processo de produção da Shumel	109
Figura 4.4 –	Processo do empacotamento	110

Figura 4.5 –	Plano de implantação do PMRI na Shumel	118
Figura 4.6 –	Planejamento de atividades para as embaladoras V3 e Cavana	119
Figura 4.7 –	Programação de treinamento dos operadores	120
Figura 4.8 –	Etiquetas de anomalias	121
Figura 4.9 –	Etiquetas de anomalias da limpeza técnica inicial	126
Figura 4.10 –	Eficiência global da linha 6	128
Figura 4.11 –	Tabelas de anomalias	133
Figura 4.12 –	Plano de ação para o grupo autônomo	134
Figura 4.13 –	Etiquetas pendentes de solução da linha 6	135
Figura 4.14 –	Inspeção de rota de embaladora V3	136
Figura 4.15 –	Plano de manutenção preventiva da Cavana	138
Figura 4.16 –	Escala de inspeção de rota dos equipamentos	139
Figura 4.17 –	Procedimento operacional padrão da Cavana	140
Figura 4.18 –	Tempo médio entre falhas e tempo médio de reparo	142
Figura 4.19 –	Relatório de paradas da linha	143
Figura 4.20 –	Redução das paradas não planejadas da linha 6	143
Figura 4.21 –	Paradas não planejadas de manutenção da linha 6	144
Figura 4.22 –	Total de paradas e ocorrências semanais da linha 6	145
Figura 4.23 –	Índice de paradas da produção, manutenção e externo	146
Figura 4.24 –	Resultados de produção da linha 6	147
Figura 4.25 –	Atendimento de produção previsto/realizado	148
Figura 4.26 –	Redução do refugo de embalagem impresso	148
Figura 4.27 –	Retalho de biscoito da linha 6	149
Figura 4.28 –	Tempo médio entre falhas e tempo médio de reparo	149
Figura 4.29 –	Eficiência da linha 6	150
Figura 5.1 –	Melhoramento com rapidez	154
Figura 5.2 –	Competência e comprometimento com o PMRI	156

## LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 – Equipamento da linha 6 e tempos de parada corretiva	111
Tabela 4.2 – Resumo geral de produção do período	112
Tabela 4.3 – Acidentes de trabalho da linha 6	114

## RESUMO

AMARAL, Celso Peck do. **Manutenção produtiva total: método PMRI.** Florianópolis, 2002, 182 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

Todas as operações produtivas, não importam quão bem gerenciadas sejam, podem ser melhoradas. Este trabalho trata do aumento da produtividade industrial através da redução das perdas operacionais associadas aos períodos onde os trabalhadores e os equipamentos não estão sendo utilizados produtivamente. O método apresentado é o programa de melhoria de resultados industriais - PMRI, com o objetivo de promoção da manutenção produtiva total - MPT. O PMRI propõe reduzir as perdas nos sistemas produtivos em que operadores de equipamentos participem encontrando causa das perdas operacionais, através da manutenção autônoma de trabalhos em pequenos grupos e atividades integradas de manutenção preventiva e preditiva. No método PMRI é essencial reduzir todas as formas de perdas que não agrega valor ao processo, mas custo, como as anomalias do equipamento, que são as quebras, falhas, qualquer tipo de manutenção corretiva, defeitos em produtos, refugos, retrabalho, paradas não planejadas de qualquer natureza. Estas perdas devem ser vistas como oportunidade de melhoria da organização empresarial, através do comprometimento da equipe de produção e manutenção, para garantir a melhoria contínua do desempenho do equipamento na atividade produtiva agregando satisfação ao cliente e lucratividade para a empresa. O PMRI foi testado em equipamentos críticos de uma linha de empacotamento de biscoitos em uma empresa alimentícia de grande porte, que possibilitou uma visão prática do método, agregando melhorias reais no processo produtivo da empresa.

**Palavras-chave:** TPM; Gerência da Manutenção; Paradas de Equipamentos; Redução de Perdas.

## ABSTRACT

AMARAL, Celso Peck do. **Total Productive Maintenance: PMRI method.** 2002, 182 p. Dissertation (Master's in Production Engineering) – Post graduation program in Production Engineering, UFSC, Florianópolis.

All producing operations, no matter how well managed they are, can be enhanced. This work focus on the increase of industrial productivity through reducing operational losses connected to the period in which workers and equipment are no being used in a productive way. The method presented is the improvement program of industrial results - PMRI, with the purpose of promoting total productive maintenance – TPM. The PMRI proposes reducing the losses in the productive systems in which equipment operators participate, finding the causes of operational losses, through autonomous preventive and predictive maintenance. In the PMRI method, it is essential to reduce all ways of losses that does not gather value to the process, but costs, such as equipment anomaly, which are brakes, failures, any kind of corrective maintenance, defects in products, running away, work done once again, ceasing a variety of activities, which is something not planned. These losses must be seen as an opportunity of enhancement from the executive organization through a team work from the productive staff and maintenance, in order to guarantee a continuous development of the equipment performance in the productive activity, putting together customer's satisfaction and profit for the company. The PMRI was tested in critical equipment of an assembly line packaging system for cookies in one high level food related product company, that made a practical vision of the method possible, gathering real improvement in the productive process of the company.

Key words: TPM; Maintenance managing; ceasing equipment; loss reduction.

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 ORIGEM DO TRABALHO

A abertura da economia ao mercado internacional e a forte concorrência nas duas últimas décadas resultaram para a indústria brasileira em uma maior exposição às leis do mercado, fazendo com que a oferta de produtos superasse a demanda. As empresas passaram a ter necessidade de investir em melhoria da produtividade de seus processos produtivos.

Para garantir a melhoria de resultados da atividade produtiva, muitas das médias e grandes empresas de manufatura brasileira têm se utilizado de estratégias e programas que organizam os seus processos, otimizam o seu funcionamento e procuram a evolução permanente na busca da melhoria contínua. NAKAJIMA (1989, p.19) preconiza zerar "todas as formas de desperdício". Trata-se do ponto de partida para a "não geração de defeitos", produzindo o essencialmente necessário por ocasião do uso. Como resultado tem-se o estoque zero, pois não há necessidade da reserva estratégica, provocado como exemplo através das paradas não planejadas do equipamento, isto é as paradas das manutenções corretivas. A "não geração de defeitos" trata-se da síntese para eliminação das perdas do sistema de produção.

A partir da década de 90, o número de empresas no Brasil que implantou o modelo da manutenção produtiva total - MPT vem crescendo, contribuindo para assegurar o pleno aproveitamento das instalações e equipamentos fazendo o melhor uso de todo o ativo empresarial, garantindo maiores lucros com incremento de produtividade. O zelo pelos equipamentos, com a participação direta do seu operador e mantenedor no emprego de roteiros específicos de trabalho, faz com que se aumente os níveis de eficiência de equipamentos e com isto a melhoria dos seus resultados operacionais, trazendo para as empresas significativa redução de perdas, desperdícios, custos, prazos de entrega, retrabalho, reclamações, com reflexos favoráveis no seu desempenho, resultados e competitividade.

A garantia da competitividade decorre da produtividade e esta da qualidade. Ser competitivo é ter a maior produtividade entre todos os seus concorrentes, garantindo

assim a sobrevivência, desde que a empresa tenha lucro, pois só assim poderá se perpetuar e crescer no mercado.

Existe uma correlação entre competitividade, produtividade e lucratividade, no entanto a lucratividade da indústria brasileira vem sendo comprometida cada vez mais, devido às restrições impostas pela competição, fazendo com que haja redução contínua dos preços de venda, significando que as perdas, como as paradas não planejadas de equipamentos, isto é manutenções corretivas têm que ser reduzidas sistematicamente, já que o mercado, hoje, dita o preço final de vendas dos produtos e o custo para o seu atendimento.

Para Nakajima (1989, p.36) e Xenos (1998, p.13) as fábricas constituem tesouros não descobertos que estão à disposição para serem desbravados, onde ainda existem muitas riquezas a serem exploradas. Certamente a manutenção de equipamentos poderá ajudar a desenterrar estes tesouros abandonados, aumentando a disponibilidade dos equipamentos e contribuindo para a melhoria da produtividade da empresa. Para Xenos (1998, p.13) isto é constatado ao visitar o chão-de-fábricas, nas mais diversas áreas de atuação como alimentos, bebidas, químicas, mineração e siderurgia, sendo visível o quanto é possível ganhar em qualidade e produtividade tão somente melhorando a manutenção dos equipamentos.

Estas oportunidades nortearão todo o trabalho, e servirão de base para o estabelecimento da importância e objetivos apresentados a seguir.

## 1.2 IMPORTÂNCIA DO TRABALHO

A problemática da eliminação das paradas não planejadas do equipamento nos sistemas de produção, através da análise da sua eficiência, isto é a taxa de utilização, é um tema de relevante importância no atual contexto industrial brasileiro de competitividade, pois com o acirramento da concorrência, a lucratividade de muitas empresas diminuiu, sendo, portanto necessário aplicar um método que permita reduzir as perdas devido a paradas corretivas de equipamentos que provocam perdas de produção, reduzindo assim a produtividade da empresa e elevando os custos do item fabricado.



A importância do trabalho na promoção da MPT está em considerar o efeito do aumento da vida útil do equipamento, através da redução das falhas, que ocorrem através do uso inadequado do equipamento, manutenção inadequada ou mesmo falta de resistência devido a deficiências de projeto, erros de especificação de materiais ou deficiência nos processos de fabricação do item.

O aumento da eficiência do equipamento traz consigo o aumento da produtividade, gerando o máximo de *output* (resultados) com o mínimo de *input* (custo). Para alcançar a eficiência do equipamento, a MPT tem como objetivo a eliminação das seis grandes perdas, quais sejam: perda por parada devido à falha; perda por mudança de linha e regulagens; perda por operação em vazio e pequenas paradas; perda por queda de velocidade; perdas de qualidade; e, perda no início da operação e por queda de rendimento.

Eliminar as perdas que prejudicam a eficiência do equipamento é de grande importância para o sistema de produção, já que houve uma rápida transição nos meios de produção de um sistema baseado em pessoas para um sistema baseado em equipamentos, fazendo com que o planejamento da produção signifique o planejamento de cronogramas de utilização de equipamentos para atender a demanda, exigindo que para obter a máxima eficiência do equipamento é necessário fazer com que o mesmo desenvolva a sua função e capacidade ao máximo, isto é, se as perdas que prejudicam a eficiência do equipamento forem eliminadas por completo, tem-se que a confiabilidade na taxa de utilização do equipamento disponível para a programação da empresa vai se elevar e haverá garantia do cumprimento do programa de produção.

O aumento da produtividade no modelo MPT vêm também através do efeito intangível da motivação da mão-de-obra na consolidação do controle autônomo do equipamento, ou seja, o operador muda de mentalidade para "do meu equipamento cuido eu", sem a necessidade de ordens superiores, com ganho de autoconfiança de que "executando se consegue", tornando realidade a quebra/falha zero, isto é, a parada apenas planejada do equipamento. O aumento da capacidade de produção da empresa através da MPT da-se com um melhor aproveitamento dos equipamentos e pequenos projetos de melhoria, desenvolvidos através dos grupos autônomos de trabalho, sem que se tenha necessidade de aporte de capital em novos equipamentos.

Para que a atividade realizada dentro de uma organização empresarial se transforme em resultados desejados considerando os objetivos da MPT é necessário que as pessoas estejam motivadas. Para se motivar as pessoas é necessário que haja comunicação, e isto significa induzir a todos uma reação por meio de um estímulo que responda aos desejos das pessoas, que no caso é a redução das paradas não planejadas de produção. O resultado é uma ação e, neste momento, uma realimentação estimula a reflexão no pensamento dos problemas existentes, o que resulta num novo condicionamento.

Esta foi a técnica utilizada na presente pesquisa, através da etiquetagem de anomalias do equipamento, que faz com que seja um meio de comunicação, induzindo os operadores e manutentores a uma reação imediata. Os pequenos grupos de trabalho, ou seja, o grupo autônomo, também foi o meio de comunicação utilizado neste trabalho para a motivação da mão-de-obra. Se não tiver comunicação, concordância, cooperação e motivação das pessoas da produção e manutenção, que tenham um entendimento a partir dos conceitos da MPT, não se conseguirá a melhoria de resultados das oportunidades prospectadas nessa pesquisa.

A importância do trabalho está também no fato de aperfeiçoar o processo tradicional de envolvimento da produção no sistema produtivo. Quando um equipamento tem uma falha, o primeiro passo é afastar o operador para que a equipe da manutenção possa resolver a anomalia do equipamento. Com a MPT implantada, o que se vê são operadores participando do processo de solução dos problemas ou antecipar falhas, através da inspeção preventiva. Pode-se dizer que a MPT traz como efeito também para as equipes de operadores e manutentores de que são elas que param os equipamentos, e não os equipamentos que param a equipe da produção e manutenção.

### 1.3 OBJETIVOS DO TRABALHO

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um método para orientar a implantação de um Programa de Melhoria de Resultados Industriais - PMRI, visando a promoção da manutenção produtiva total - MPT.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

Para atender ao objetivo geral formulado, espera-se atingir os seguintes objetivos específicos:

- Determinar a necessidade do comprometimento dos homens da operação e manutenção, através de um sistema integrado de trabalho de manutenção para reduzir as perdas dos tempos operacionais, isto é as paradas não planejadas do equipamento;
- Determinar como as perdas operacionais dos equipamentos acontecem no processo produtivo e suas várias causas, e como com a participação direta de quem opera o equipamento é possível garantir a sua disponibilidade, prevenindo as falhas e reduzindo os tempos de paradas não planejadas;
- Propor um método para que os operadores de equipamentos participem ajudando a encontrar a causa das perdas operacionais, através de trabalhos em equipe, em pequenos grupos, a fim de fornecer subsídios para a solução das anomalias do equipamento;
- Testar o método proposto em equipamentos críticos de uma linha de empacotamento de biscoitos em uma empresa alimentícia de grande porte, visando identificar se ele efetivamente aumenta a produtividade e reduz as perdas de biscoitos embalados em embaladoras automatizadas.

### 1.4 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

No desenvolvimento do método proposto e na aplicação de sua estrutura a uma empresa específica do ramo de alimentos, algumas limitações foram sentidas e são citadas a seguir.

Uma das principais limitações foi em relação à forma de como os operadores e líderes deveriam executar as atividades de pequenos grupos, tornando-se um dos fatores limitantes para aplicação do método proposto na empresa, consequência natural do processo de mudança cultural da estrutura gerencial tradicional nas empresas, em que somente o líder decide. Características pessoais como habilidades, disciplina, determinação e comprometimento são necessárias aos líderes, operadores e manutentores participantes dos grupos de trabalho na aplicação do método, em que estas características de personalidade não são

encontradas em relativo número de pessoas, exigindo do aplicador do método, medidas firmes e diretas para que o objetivo do trabalho seja alcançado.

Apesar do método estar focada na questão do aumento de produtividade atrelada à filosofia JIT/TQC, filosofia esta que busca a redução do *lead time* pela diminuição no tempo de espera na fila de um item via redução de problemas de qualidade de operação no sistema produtivo (TUBINO, 1999, p.117), a presente pesquisa não dará ênfase aos demais fatores que cercam a referida filosofia, incluindo apenas as quebras de equipamentos, tratadas geralmente com manutenções corretivas, gerando paradas não planejadas de equipamentos.

Uma outra limitação de nível organizacional diz respeito à opção pelo uso de um sistema informatizado de manutenção, que ajude como banco de dados e planilhas de cálculo nas diferentes etapas do método. Não se buscou e nem se descreveu a interação destes instrumentos com os atuais sistemas integrados de gestão (ERP). Contudo, como foram propostos sistemas basicamente calcados em planilhas e banco de dados de uso geral, como, por exemplo, o *Excel* da *Microsoft*, não haverá problemas maiores em uma situação que exija fazer sua inclusão em sistemas mais abrangentes de gestão.

Quanto à aplicação do método, apesar dele ter sido feito de forma integral e durante um período bastante grande, ele ficou restrita a uma única empresa. Como o método lida basicamente com pessoas e suas dinâmicas de trabalho, nada garante que se tenham os mesmos resultados que foram obtidos nesta aplicação em uma outra empresa com cultura diferente da encontrada na empresa em questão. Além do que o conhecimento e o empenho do dissertante em aplicar o método pode ter sido um fator determinante para superar os obstáculos encontrados na validação do mesmo.

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos. Este primeiro capítulo, como visto, apresenta a introdução ao presente tema, a importância do trabalho, os objetivos geral e específico, suas limitações e sua estrutura.

No capítulo 2 é apresentada à base conceitual para o método: o gerenciamento de processos; gestão da qualidade e a gestão da manutenção; o valor de

equipamentos no processo produtivo e os fatores relacionados com a manutenção que interferem na produtividade; os elementos do tempo de interrupção da produção e do tempo de espera; os métodos de manutenção; o conceito de utilização real de equipamentos relacionado aos tempos de paradas e as atividades de pequenos grupos.

No capítulo 3 é apresentada uma visão geral do método proposto que se subdivide em três etapas distintas: a etapa denominada de Preparação, Escolha do Processo/Equipamento e a Implantação do Método. Na etapa relativa a Preparação são descritos quais os meios para obter o comprometimento formal e o apoio da alta administração da empresa, quais assuntos necessários à aplicação do método que deverão ser apresentados aos líderes da empresa e como formar o comitê de implantação do método. Na etapa de Escolha do Processo/Equipamento é apresentado como definir o processo e o equipamento, como formar o grupo autônomo de trabalho e elaborar o plano de implantação do método para então treinar o grupo de implantação para se fazer à limpeza técnica inicial do equipamento.

Já a etapa de Implantação do Método apresentada neste capítulo é subdividida em sete blocos distinta: o bloco denominado de Avaliar a Eficiência Global do Equipamento, em que é apresentada a planilha de avaliação da utilização real do equipamento no processo, considerando os tempos disponíveis para o equipamento, os tempos de paradas programadas através da programação de produção, as paradas não planejadas, a produção real realizada em relação às metas de produção da empresa, os índices de produtos aprovados, para então calcular a sua eficiência global. O bloco de avaliação dos Procedimentos de Operação e Manutenção considera as atividades de cooperação da produção e manutenção relativas as modalidades de manutenção e ao estabelecimento das condições básicas do equipamento através de procedimentos operacionais. O bloco de Adotar Contramedidas apresenta as medidas de combate para se obter a falha zero do equipamento. No bloco da Revisão Semanal é discutida a importância das informações do chão-de-fábrica através dos relatórios de paradas, tempo médio entre falhas e tempo médio de reparo, para então considerar o cálculo da disponibilidade do equipamento no processo. A Contramedida Adicional é apresentada em outro bloco, sendo discutida a participação ativa do líder na avaliação dos resultados do processo. No bloco da Avaliação é apresentada a

consideração que o comitê do método deve adotar, e, finalmente, no bloco de Resultados Satisfatórios são apresentadas as metas que garantem a mudança para outro equipamento na busca da melhoria contínua do processo, para se reduzir às perdas de produção devido a paradas não planejadas.

No capítulo 4 é descrita a implantação bem sucedida do método proposto por este trabalho em uma empresa de grande porte que atua no ramo de gêneros alimentícios com a fabricação de biscoitos. A seqüência de apresentação obedece aos itens descritos no capítulo 3. E, finalmente, no capítulo 5 são apresentadas as conclusões do trabalho quanto à adequação do método em atender aos objetivos propostos e as sugestões para trabalhos futuros.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Este capítulo tem como objetivo fornecer a fundamentação teórica para desenvolver um método de aplicação da manutenção produtiva total - MPT como ferramenta de trabalho para aumentar a produtividade através da diminuição no tempo de espera na fila de um item pela redução de problemas de qualidade de operação, contribuindo para eliminar as paradas não planejadas de equipamentos.

Neste sentido, é apresentado inicialmente o conceito de gerenciamento de processos. Em seguida, apresentam-se os conceitos da gestão da qualidade e a gestão da manutenção, o valor do gerenciamento focado no equipamento do sistema de produção e os fatores relacionados com a manutenção e que afetam a produtividade da empresa industrial. É discutida a base conceitual dos elementos do tempo de interrupção da produção e do tempo de reparo, os métodos de manutenção através dos conceitos da manutenção corretiva, preventiva, preditiva, manutenção produtiva total e autônoma, para então apresentar os meios para se ter o aumento da produtividade.

Ao final do capítulo é discutido o conceito da utilização real (eficiência global) de equipamentos, a sua relação com as paradas planejadas e não planejadas e a necessidade de se trabalhar em atividades de pequenos grupos (grupos autônomos) na busca de melhorias para a redução das paradas não planejadas de equipamentos, isto é manutenções corretivas.

### **2.1 GERENCIAMENTO DE PROCESSOS**

Para iniciar a pesquisa sobre a eliminação das paradas não planejadas do equipamento nos sistemas de produção, através da manutenção produtiva total - MPT, é necessário examinar inicialmente o gerenciamento de processos. Segundo Varvakis (1998, p.4) "o gerenciamento de processos é uma metodologia de trabalho que concentra seus esforços na melhoria contínua das atividades que efetivamente agregam valor aos produtos, ao mesmo tempo em que busca eliminar ou reduzir as operações que apenas geram custos e que não contribuem para a satisfação do

consumidor", como é o caso das paradas não planejadas de equipamentos nos sistemas de produção.

Campos (1994, p.4) define que agregar valor "é agregar satisfação ao seu cliente" e conclui que "todo trabalho que não agrega valor só agrega custo. Portanto as anomalias têm que ser eliminadas se queremos aumentar a produtividade". Para o referido autor, anomalia é definida como sendo:

"Quebras de equipamentos, qualquer tipo de manutenção corretiva, defeitos em produtos, refugos, retrabalhos, insumos fora de especificação, reclamações de clientes, vazamentos de qualquer natureza, parada de produção por qualquer motivo, atrasos nas compras, erros em faturas, erros de previsão de vendas, etc. Em outras palavras: são todos os eventos que fogem do normal".

Segundo Juran (1990, p.197), um processo é "uma série sistemática de ações direcionadas para a consecução de uma meta". Para Campos (1989, p.17), processo é "um conjunto de causas que provoca um ou mais efeitos". De acordo com Harrington (1993, p. 424), processo é definido como "qualquer atividade que recebe uma entrada (input), agrega-lhe valor e gera uma saída (output) para cliente interno ou externo".

Xenos (1998, p.46) adota o conceito de processo de Campos (1989, p.17), considerando-o como um conjunto de causas, e afirma:

"Uma empresa de manufatura é um grande processo composto por várias causas. Para facilitar o entendimento deste conceito, estas causas podem ser agrupadas em grandes famílias, tais como máquinas, mão-de-obra, métodos, meio ambiente, matéria-prima e medidas. Este conjunto de causas, comumente chamado de 6M, representa os meios de produção. Os efeitos principais do processo são produtos ou serviços da empresa".

Conforme Possamai (1999, p.30) na prática estudos têm mostrado que, "em média, as organizações possuem taxas de valor agregado entre 20 e 30%". Isto mostra que a maior parte do que se faz dentro de uma empresa, embora gere custos, não representa valor para o cliente. Segundo Harrington (1993, p.135), "quanto mais nós entendemos os processos empresariais, mas capazes nos tornamos de aperfeiçoá-los". Para entender um processo é necessário compreender algumas características: o fluxo, relativo às entradas e saídas; a eficácia, que é o grau com que as expectativas dos clientes são atendidas; a eficiência, que é o grau de aproveitamento dos recursos; o tempo de ciclo, que é o tempo necessário para transformar uma entrada em uma saída; e, finalmente, o custo, que é a mensuração



do dispêndio em todo o processo. De forma bem abrangente, a medição de desempenho é entendida por Sink e Tuttle (1993, p.2) como "um inter-relacionamento de vários critérios: eficácia, eficiência, qualidade, produtividade, qualidade de vida no trabalho, inovação e lucratividade".

Douchy (1992, p.58) representa um processo conforme a Figura 2.1, e considera apenas quatro componentes que contribuem para a realização de uma atividade industrial com acréscimo de valor agregado: a definição das exigências na “saída” e na “entrada”; a descrição dos recursos humanos e materiais; as metas em relação às quais todas as medidas da realização serão comparadas; e, o *know how* (habilidades) das pessoas que trabalham no processo.

Se for estendido a todas as unidades da empresa, segundo Douchy (1992, p.58), o processo de realização é uma rede de pares “clientes – fornecedores”. Cada pessoa, cada unidade, é “cliente” ou “fornecedor” de uma ou diversas outras unidades. A precisão da definição da exigência é fundamental para assegurar a satisfação do usuário, isto é, a conformidade do produto e do serviço esperado às exigências negociadas de comum acordo entre o fornecedor e o usuário.

Figura 2.1 - O processo de realização



Fonte: DOUCHY, 1992, p.59.

Xenos (1998, p.46) concorda com Douchy (1992, p.65), em que para controlar um processo é preciso ter domínio sobre as causas para manter e melhorar seus efeitos, neste caso, os resultados da eficiência do equipamento, através da redução das paradas não planejadas. Segundo Campos (1994, p.21), o papel do líder

(gerente) é conduzir as pessoas sob sua autoridade para as mudanças necessárias de resultados em seu processo e assim garantir a sobrevivência da empresa e dos empregos.

O controle do processo da empresa, segundo Xenos (1998, p.46), é feito através de itens de controle que medem os resultados do processo, o que Hronec (1994, p.4) chama de “sinais vitais” da organização, quanto à qualidade intrínseca, custo e entrega. Estas são as medidas do desempenho do processo, onde as causas do processo são avaliadas através de itens de verificação, que são desdobramentos dos itens de controle.

Para Mirshawka (1993, p. 282), "o problema com a supervisão industrial, não é que não se têm bons supervisores, mas sim que eles não tem nunca tempo para supervisionar. Eles são usados como planejadores, programadores, expedidores de materiais, escriturários, etc, porém quase nunca são supervisores de fato". Todo gerente de um processo industrial tem que garantir a satisfação das pessoas através de resultados previsíveis (manter resultados) e garantir a competitividade da organização através de resultados cada vez melhores (melhorar resultados) dos equipamentos do sistema produtivo, isto é reduzir as manutenções corretivas.

Campos (1994, p.9) apresenta através da Figura 2.2 o tipo de trabalho exercido em cada função, quando tudo está normal no processo ou quando ocorrem anomalias. Campos mostra que o operador deve relatar todas as anomalias do equipamento.

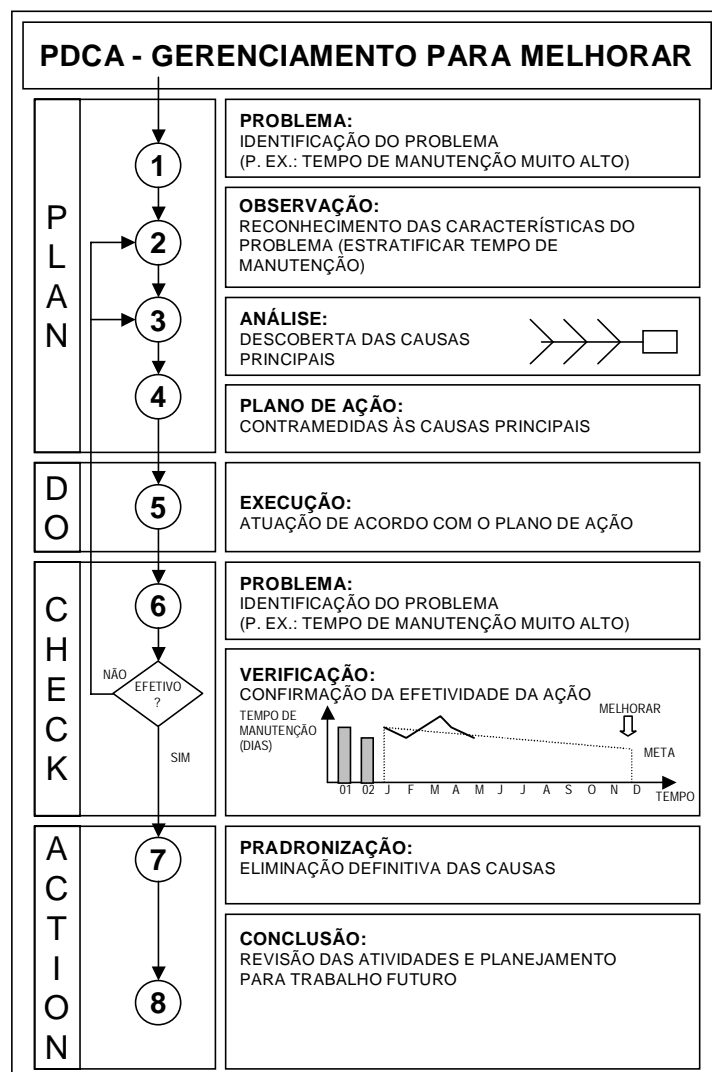
Figura 2.2 - Tipo de trabalho exercido em cada função

Situação ↓ Função →	Normal	Anormal (Ocorrência de Anomalias)
<b>Direção</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estabelecer <b>METAS</b> que garantem a sobrevivência da empresa a partir do plano estratégico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estabelecer <b>METAS</b> para atingir a meta de produção.</li> <li>Analisar rotatório de atuação a nível.</li> </ul>
<b>Gerência</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atingir <b>METAS</b> (PDCA).</li> <li>Treinar os supervisores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registrar o resultado: controle dos resultados para a direção.</li> <li>Eliminar as anomalias críticas atuando nas bases fundamentais (PDCA).</li> <li>Registrar periodicamente as anomalias detectadas as anomalias críticas <b>críticas</b>.</li> <li>Verificar diariamente as anomalias nacionais de ocorrência e avarias correlacionando a função esperada.</li> </ul>
<b>Supervisão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar se a função operação está cumprindo os procedimentos operacionais padrão.</li> <li>Treinar a função operação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registrar as anomalias e avarias para a gerência.</li> <li>Controlar e analisar as anomalias avarias nas causas, incidências (em. no padrão de ocorrência).</li> </ul>
<b>Operação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumprir os procedimentos operacionais padrão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relatar todas as anomalias.</li> </ul>

Segundo Contador (1997, p.61), a melhoria contínua do processo nunca termina. Para Tubino (1999, p.28), nenhum dia deve se passar sem que a empresa melhore sua posição competitiva. Todos dentro da empresa são responsáveis por isso e devem trabalhar nesse sentido, como os operadores e manutentores dos equipamentos.

Segundo Xenos (1998, p.52) obter resultados para o processo significa atingir metas e o método utilizado para isso é o Ciclo PDCA, composto de quatro etapas distintas: Planejamento (PLAN), Execução (DO), Verificação (CHECK) e Atuação (ACTION). As metas serão atingidas através do giro sistemático do PDCA, que pode ser representado conforme a Figura 2.3.

Figura 2.3 - O PDCA para atingir metas de melhoria



Dessa forma um problema, ou um erro acontecido dentro do sistema, deve ser visto como uma oportunidade de melhoramento, e Imai (1989) (*apud* TUBINO, 1999, p.28), considera que onde melhorar continuamente "é o princípio de melhoria contínua, conhecido como *Kaisen*". Ainda segundo Tubino (1999, p.28), melhorar continuamente é estabelecer metas bastante otimistas, mesmo que inatingíveis, como forma de direcionar o incremento de produtividade.

## 2.2 GESTÃO DA QUALIDADE E A GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Juran e Gryna (1991, p.22) definem os parâmetros da adequação ao uso para produtos duráveis. Esses parâmetros estão relacionados com o tempo, como disponibilidade, confiabilidade e manutenibilidade. A disponibilidade pode ser medida pela extensão na qual o usuário pode ter o serviço assegurado quando dele precisar. A confiabilidade é a probabilidade de que um produto tem de executar uma função específica num determinado tempo. A manutenibilidade é a facilidade de atendimento do serviço após uma falha. Qualidade segundo Xenos (1998, p.40) é definida "como a forma pela qual os produtos e serviços são julgados pelos seus usuários". Para Mirshawka (1991, p.2) "qualidade é a ausência de falhas".

Para Paladini (2000, p.220) o gerenciamento do processo enquanto melhoria contínua e envolvimento da mão-de-obra "inclui estratégias que visam desenvolver formas sistemáticas de garantir que a mão-de-obra esteja permanentemente comprometida com os consumidores - internos e externos" e, completa o autor, "entre as estratégias relacionadas à gestão da qualidade enquanto envolvimento da mão-de-obra está à manutenção produtiva total - MPT".

Para Nakajima (1989, p.17), "Zero defeito e manutenção produtiva total apresentam diversos elos comuns, pois a busca do defeito zero nas máquinas constitui esforços inerentes de um mesmo elo, que é o do sistema de prevenção contra falhas".

Tubino (1999, p.117) afirma que um ponto importante na formação de filas de espera na frente de recursos é aquele decorrente da baixa qualidade de operação do sistema produtivo. Segundo o autor, os estoques são projetados para amortecer problemas, as filas serão tanto maiores quanto forem os fatos geradores desses

problemas, entre eles estão as quebras de equipamentos, com manutenção apenas corretiva.

Segundo Tubino (1999, p.117):

"As técnicas relacionadas com o Controle Total da Qualidade buscam, através do envolvimento da mão-de-obra, identificar e tratar de forma sistêmica esses pontos falhos do processo produtivo, permitindo a redução do tamanho dos estoques, decorrentes de problemas de qualidade".

Segundo Paladini (2000, p. 34) "a gestão da qualidade no processo deve ser gerada a partir exatamente das operações do processo produtivo". Para este autor, "um roteiro prático para viabilizar a Gestão da Qualidade no processo envolve a implantação de atividades agrupadas em três etapas: a eliminação de perdas; a eliminação das causas das perdas e a otimização do processo".

Com relação a MTP, Paladini (2000, p.256) começa mostrando que a manutenção significa manter e não corrigir, em caso de quebra. Para tanto, afirma o autor, existem regras elementares a considerar, como:

- Atentar para manutenções preventivas no programa de utilização e especificações do equipamento;
- Inserir a manutenção no planejamento da produção;
- Fixar pessoas ou setores responsáveis pela execução da manutenção.

Segundo Xenos (1998, p.31) o conjunto de métodos de manutenção e funções gerenciais define o sistema de Gestão da Manutenção da empresa. Este sistema é parte da Gestão da Qualidade, que atua diretamente num dos meios de produção da organização, os equipamentos, que são todas as máquinas e instalações relacionadas com a produção.

Para Xenos (1998, p.31), utilizando bem os princípios da Gestão da Qualidade, se pode atingir metas de melhoria praticando o "*kaisen*" para os equipamentos em termos de redução de falhas, redução de custos de manutenção, redução do tempo de manutenção preventiva, redução do estoque de peças de reposição, dentre outras metas, o que Contador (1997, p.207), chama de "inovações incrementais" e radicais dentro do processo de produção, complementando que "a busca permanente de inovações se dá inclusive no chão-de-fábrica, onde pequenas alterações no posto de trabalho ou no equipamento de produção implicam, via de regra, na melhoria da qualidade dos produtos e no aumento da produtividade".

### 2.3 O VALOR DO EQUIPAMENTO NO PROCESSO PRODUTIVO E OS FATORES RELACIONADOS COM A MANUTENÇÃO QUE INTERFEREM NA PRODUTIVIDADE

Segundo Porter (1985, p.173), "a tecnologia desempenha um papel muito importante, alterando a estrutura do próprio ramo de negócio, criando novos ramos e até extinguindo a vantagem competitiva adquirida por empresas fortes". Para Mirshawka (1991, p.87), um elo normalmente aberto nas empresas que buscam atingir o "*status*" de manufatura classe mundial é a falta de atenção que se denota as atividades de manutenção dos equipamentos. O autor afirma que, da mesma forma que a qualidade deve ser buscada na fonte e não pela inspeção, a quebra zero de máquinas pode ser conseguida apenas na fonte, isto é, na máquina. Neste sentido, afirma o autor:

"Se uma empresa desejar efetivamente a sobrevivência, em vista da contínua melhoria da concorrência, o caminho a trilhar é sem dúvida, o da intensificação das atividades de manutenção para se alcançar a excelência na manufatura. Dessa maneira, para se tornar competitiva em manufatura, todas as quebras, problemas de paralisação de máquinas não planejados precisam ser eliminados".

Segundo Xenos (1998, p.34), inúmeras vezes o mau desempenho dos equipamentos se deve ao relacionamento ruim e conflitos entre os departamentos de produção e de manutenção, sendo essencial um trabalho conjunto para a melhoria dos resultados do equipamento relacionado às paradas não planejadas.

Conforme Contador (1997, p.402), "a produção da fábrica depende do potencial de produção das máquinas e do bom desempenho de seus operadores, e cada vez mais é evidente a assertiva de que a manutenção começa na adequada operação do equipamento".

Já na fronteira entre a produção e a manutenção a disponibilidade do equipamento é fundamental. Para Contador (1997, p.402), as atividades de manutenção são essenciais para assegurar que as funções previstas em projeto serão exercidas pelo equipamento, em determinadas condições, e por um período de tempo especificado, o que se traduz na contribuição da manutenção para garantir a confiabilidade do equipamento. A disponibilidade depende, além dos tempos de reparo do equipamento em manutenção corretiva e preventiva, do tempo do equipamento em fila de espera para manutenção. A confiabilidade do equipamento

está relacionada à especificação de projeto do equipamento e dos serviços de manutenção preventiva, baseados em intervalos pré-determinados e em indicadores de estado.

Segundo Contador (1997, p.402), as ações de manutenção podem implicar em interrupção da produção, ou paralisação do equipamento, gerando queda de disponibilidade. Os administradores da manutenção só podem agir sobre esses tempos através da análise dos diversos fatores intervenientes. O autor mostra, através da Figura 2.4, os fatores relacionados com a manutenção de equipamentos que afetam a produção de um sistema produtivo.

Segundo Contador (1997, p.402), uma medida da confiabilidade é o tempo médio de funcionamento do equipamento até a ocorrência de uma falha, identificada por TMEF ou MTBF (Mean Time Between Failures), que está associado diretamente à frequência de ocorrência de falhas.

A manutenibilidade do equipamento é definida por Contador (1997, p.402) e Pinto (1999, p.81) como sendo uma característica de um equipamento, ou conjunto de equipamentos, que permite, em maior ou menor grau de facilidade, a execução dos serviços de manutenção.

O maior ou menor grau de facilidade em executar a manutenção de um equipamento, segundo Pinto (1999, p.81), é medido pelo tempo médio até o reparo, identificado por TMR ou MTTR (*Mean Time to Repair*).

Para Contador (1997, p.402) e Pinto (1999, p.81), a disponibilidade (D) de um equipamento é definida pela relação clássica:

$$D = \frac{TMEF}{(TMEF + TMR)} \times 100\%$$

onde:

TMEF (Tempo médio entre falhas) = Tempo de disponibilidade do equipamento/número de intervenções;

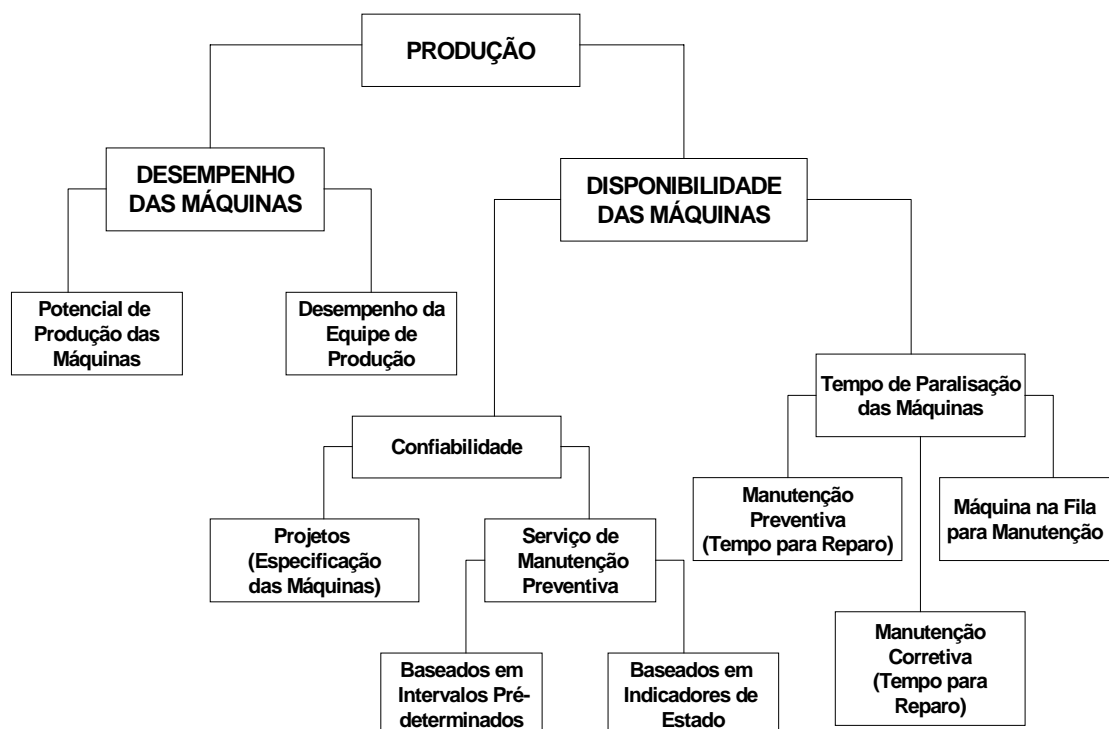
TMR (Tempo médio até o reparo) = Tempo de indisponibilidade do equipamento/número de intervenções.

Contador (1997, p.402) afirma que a obtenção de ganho de produtividade exige dedicação sistemática do gerente de manutenção à análise e à ação sobre esses

fatores. Essa sistematização é possível na medida em que a manutenção adote um modelo dinâmico de planejamento e controle operacional.

Segundo Pinto (1999, p.81), verifica-se que a disponibilidade do equipamento ou sistema está relacionada com o tempo de indisponibilidade que inclui o tempo de reparo propriamente dito e todas as esperas que retardem a colocação do equipamento disponível para a operação.

Figura 2.4 - Fatores que afetam a produção da fábrica.



Fonte: CONTADOR, 1997, p.403.

## 2.4 ELEMENTOS DO TEMPO DE INTERRUPÇÃO DA PRODUÇÃO E DO TEMPO DE REPARO

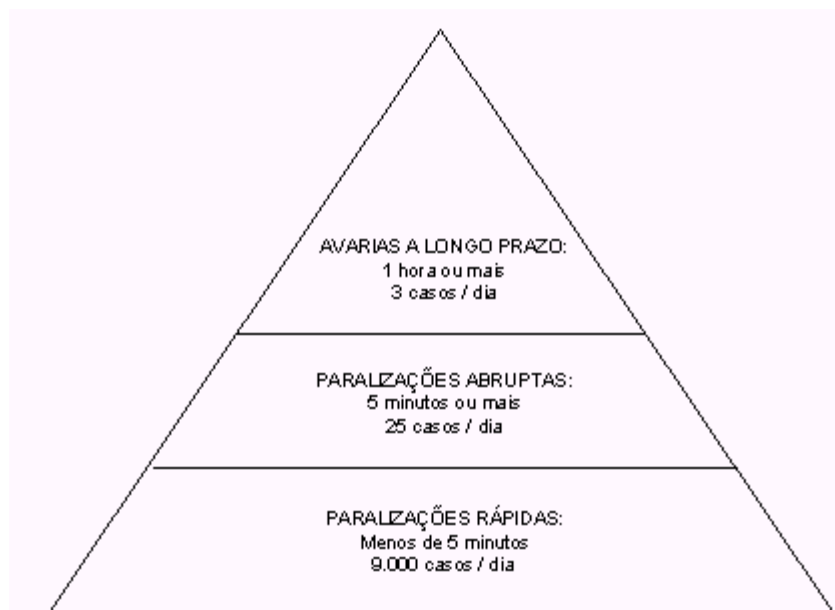
Para Takahashi (1993, p.67), em geral, nos sistemas de produção as interferências provocadas por paralisações pequenas e rápidas são mais significativas do que parecem. Muitas vezes, no caso dessas paralisações ou irregularidades rápidas que afetam o tempo dos ciclos de produção, devido à



duração rápida das paralisações, é difícil acompanhá-las e tratá-las corretamente, ou registrar suas causas específicas, cuja identificação é crucial. Em geral, afirma o autor, os gerentes, supervisores e até os operadores solucionam essas paralisações rápidas de forma eficaz, sem chamar a equipe de manutenção. Portanto, o pessoal de manutenção tende a perdê-las de vista e, freqüentemente, é difícil identificá-las.

Takahashi (1993, p.67) classifica as paralisações da linha em um sistema de produção de montagem em três categorias, avarias em longo prazo, avarias abruptas e paralisações rápidas, e as representa através da Figura 2.5. Segundo este autor, dependendo das linhas de produção, o nível de freqüência das paralisações rápidas varia. Entretanto, freqüentemente, observa-se semelhanças entre elas. Para ele é importante observar as paralisações rápidas do equipamento, afeta os ciclos de produção ou o ritmo operacional padrão. Não só interferem na produtividade da fábrica como contribuem para uma desconfiança inconsciente dos operadores para com os equipamentos.

Figura 2.5 - Número de ocorrências de paralisações da linha.



Fonte: TAKAHASHI, 1993, p.67.

Takahashi (1993, p.68) afirma que as paralisações rápidas podem ser discutidas natural e espontaneamente pelos operadores e supervisores em atividades de pequenos grupos. Os resultados decorrentes dessas atividades podem ser

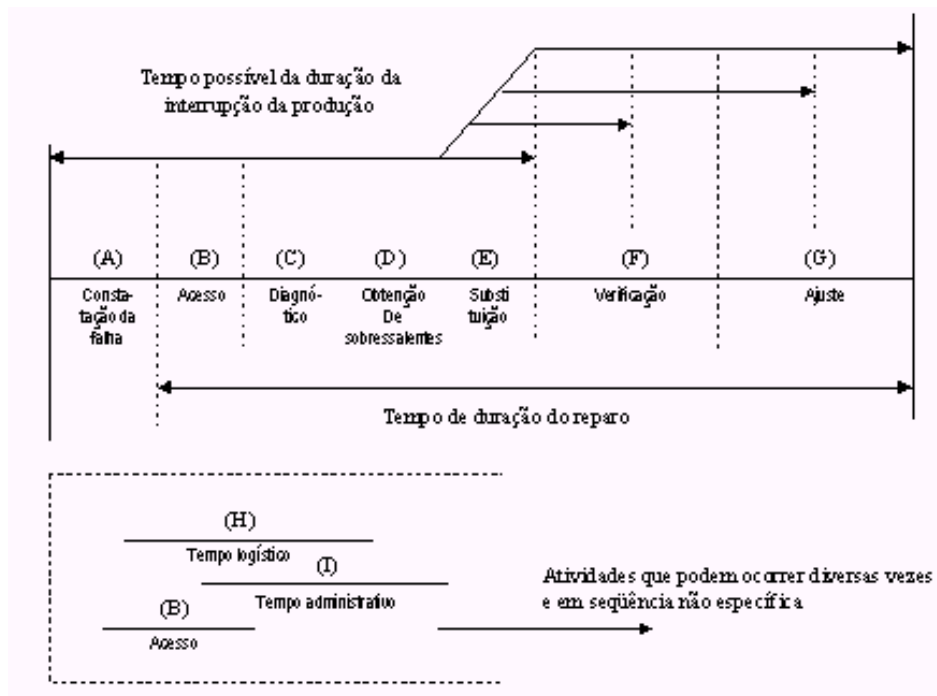
significativos, ajudando a elevar o moral dos operadores no que se refere à sua participação na manutenção produtiva total - MPT.

Contador (1997, p.399) afirma que freqüentemente há confusão entre o tempo de interrupção da produção e o tempo de reparo. A interrupção, segundo o autor, corresponde ao período de tempo durante o qual a máquina está em estado de falha. Uma definição formal esbarra na dificuldade de obtenção de um parâmetro que represente os diferentes elementos de uma diversificação de sistemas de produção e suas condições de operação.

Um sistema que não é operado continuamente, segundo Contador (1997, p.399), pode desenvolver uma falha enquanto está inativo. A condição de falha pode não ser evidente até que o sistema é solicitado a operar. O tempo de parada da produção deve se medido a partir da incidência da falha, do disparo de alguma condição de alarme, ou a partir do instante em que o equipamento foi solicitado. Para Xenos (1998, p.23), uma maneira de avaliar as ações corretivas é medir o tempo gasto para reparar os equipamentos. Este tempo é o decorrido entre a detecção da falha e o término do reparo. Segundo Contador (1997, p.399), o tempo para reparar inclui várias atividades e atrasos que poderão ser medidos separadamente, caso seja estabelecida à meta de reduzi-los.

Contador (1997, p.399) afirma que é necessário definir o tempo de interrupção da produção como aquele requerido para cada sistema e sob determinados compromissos de condições de operação e manutenção. O tempo de interrupção da produção e o tempo de reparo, embora se sobreponham, não são idênticos. O primeiro tempo começa antes do tempo de reparo ser deflagrado. Reparos freqüentemente envolvem elementos de verificação (*checkout*) ou de ajustagem que podem se estender além do tempo de paralisação. A definição e uso desses termos vão depender de como a disponibilidade ou os recursos de manutenção é considerado em cada situação. A Figura 2.6 apresenta um caso de ação típica de manutenção corretiva, que servirá de modelo para o tratamento dos elementos intervenientes nos tempos de paralisação e nos tempos de reparo.

Figura 2.6 - Elementos intervenientes no tempo de interrupção da produção e no tempo de reparo.



Fonte: CONTADOR, 1997, p.400.

## 2.5 MÉTODOS DE MANUTENÇÃO

Antes de apresentar a base conceitual dos métodos de manutenção utilizados na empresa industrial, neste tópico será definido, primeiramente, o conceito da própria atividade de manutenção, mostrando quais seus principais objetivos.

A NBR 5462-1994 define manutenção como "A combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida".

Manter, segundo Monchy (1989, p.1), contém a noção de prevenção, que de acordo com Xenos (1998, p.18) significa fazer tudo que for preciso para assegurar que um equipamento continue a desempenhar as funções para as quais foi projetado, num nível de desempenho exigido. Para este autor:

"Basicamente, as atividades de manutenção existem para evitar a degradação dos equipamentos e instalações, causada pelo seu desgaste natural e pelo uso. Esta degradação se manifesta de diversas formas, desde a aparência externa ruim dos equipamentos até perdas de

desempenho e paradas de produção, fabricação de produtos de má qualidade e poluição ambiental".

De acordo com Moubray (1997, p.6), "manutenção significa assegurar que os ativos físicos continuem a fazer o que seus usuários querem que faça". Segundo Xenos (1998, p.18), ainda há muitas idéias incorretas e formas de pensar ultrapassadas sobre a essência das atividades de manutenção e sobre o seu gerenciamento, que pode resultar em conflitos entre o departamento de manutenção e outros departamentos da empresa, principalmente os de produção. Para este autor, as deficiências de entendimento, encontradas também nos profissionais de manutenção, são em grande parte responsáveis pelos problemas de relacionamento tão comuns entre os departamentos de manutenção e de produção e pela forma como as atividades de manutenção ainda são vistas em muitas empresas, "como uma dor de cabeça sem solução, um mal necessário".

Num sentido restrito, Xenos (1998, p.18) afirma que as atividades de manutenção estarão limitadas ao retorno de um equipamento às condições originais. Mas, num sentido mais amplo, as atividades de manutenção também devem envolver a modificação das condições originais do equipamento através de melhorias para evitar a ocorrência ou reincidência de falhas, reduzir o custo e aumentar a produtividade.

Para Monchy (1989, p.32), as atividades de manutenção de equipamentos podem ser classificadas em "atividades de manutenção" e "atividades de melhoria". Xenos (1998, p.20) trabalha com esta classificação para as atividades de manutenção de equipamentos e afirma:

"As atividades de manutenção dos equipamentos visam a manter suas condições originais de operação e seu desempenho através do restabelecimento de eventuais deteriorações destas condições. Neste tipo de atividade, assumi-se que qualquer serviço de manutenção somente poderá restabelecer o equipamento às suas condições originais de desempenho e confiabilidade intrínseca, nunca exceder estas condições. As atividades de melhoria dos equipamentos visam a melhorar suas condições originais de operação, desempenho e confiabilidade intrínseca, através das incorporações de modificações ou alterações no seu projeto ou configuração original. O objetivo destas atividades é atingir novos patamares de produtividade para os equipamentos".

Monchy (1989, p.38) dividi as atividades de manutenção em corretiva e preventiva. Mirshawka (1993, p.7) e Lafraia (2001, p.173) adotam também esta classificação, no entanto alguns autores preferem caracterizar os tipos de

manutenção de forma mais objetiva, como Contador (1997, p.405), que classifica a manutenção de equipamentos em manutenção corretiva, preventiva, preditiva e produtiva total. Já Pinto (1999, p. 31) classifica a manutenção como manutenção corretiva planejada, manutenção corretiva não planejada, manutenção preventiva, manutenção preditiva, manutenção detectiva e engenharia de manutenção. Por fim, Xenos (1998, p.22) adota a classificação de manutenção corretiva, manutenção preventiva, manutenção preditiva, melhoria dos equipamentos, prevenção de manutenção, manutenção produtiva e autônoma.

Para Pinto (1999, p.31), várias ferramentas disponíveis e adotadas hoje em dia têm no nome a palavra manutenção, mas que não são novos tipos de manutenção. Destaca o autor que entre as ferramentas novas existentes de trabalho para a manutenção de equipamentos estão a:

- Manutenção Produtiva Total (TPM) ou Total Productive Maintenance;
- Manutenção Centrada na Confiabilidade (RCM) ou Reliability Centered Maintenance;
- Manutenção Baseada na Confiabilidade (RBM) ou Reliability Based Maintenance.

Segundo Monchy (1989, p.38), a escolha entre os diferentes métodos de manutenção deve estar inserido na "política" de manutenção da empresa e deve ser decidida pela direção da manutenção, devendo ser entendida e aceita pela produção.

Vários autores estão debatendo esta questão dos tipos de manutenção a serem utilizados nas empresas, existindo uma variedade de denominações muito grande, que segundo Xenos (1998, p.22), "apesar de alguns termos já serem comumente utilizados por várias pessoas em diferentes empresas, tem percebido que, em muitos casos, falta um completo entendimento do seu real significado". Neste sentido, nos próximos tópicos irá se acrescentar uma caracterização mais objetiva dos conceitos e tipos de manutenção a se utilizar na empresa industrial.

### **2.5.1 Manutenção Corretiva**

Segundo Monchy (1989, p.37) "a manutenção corretiva é a operação de manutenção realizada após falha". Mirshawka (1993, p.9) adota o conceito de manutenção corretiva de Monchy (1989) e acrescenta, "a manutenção corretiva é

aquela que se conduz quando o equipamento falha ou cai abaixo de uma condição aceitável quando em operação". Este conceito também é usado por Contador (1997, p.405), Xenos (1998, p.23), Pinto (1999, p.32) e Lafraia (2001, p.173). No entanto Lafraia (2001, p.105) define falha como "a impossibilidade de um sistema ou componente cumprir com sua função no nível especificado ou requerido", isto é, abaixo de uma condição aceitável quando em operação, fazendo com que a definição de Monchy (1989) seja suficiente.

Para caracterizar a manutenção corretiva nesse trabalho de forma mais objetiva, será adotado que existe duas condições específicas que levam a este método de manutenção:

- a) Ocorrência da falha: gerando a parada de função do equipamento, isto é, o equipamento está trabalhando e repentinamente para e,
- b) Desempenho deficiente do equipamento: falha ocorrida no equipamento que está provocando a redução de função do equipamento. O equipamento está trabalhando, mas comprometido.

Desse modo, a ação principal na manutenção corretiva é corrigir ou restaurar as condições de funcionamento do equipamento ou sistema, isto é, recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida, conforme a NBR 5462-1994. Para Monchy (1989, p.38), a noção de correção após uma falha contém a noção de melhoria.

A manutenção corretiva é realizada depois que a falha já ocorreu, segundo Contador (1997, p.405), e têm, portanto, caráter emergencial. Pinto (1999, p.32) não concorda com esta afirmação, declarando que "ao atuar em um equipamento que apresenta um defeito ou um desempenho diferente do esperado, estamos fazendo uma manutenção corretiva. Assim, a manutenção corretiva não é, necessariamente, a manutenção de emergência". Devido a isto, o autor divide a manutenção corretiva em manutenção corretiva planejada e manutenção corretiva não planejada.

Para Pinto (1999, p.35), a manutenção corretiva planejada será tanto mais conveniente quanto maior for a simplicidade na reposição, quanto mais altos forem os custos de falhas, quanto mais as falhas prejudicarem a produção e quanto maiores forem às implicações das falhas na segurança pessoal e operacional. Para esse autor, a manutenção corretiva não planejada é a correção da falha de maneira aleatória, onde não há tempo para preparação do serviço. A frequência de

manutenção corretiva, segundo Lafrai (2001, p.173) é determinada pela confiabilidade do equipamento.

Considerando as definições dos autores citados anteriormente, Contador (1997, p.405), Pinto (1999, p.32) e Lafrai (2001, p.173), pode-se concluir que a manutenção corretiva não planejada ocorre quando não se deseja, é sempre emergencial e pode ser avaliada pela confiabilidade do equipamento. No presente trabalho irá se considerar a manutenção corretiva não planejada, emergencial, como aquela de pronto atendimento (PA) pela manutenção.

Segundo Pinto (1999, p. 33), a manutenção corretiva não planejada implica em altos custos, pois a quebra inesperada pode acarretar perdas de produção, perdas da qualidade do produto e elevados custos indiretos de manutenção. Além disso, quebras aleatórias podem ter conseqüências bastante graves para o equipamento, isto é, a extensão dos danos pode ser bem maior.

Pinto (1999, p. 33) define que:

"Quando uma empresa tem a maior parte de sua manutenção corretiva na classe não planejada, seu departamento de manutenção é comandado pelos equipamentos e o desempenho empresarial da organização, certamente não está adequado às necessidades de competitividade atuais".

Para Xenos (1998, p.23), a opção por este método de manutenção deve levar em conta fatores econômicos: é mais barato consertar uma falha do que tomar ações preventivas? Se for, a manutenção corretiva é uma boa opção. Do ponto de vista do custo de manutenção, a manutenção corretiva é mais barata do que prevenir as falhas nos equipamentos. Em compensação, também pode causar grandes perdas por interrupção da produção.

Segundo Xenos (1998, p.23), é importante ressaltar também que, mesmo que a manutenção corretiva tenha sido escolhida para alguns equipamentos por ser mais vantajosa, não se pode simplesmente se conformar com a ocorrência de falhas como um evento já esperado e, portanto, natural. Um aspecto fundamental é o esforço para identificar precisamente as causas fundamentais da falha e bloqueá-las, evitando sua reincidência.

Para Monchy (1989, p.38), após a detecção de uma falha do equipamento, deve ser adotado:

- Uma análise das causas da falha;
- O restabelecimento da função normal do equipamento;

- Um melhoramento eventual ou "correção" visando evitar a reincidência da falha, ou a minimizar seus efeitos sobre o equipamento;
- A colocação em memória da intervenção, permitindo uma exploração pormenorizada mais tarde.

### **2.5.2 Manutenção Preventiva**

Xenos (1998, p.28) afirma que "95% do volume de serviços de manutenção exigidos na fase de operação dos equipamentos são definidos até a fase de projeto e desenvolvimento". Em função disto ele recomenda a necessidade de se adotar atividades de manutenção conduzidas juntamente com o fabricante do equipamento, a qual chama de "prevenção de manutenção". A prevenção de manutenção, segundo este autor, visa atuar preventivamente enquanto o equipamento está somente na prancheta, quando é mais fácil e mais barato identificar e bloquear as causas potenciais de falhas.

Já Lafrai (2001, p.265) define a manutenção preventiva como aquela em que as tarefas são efetuadas a intervalos predeterminados, conforme critérios prescritos e planejados, destinadas a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do desempenho de um item. E completa:

"Aquela que procura reter o sistema em estado operacional ou disponível através da prevenção de ocorrência de falhas. Isto pode ser efetuado por meio de inspeção, controle e serviços como: limpeza, lubrificação, calibração, detecção de defeitos (falhas incipientes), etc."

Para Xenos (1998, p.24), a manutenção preventiva deve envolver algumas tarefas sistemáticas, tais como as inspeções, reformas e trocas de peças, principalmente. A manutenção preventiva "clássica", segundo Contador (1997, p.405) e Mirshawka (1993, p.13), consistem na substituição de peças em períodos regulares, isto é, a intervalos de tempo fixos, a qual Mirshawka (1993, p.11) chama de manutenção preventiva sistemática ou programada. Esta modalidade de manutenção, segundo este autor, deve ser usada somente se a sua utilização criar uma oportunidade para reduzir falhas que não podem ser detectadas antecipadamente ou se for imposta pelas exigências da produção ou segurança.

Mirshawka (1993, p.11) considera uma outra modalidade para a manutenção preventiva, chamada de manutenção preventiva condicional, a qual Lafrai (2001, p.173) define como:



"Se a manutenção é executada antes da falha de um equipamento, mas somente quando suas condições, determinadas através de um monitoramento contínuo, indiquem que a falha é iminente, tem-se então a chamada manutenção preventiva - preditiva ou simplesmente manutenção preditiva ou sob condições".

Para Contador (1997, p.405) a troca de peças em períodos regulares pode acarretar uma substituição das mesmas pelo descarte antes do fim de sua vida útil, o que Mirshawka (1993, p.11) considera "um grande desperdício".

Segundo Xenos (1998, p.24), uma vez estabelecida, a manutenção preventiva deve ter caráter obrigatório, pois tem o caráter preventivo de interferir em equipamentos antes que ocorra uma falha inesperada. Para este autor, a atividade de manutenção preventiva deve ser a atividade principal de manutenção em qualquer empresa. Na verdade, ele afirma que a manutenção preventiva é o "coração das atividades de manutenção".

Para Xenos (1998, p.24), os custos de manutenção preventiva, se comparados com os da manutenção corretiva, são mais elevados, pois as peças têm que ser trocadas e os componentes têm que ser reformados antes de atingirem seus limites de vida. No entanto, afirmam Xenos (1998, p.24) e Contador (1997, p.405), trabalhando com esta modalidade de manutenção o período de tempo para execução de intervenções é programado por antecipação, ou seja, as intervenções não implicam interrupção inesperada da produção.

Já para Pinto (1999, p.37) a manutenção preventiva apresenta dois pontos negativos: a retirada do equipamento ou sistema de operação para execução dos serviços programados, apesar de estarem operando relativamente bem, e a introdução de defeitos não existentes no equipamento devido a: falha humana; falha de sobressalentes; contaminações introduzidas no sistema de óleo; danos durante partidas e paradas; e, falhas dos procedimentos de manutenção.

Por outro lado, Monchy (1989, p.39) coloca que a manutenção preventiva tem vários pontos positivos:

- Aumenta a confiabilidade de um equipamento e assim reduz suas falhas em operação: reduz os custos de falha e melhora a disponibilidade;
- Aumenta a duração da vida eficaz de um equipamento;
- Melhora o planejamento dos trabalhos, e assim, as relações com a produção;
- Reduz e regulariza a carga de trabalho da manutenção;
- Facilita a gerência dos estoques (consumos previstos);

- Aumenta a segurança (menos improvisações perigosas);
- Reduz a "surpresa", melhorando o clima das relações humanas (uma pane sempre gera tensões).

O estabelecimento do método da manutenção preventiva em um sistema produtivo, segundo Monchy (1989, p.39), aumentará em curto prazo os custos diretos de manutenção, mas permitirá:

- A gerência da documentação técnica, dos dossiês das máquinas, dos históricos;
- As análises técnicas do comportamento do material;
- A preparação das intervenções preventivas;
- O acerto com a produção.

Para Pinto (1999, p.36), ao longo da vida útil do equipamento não pode ser descartada a falha entre duas intervenções preventivas, o que, obviamente, implicará uma ação corretiva, mas segundo Lafrai (2001, p.173), a manutenção preventiva afeta diretamente a confiabilidade de um equipamento, fazendo com que a taxa de falhas diminua ao longo das horas de operação.

### **2.5.3 Manutenção Preditiva**

Para Lafrai (2001, p.173), Xenos (1998, p.25), Mirshawka (1993, p.11) e Pinto (1999, p.36), a manutenção preditiva faz parte da manutenção preventiva baseada nas condições e, segundo Lafrai (2001, p.266) e Contador (1997, p.405), têm a característica de poder medir um parâmetro de desempenho diretamente e obter-se uma correlação com a iniciação da falha, isto é, procura reter o sistema em estado operacional ou disponível através da prevenção de ocorrências de falhas.

Para Contador (1997, p.405), a manutenção preditiva vai mais além da manutenção preventiva "clássica" pela sua preocupação de minimizar essa antecipação. Segundo este autor, a manutenção preditiva pode ser considerada como uma maneira de focar a manutenção preventiva, tendo caráter pró-ativo, ou seja, é caracterizada por uma postura ativa dos responsáveis pela manutenção.

Pinto (1999, p.43) afirma que trabalhando com a manutenção preditiva é possível se alcançar à máxima disponibilidade para qual o equipamento foi projetado, pois se

consegue "predizer" as condições do equipamento. Segundo Lafrai (2001, p.266), manutenção preditiva é tecnicamente viável quando:

- É possível se identificar claramente o processo de deterioração;
- O tempo para a falha é razoavelmente determinável;
- O intervalo das medições é menor que o intervalo para a falha;
- O tempo para a falha após a medição é suficiente para prevenir ou evitar as conseqüências da falha funcional.

Para Mirshawka (1993, p.11), se for adotada a manutenção preditiva, a manutenção do equipamento só será realizada quando ele realmente precisar. Para isso, recomenda a inspeção do equipamento com o auxílio de instrumentos ou sentidos humanos, comparando os valores obtidos com os mínimos recomendados, indicando assim quando os problemas potenciais irão acontecer. Segundo este autor, decisões humanas são necessárias para estabelecer esses padrões à *priori*, de forma que a inspeção ou a detecção automática permita determinar quando o limite inferior tenha sido ultrapassado. Neste trabalho irá se adotar as inspeções preditivas como sendo as inspeções de rota (IR) do equipamento.

Ainda segundo Mirshawka (1993, p.11), a inspeção e a monitoração só deve indicar uma parada e desmontagem do equipamento quando o problema realmente existir ou estiver na iminência de acontecer. Ele estabelece a seguinte regra de trabalho:

- Monitorar e inspecionar os componentes críticos;
- Olhar a segurança como um objetivo prioritário;
- Reparar os defeitos;
- Se algo está trabalhando bem, não tentar consertá-lo.

Para Mirshawka (1993, p.12) grandes avanços estão sendo conseguidos na eletrônica e na tecnologia de sensores e espera-se que, em breve, poucos serão os casos nos quais não seja possível antecipar-se a falha de um equipamento. É considerado para o monitoramento preditivo do equipamento o seguinte instrumento: analisadores de óleos portáteis, caneta medidor de vibração, mapeador termográfico de alta resolução e contador de partículas em óleos lubrificantes.

A manutenção preditiva, ou monitorada, é exemplificada por Lafrai (2001, p.266) com os seguintes casos: monitoramento da profundidade de sulcos de pneus,

medição de espessura, medição de vibração, termografia, medição de fluência, emissão acústica, análise de óleos lubrificantes, ensaios não destrutivos e monitoramento de corrosão.

Para Contador (1997, p.405), a manutenção preditiva parte do pressuposto de que, do ponto de vista econômico, parar um equipamento para desmontá-lo e executar intervenções de manutenção preventiva quando o mesmo ainda apresenta condições de operar com desempenho satisfatório, não é procedimento admissível e deveria ser evitado. Por outro lado, esperar que o equipamento entre em pane para então repará-lo pode causar prejuízos absurdos. A adoção da manutenção preditiva pressupõe que existe uma solução ideal, que consiste em intervir no equipamento, ou seja, providenciar uma manutenção eficaz que o mantenha com desempenho aceitável, no momento adequado.

Tal momento, segundo Contador (1997, p.405), é estabelecido mediante um estudo e acompanhamento (monitoramento) cuidadoso dos vários elementos que intervêm no processo de operação, visando detectar a iminência de uma falha. Neste particular, o próprio equipamento fornece os elementos que permitem detectar o seu estado real, assim como o de seus componentes, bastando que tais elementos sejam verificados com atenção no decorrer da operação.

#### **2.5.4 Manutenção Produtiva Total - MPT**

Segundo Slack (2002, p.647) a manutenção produtiva total - MPT é definida como "a manutenção produtiva realizada por todos os empregados através de atividades de pequenos grupos".

Para Xenos (1998, p.28), a manutenção produtiva pode ser entendida como a melhor aplicação dos diversos métodos de manutenção, visando otimizar os fatores econômicos da produção, garantindo a melhor utilização e maior produtividade dos equipamentos como o custo mais baixo. Segundo esse autor, a manutenção produtiva abrange todas as etapas do ciclo de vida dos equipamentos, desde a sua especificação até o sucateamento, e levam em consideração os custos de manutenção e a produtividade do equipamento ao longo das etapas do seu ciclo de vida. Para esse autor, a manutenção produtiva é uma "maneira de pensar", ao invés de um método de manutenção.

Xenos (1998, p.28) afirma também que a manutenção produtiva tem como princípio que somente as ações do departamento de manutenção serão insuficientes

para melhorar o desempenho dos equipamentos e busca a estreita cooperação com outros departamentos da empresa, principalmente com o departamento de produção. Afinal de contas, a operação dos equipamentos pelo pessoal da produção influencia diretamente os custos de manutenção, e conclui:

"O objetivo fundamental da manutenção produtiva não é apenas evitar falhas nos equipamentos, mas aplicar a melhor combinação dos métodos de manutenção para que a produção não fique prejudicada, obtendo como retorno um elevado resultado econômico para toda a empresa" (XENOS, 1998, p.28).

Contador (1997, p.405) ao utilizar o termo manutenção produtiva total, o define como:

"É uma filosofia que integra todos os funcionários da empresa, destacadamente as equipes de manutenção e produção, na execução dos serviços de manutenção. O operador também executa serviços de manutenção no equipamento, particularmente aqueles que não exigem conhecimento tecnológico altamente especializado".

Para Nakajima (1989, p.12), a palavra "todos" parece induzir nos elementos da alta e média direção das empresas um sentimento de que se trata de um trabalho a ser conduzido pelos operadores de forma voluntária, ou seja, algo que não lhes diz respeito. É um engano associado a um erro de postura.

Takahashi (1993, p.1), um dos fundadores da Associação Japonesa de Manutenção na Fábrica (JUSE), afirma que o MPT está entre os métodos mais eficazes para transformar uma fábrica em uma operação com gerenciamento orientado para o equipamento, coerente com as mudanças da sociedade contemporânea, em que o sucesso do método é comprovado pelo sucesso das grandes empresas japonesas.

Segundo Slack (2002, p.648) a MPT visa estabelecer boa prática de manutenção na produção por meio de cinco metas, as quais são:

- Melhorar a eficácia dos equipamentos, por meio da análise de todas as perdas por tempo parado, perdas de velocidade ou perdas por defeito;
- Realizar a manutenção autônoma;
- Planejar a manutenção (preventiva e preditiva);
- Treinar todo o pessoal em habilidades relevantes de manutenção;
- Conseguir gerir os equipamentos logo no início.

Para Takahashi (1993, p.1), o sucesso da MPT nas empresas está ligado primeiramente a transformação de todos (inclusive a alta gerência, os supervisores e os operários) para que voltem sua atenção a todos os componentes da fábrica - matrizes, dispositivos, ferramentas, instrumentos industriais e sensores - reconhecendo a importância e o valor do gerenciamento orientado para o equipamento. É imprescindível, completa o autor, compreender o gerenciamento orientado para o equipamento, pois a confiabilidade, a segurança, a manutenção e as características operacionais da fábrica são os elementos decisivos para a qualidade, quantidade e custo. Todos estarão voltados para manter o equipamento dentro da condição de eficiência exigido pela empresa, o resultado de produção será uma consequência.

Para Nakajima (1989, p.4), a MPT busca a conquista da quebra zero / falha zero de equipamentos. Um equipamento sempre disponível e em perfeitas condições de uso propicia elevados rendimentos operacionais, diminuição dos custos de fabricação e redução do nível de estoque. A melhoria da performance de trabalho é indiscutível.

Takahashi (1993, p.52) exemplifica as perdas do equipamento que influenciam no rendimento global do equipamento como: avarias; preparações e ajustes; paralisações rápidas e operações ociosas; redução de velocidade e lotes pequenos; processo com defeito, inclusive retrabalho; e, diminuição de acionamentos e de rendimento.

Segundo Mirshawka (1994, p.17), ao zerar cada uma das paradas do equipamento, o máximo rendimento operacional do equipamento será alcançado. Slack (2002, p.649) mostra através da Figura 2.7 os papéis e responsabilidades do pessoal de operação e manutenção na manutenção produtivas total - MPT.

Figura 2.7 - Os papéis e responsabilidades do pessoal de operação e de manutenção na manutenção produtiva total - MPT.

	Pessoal de Manutenção	Pessoal de Operação
Papéis	Para desenvolver: - ações preventivas. - manutenções corretivas.	Para assumir: - domínio das instalações. - cuidado com as instalações.
Responsabilidade	Treinar os operadores. Planejar a prática de manutenção. Solução de problemas. Avaliar a prática operacional.	Operação correta. Manutenção preventiva de rotina. Manutenção preditiva de rotina. Detecção dos problemas.

Fonte: SLACK, 2002, p.649.

### 2.5.5 Manutenção Autônoma

Com o desenvolvimento da Gestão pela Qualidade Total, os gerentes têm que atingir metas cada vez mais desafiadoras da qualidade, custo e entrega, além dos desafios permanentes de aumento da produtividade, sendo enormes as pressões para aumentar o tempo de funcionamento dos equipamentos pelo menor custo possível. Para Xenos (1998, p.34), uma das maneiras de se conseguir isto é capacitar os operadores para detectarem, ainda num estágio inicial, "anomalias nos equipamentos".

Esta detecção de "anomalias" pode ser feita através dos sentidos humanos ou com o uso de instrumentos de inspeção mais sensíveis. Em muitas situações, conforme Xenos (1998, p.34), é natural que os próprios operadores atuem como "sensores humanos", detectando e relatando para a manutenção, o mais rapidamente possível, quaisquer anomalias que tenham percebido nos seus equipamentos. A detecção e o relato rápido das anomalias nos equipamentos são os pontos-chaves da manutenção autônoma. É um processo crescente de trabalho, exigindo o treinamento constante do operador.

Para Xenos (1998, p.35), a manutenção autônoma é a prática dos 5S, em que o senso de limpeza é utilizado para detectar anomalias nos equipamentos, ganhando novo impulso à medida que os operadores desenvolvem novas habilidades, tais como a inspeção, limpeza e lubrificação. O objetivo principal da manutenção

autônoma, segundo este autor, é evitar, no dia-a-dia da produção, a deterioração dos equipamentos, detectando e tratando as anomalias num estágio inicial, tais como identificação de ruídos, vibrações, sobreaquecimento, dentre outras, permitindo que eles próprios ou equipes de manutenção atuem antes que as falhas ocorram.

Na manutenção autônoma se utiliza como método de comunicação para relatar as anomalias do equipamento o método da etiquetagem de anomalias. Claramente, a manutenção autônoma se constitui em uma parcela das ações preventivas de manutenção.

Segundo Xenos (1998, p.241), a manutenção autônoma é um passo adiante no envolvimento das áreas de produção e de manutenção, ou seja, ao relatar as anomalias ou executar as tarefas básicas de manutenção, incluindo alguns reparos mais simples nos equipamentos, o operador acaba desenvolvendo um maior interesse pelos seus equipamentos, contribuindo para reduzir a distância entre a sua área e a da manutenção. Praticar a manutenção autônoma significa desenvolver um operador com alto nível de conhecimento sobre seu equipamento para que possa atuar como um sensor para detectar anomalias e relatá-las corretamente.

Para Xenos (1998, p.34), a manutenção autônoma é uma forma de ajuste das relações entre os departamentos de manutenção e de produção. Segundo esse autor, a manutenção autônoma deve buscar o aumento da eficiência da manutenção através da divisão de trabalho adequada entre os dois departamentos, sendo preciso estabelecer quais atividades são de responsabilidade da produção e quais são de responsabilidade da manutenção. Na visão de Kelly (1984, p.24), são três os principais mecanismos de controle exercidos pela manutenção: "o controle do trabalho, controle das condições do equipamento e sua disponibilidade, e controle de custos". A manutenção autônoma através dos operadores de equipamentos pode ajudar nestes controles.

Xenos (1998, p.241) afirma que a análise de falhas relacionadas com os equipamentos em diversos tipos de empresas revela que um grande número de falhas tem algumas causas fundamentais em comum. Frequentemente estas causas fundamentais estão relacionadas a alguns poucos tipos de anomalias, como:

- Sujeira, poeira, contaminação a acúmulo de resíduos em diversas partes do equipamento;
- Vazamento, deterioração e contaminação de lubrificantes ou deficiências na



- lubrificação;
- Folgas e vibrações excessivas;
- Erros de operação.

Para Xenos (1998, p.246), quase sempre a ocorrência de uma falha é um acontecimento óbvio. A detecção da falha é a constatação pelo operador da produção de que o equipamento deixou de operar ou está perdendo uma ou mais de suas funções. Nesse sentido, não há muitos méritos na detecção de uma falha tão evidente, apesar de o relato rápido e preciso da sua ocorrência ainda ser de extrema importância para minimizar os prejuízos com a parada da produção.

Para Xenos (1998) relatar falhas é algo tarde demais. Ao invés disso, os operadores dos equipamentos devem ser treinados para detectar e relatar principalmente sinais das falhas, antes que elas ocorram, sendo necessário, melhorar o conhecimento dos operadores sobre seus equipamentos, através de treinamento técnico no trabalho, pois tendo melhor conhecimento dos equipamentos que operam, os operadores desenvolvem maior sensibilidade para detectar as anomalias até então despercebidas, colaborando com a manutenção em agir antes que as falhas ocorram, provocando a parada não planejada do equipamento.

Xenos (1998) classifica em sete etapas a implantação da manutenção autônoma, que são as seguintes:

1. Fazer a limpeza inicial dos equipamentos;
2. Identificar as causas das anomalias e estabelecer contramedidas;
3. Padronizar as atividades de manutenção autônoma;
4. Desenvolver habilidades de inspeção geral dos equipamentos;
5. Promover a inspeção periódica dos equipamentos;
6. Organizar e gerenciar o local de trabalho; e,
7. Consolidar a implantação da manutenção autônoma.

## 2.6 UTILIZAÇÃO REAL DE EQUIPAMENTOS

Segundo Takahashi (1993, p.48), houve uma rápida transição nos meios de produção de um sistema baseado em pessoas para um sistema baseado em máquinas, fazendo com que o planejamento da produção trabalhe o planejamento

de cronogramas de utilização da máquina. Em outras palavras, a questão chave da competitividade industrial é como a confiabilidade do equipamento pode ser integrada ao plano de produção, a fim de aumentar a eficácia de utilização do equipamento em termos anuais na empresa para atender a demanda.

Em regra, o equipamento não quebra com tanta facilidade, na afirmação de Takahashi (1993, p.48), entretanto nos processos de produção que envolve muitas máquinas, a menos que a confiabilidade de cada componente seja tratada como parte da confiabilidade global do conjunto de máquinas, o tempo médio entre falhas dessas máquinas não será totalmente síncrono e previsível. Assim, como as avarias podem ocorrer a qualquer momento, as paradas não planejadas do equipamento em uma ou mais operações diminuem sensivelmente o índice de utilização de todo o processo.

Para Takahashi (1993, p.48), a utilização do equipamento durante o cronograma de produção deve chegar próximo dos 100%. E recomenda:

"Deve ser investigada a utilização real do equipamento, levando-se em consideração se o seu funcionamento e das linhas de produção encontra-se num nível de capacidade suficiente em relação à capacidade padrão indicada em suas especificações. Estão funcionando os equipamentos ou linha despercebidamente com índices mais baixos do que deveriam? Os índices de refugos são demasiadamente altos, embora os índices operacionais parecem adequados? Os índices de paradas não planejadas do equipamento estão dentre os valores aceitáveis pela empresa? O índice derivado de perdas ocasionadas por esses problemas é chamado de rendimento global do equipamento, ou índice de utilização do equipamento de produção".

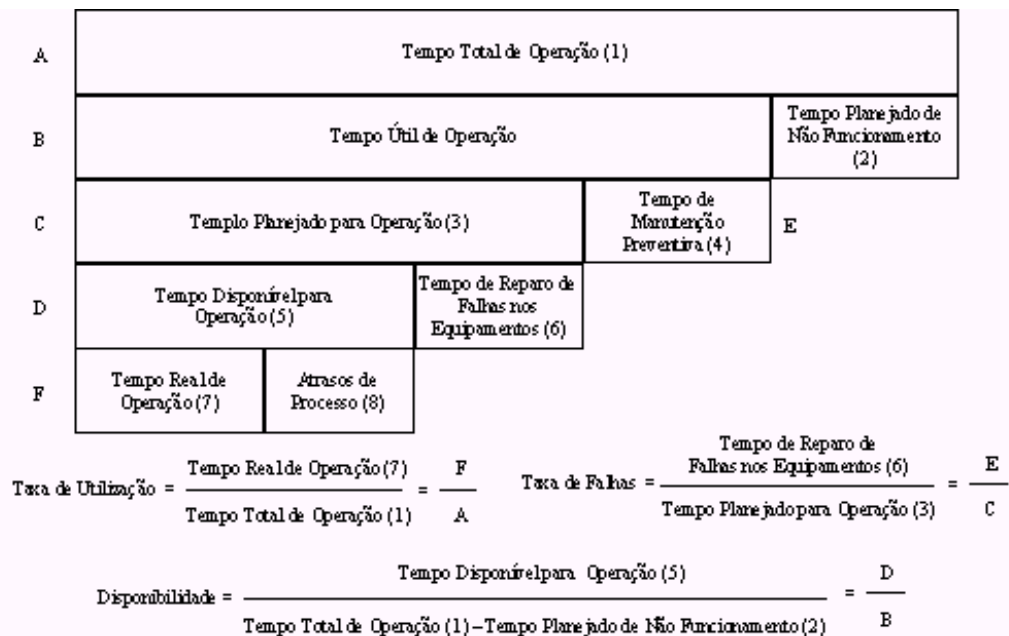
Segundo Nakajima (1989), um índice de rendimento operacional de 85% é suficiente para encher de orgulho qualquer diretor de produção. O único problema que reside nesta afirmação é o critério adotado para este cálculo, pois, infelizmente, não existe uma homogeneidade de procedimento entre as diversas empresas que anunciam apenas resultados. Para Takahashi (1993, p.50), nas fábricas onde a eficiência da produção não é considerada um indicador importante de produtividade, a taxa de utilização da máquina é de apenas 50% a 70%, dependendo da frequência das trocas e dos tempos de preparação. Entretanto, a não ser que esse índice aumente para 85% ou mais, a eficiência da produção é baixa.

Xenos (1998, p.291) apresenta um método simples de calcular a disponibilidade, a taxa de falhas e a taxa de utilização ou eficiência dos equipamentos. Dos três índices que serão abordados a seguir, apenas a disponibilidade e a taxa de falhas

medem somente o desempenho da manutenção. O cálculo da taxa de utilização leva em consideração problemas operacionais, sobre os quais as equipes de manutenção não têm autoridade. Desta forma, a taxa de utilização serve apenas para mostrar o quanto à empresa - manutenção e produção juntas - está aproveitando a capacidade produtiva dos seus meios de produção.

Xenos (1998, p.292) mostra através da Figura 2.8, como calcular a disponibilidade, a taxa de falhas e a taxa de utilização dos equipamentos.

Figura 2.8 - Como calcular a taxa de utilização, taxa de falhas e disponibilidade dos equipamentos.



Fonte: XENOS, 1998, p.293.

Para o cálculo da taxa de utilização, taxa de falhas e disponibilidade dos equipamentos o autor Xenos (1998, p.292) considera:

- Tempo total de operação: Considera-se o "tempo do turno" durante o qual a empresa se propõe a operar. Por exemplo, uma empresa siderúrgica que opera sob o regime de três turnos de 8 horas cada, este tempo equivale a 24 horas/dia;
- Tempo planejado de não funcionamento: Considera-se quaisquer "tempos livres" ou de interrupção planejada da produção devido a: horários de pico de energia (hora sazonal), redução de produção, etc;
- Tempo planejado para operação: tempo em que o equipamento pode ser

utilizado para operação, descontado o tempo gasto com a manutenção preventiva. Em outras palavras é o tempo que a operação possui para produzir, ou tempo em que a operação pode planejar a produção (considerando que não haverá falhas);

- Tempo de manutenção preventiva: este tempo se refere às paradas para manutenção preventiva que exigem a parada do equipamento, incluindo inspeções, testes, substituição de peças/componentes, monitoramento, lubrificação, limpeza, etc;
- Tempo disponível para operação: tempo em que o equipamento se encontra disponível para operar quando solicitado, descontados os tempos gastos com manutenção preventiva e reparos de falhas nos equipamentos;
- Tempo de reparo de falhas nos equipamentos: tempo gasto para reparar falhas inesperadas ou decorrentes de manutenção corretiva nos equipamentos. Inclui as falhas decorrentes de operação indevida;
- Tempo real de operação: tempo realmente utilizado para a produção, descontados todos os atrasos e perdas anteriores. Equivale ao tempo efetivo de produção do equipamento;
- Atrasos de processo: tempo perdido por setup, espera por materiais, atrasos por interrupção de processos anteriores ou posteriores (incluindo os atrasos causados por falhas nos equipamentos, produção de produtos defeituosos, queda de ritmo).

Segundo Nakajima (1989, p.29), muitas empresas operam o terceiro turno em regime automático. Porém a produtividade nunca confere com a teoria, pois as pequenas falhas e quebras do equipamento interrompem o trabalho e impedem a concretização das metas programadas para a produção. Para esse autor, não são os grandes problemas, mas as pequenas inconveniências que impedem o perfeito funcionamento do sistema produtivo, e exemplifica: tem-se o emperramento da peça na canaleta de transporte, o deslocamento da chave-limitadora, o acionamento indevido do sensor de verificação, ou seja, causas que individualmente são de pouco peso. Por isso, conclui o autor, a condição necessária para a empresa automatizada é a conquista inicial da quebra zero e falha zero, sendo que, no caso contrário, a empresa terá surpresas inesperadas.

A quebra ou falha do equipamento não pode ser analisada apenas no sentido etimológico da palavra, que significa a perda da função previamente definida. Se a máquina apresentar uma degeneração da função mesmo durante o seu funcionamento, ou se requerer um tempo apreciável para mudança de linha, ou ainda, se operar em vazio, apresentar paradas periódicas e ciclo de produção superior ao teórico, todos eles se enquadrarão na definição da falha ou quebra.

## 2.7 ATIVIDADES DE PEQUENOS GRUPOS

Para Nakajima (1989, p.29), as atividades dos pequenos grupos se desenrolam em todo mundo, sendo iniciadas com os grupos de CCQ no Japão, em 1962, e adotados pelas empresas em função dos seus interesses particulares, como exemplo os grupos de ZD - Zero Defeito.

Segundo Nakajima (1989, p.87), a incorporação dos pequenos grupos como parte integrante do trabalho de rotina constitui a característica fundamental do MPT, recomenda o autor que "deve-se desenvolver os múltiplos grupos sobrepostos, cobrindo toda a organização, desde a alta direção até os elementos de base". Para esse autor as atividades dos pequenos grupos seguem duas correntes:

- A primeira é a formação de grupos de CCQ, de natureza voluntária, onde os membros buscam a aplicação dos conhecimentos e técnicas de CQ assimilados, ou seja, grupos essencialmente voltados para a solução de problemáticas e sem o comprometimento com a estrutura formal. Trata-se de grupos informais.
- A segunda se inspirou nos grupos ZD - Zero Defeito, onde as atividades integram o próprio trabalho de rotina. Trata-se da adaptação de um modelo inicialmente adotado pela empresa americana. Por se tratar de uma atividade formal e por envolver oficialmente os superiores, a "amarra" para o assentamento do gradiente de busca do alvo se torna mais efetiva.

Em ambos os casos, segundo Nakajima (1989, p.86), almeja-se o respeito e a satisfação do homem, porém, na sua condução existem diferenças fundamentais. Os líderes dos grupos de CCQ são eleitos pelos próprios membros, enquanto os do

MPT, pela própria natureza do trabalho, são usualmente assumidos pelos chefes ou gerentes. As reuniões serão sempre conduzidas dentro do horário do expediente.

Quanto à escolha do tema de trabalho, conforme Nakajima (1989, p.29), os grupos de MPT também são livres para escolher aqueles que contribuem para a conquista da meta anual e que estejam dentro das suas possibilidades e capacidade de realização. A definição do prazo de execução, as técnicas e os mecanismos adotados e a maneira de extirpar as seis grandes perdas, competem ao próprio grupo, com a assistência das áreas de "staff" e das chefias com relação a sua adoção e ao seu equacionamento.

Os grupos de CCQ e ZD podem conviver perfeitamente entre si e aproveitar mutuamente as suas características positivas. Os grupos de MPT se enquadram nesta segunda modalidade. Além do mais, MPT preconiza a manutenção voluntária, que prevê o desenvolvimento da limpeza, lubrificação e aperto das porcas e parafusos na forma de trabalho em grupo.

Segundo este autor (NAKAJIMA, 1989, p.29), na fase de introdução muitas empresas tabularam os resultados e os tempos que foram consumidos para: tarefas diretamente relacionadas com o projeto; educação e treinamento; e, reuniões.

Nakajima (1989, p.29) recomenda que as atividades desenvolvidas fora do expediente de trabalho deverão ser remuneradas. Nas reuniões estabelecer um número de horas máximas mensais para o cômputo dos pagamentos. Gradativamente a necessidade de horas extraordinárias deverá decrescer, pois com a redução dos números de quebras e paradas acidentais, o próprio trabalho poderá ser mais bem equacionado, com margem de reserva para outras atividades.

A satisfação pela realização gera novas motivações. Um dos termômetros deste trabalho é o incremento dos números de sugestões. Alguns operadores, inclusive, passarão a solicitar permissão para comparecimento em dias de folga, para acompanhar a equipe de manutenção no trabalho de desmontagem dos equipamentos, a fim de poder adquirir novos conhecimentos. Quando atingir este nível de maturidade, o autocontrole passa a ser uma conseqüência natural.

Segundo Nakajima (1989, p.87), os objetivos dos grupos e da empresa devem ser coincidentes, e enfatiza "as boas organizações possuem sempre presentes tanto as variáveis sociais (elemento humano) com mercadológicas (lucratividade, conquista do mercado). As empresas com potencial as crises são as que enfatizam

somente as funções comércio - industriais, esquecendo o homem, que é o catalisador deste processo".

Para Nakajima (1989, p.88), os pequenos grupos podem ser classificados em quatro estágios, conforme o nível de seu desenvolvimento:

- Desenvolvimento pessoal: assimilação das diversas técnicas e descobrimento do "eu existo".
- Desenvolvimento de melhorias: encontro da satisfação pela realização através da confirmação do "eu sou capaz".
- Resolução de problemas: resolução de problemas existentes junto ao trabalho, em acordo com os objetivos da empresa.
- Autocontrole: Autocontrole tanto do próprio trabalho como das atividades do grupo, em perfeita sintonia com as diretrizes e política traçada pela organização.

Este autor (NAKAJIMA, 1989, p.29) destaca que compete aos dirigentes dos pequenos grupos propiciar todas as condições para que os grupos possam se desenvolver, como preparar o local para execução das atividades do grupo. Conclui o autor que há necessidade para o grupo de força de vontade e capacidade para realização.

## 2.8 CONSIDERAÇÕES

Neste capítulo foram apresentados os conceitos de vários autores que revelam a importância do tema proposto nessa pesquisa. Foi verificado que a problemática do gerenciamento do processo é importante para o gerenciamento empresarial para a empresa que quer ser competitiva, sendo necessário analisar as exigências das entradas (*input*) - fornecedor e as exigências de saídas (*output*) - cliente, na ótica do que tem valor para quem usa, fazendo a análise das causas que provocam os efeitos indesejados do equipamento, bem como as habilidades dos operadores e dos homens de manutenção nele envolvida, buscando o maior tempo de valor agregado, isto é, eliminando as paradas não planejadas.

Viu-se que a Gestão da Qualidade é um sistema de gestão para todo o sistema de produção da empresa, e que as atividades de manutenção devem participar

ativamente deste sistema. Foi observado, no entanto, que apesar de existir vários autores pesquisando a problemática do gerenciamento da manutenção, a redução de paradas do equipamento devido a paradas não planejadas ainda não é tratada com devido cuidado.

Foi discutido que a organização industrial terá aumento de produtividade através do equipamento, e isso deverá ser feito em função do uso de um processo de Gestão da Qualidade e Gestão da Manutenção, tendo disponível estratégias e programas, que ajudam a organizar o processo, otimizar seu funcionamento e sua evolução permanente, estando entre essas estratégias o TQC (*Total Quality Control*) e JIT (*Just in Time*). É observado, no entanto, que estes programas de mobilização coletiva para melhoria da qualidade e produtividade, com muitas semelhanças estruturais entre si, não acontecerão sem que se tenha a "confiabilidade total" do equipamento do processo, o que sem dúvida é responsabilidade primordial da manutenção, sendo necessário, portanto, a utilização também da metodologia da Manutenção Produtiva Total - MPT.

Da pesquisa realizada, viu-se que a manutenção deve administrar a incerteza com a qual convive, na medida em que não se sabe exatamente quando o equipamento vai falhar, sendo fundamental se fazer o histórico de falhas e a análise das causas que provocaram os efeitos indesejados de perdas no processo, buscando o maior tempo de valor agregado, reduzindo os fatores que afetam a produtividade levando em conta a ação preventiva da manutenção do equipamento, isto é, trabalhar na confiabilidade do equipamento. Através do método proposto por este trabalho no próximo capítulo, se buscará direcionar as empresas na busca desses resultados.

Também foi analisado neste capítulo os vários métodos de manutenção e suas funções, onde se concluiu que a manutenção produtiva é o conjunto dos métodos. O método mais primitivo de manutenção é a manutenção corretiva e o mais moderno é a preventiva - que inclui a manutenção preditiva. Entretanto, em um mesmo equipamento, pode-se aplicar vários métodos de manutenção simultaneamente. Ao somar-se os trabalhos realizados pelo operador do equipamento através da manutenção autônoma têm-se a integração das manutenções como um sistema de gestão do equipamento que será utilizado neste trabalho, contribuindo assim para reduzir a problemática de existir uma "certa confusão" quanto ao método de manutenção a ser utilizado na empresa industrial.



Os equipamentos do sistema de produção deveriam ser mantidos de tal forma em trabalho, que pudessem alcançar uma taxa de utilização sob demanda de 100% para uso imediato. Infelizmente, existem muitas paradas não planejadas, provocadas em muitos casos pela falta de limpeza, lubrificação, verificação de soldas de elementos de máquinas e folgas. Uma problemática observada também na pesquisa é que existem muitas empresas nas quais os operadores e líderes de produção pensam que as paradas não planejadas do equipamento não são de responsabilidade da produção, sendo direcionadas totalmente para a área da manutenção das empresas. Este trabalho contribuirá para eliminar este conceito errado de cuidado com o equipamento no sistema produtivo.

Existem muitos autores pesquisando a questão do equipamento e a sua tratativa para melhores resultados de produtividade no sistema produtivo através da redução de falhas, quebras, enfim, as paradas não planejadas do equipamento. A presente pesquisa irá promover a MPT como ferramenta de trabalho, envolvendo e comprometendo a produção e a manutenção, para reduzir as paradas não planejadas e assim contribuir para a redução do tempo de espera na fila de um item pela redução de problemas de qualidade de operação, contribuindo para reduzir as paradas não planejadas de equipamentos. Esta será a base para o método proposto e que será detalhada no Capítulo 3.

## **3 PROGRAMA DE MELHORIA DE RESULTADOS INDUSTRIAIS - PMRI**

Este capítulo tem como objetivo apresentar o método proposto e definir a sistemática que orientará a implantação do Programa de Melhoria de Resultados Industriais - PMRI, utilizado como ferramenta para aumentar a produtividade em organizações empresariais, através da melhoria contínua na redução do tempo de espera na fila de um item pela diminuição de problemas de qualidade de operação, reduzindo as paradas não planejadas de equipamentos. A aplicação do método proposto através do PMRI tem como objetivo promover a Manutenção Produtiva Total - MPT.

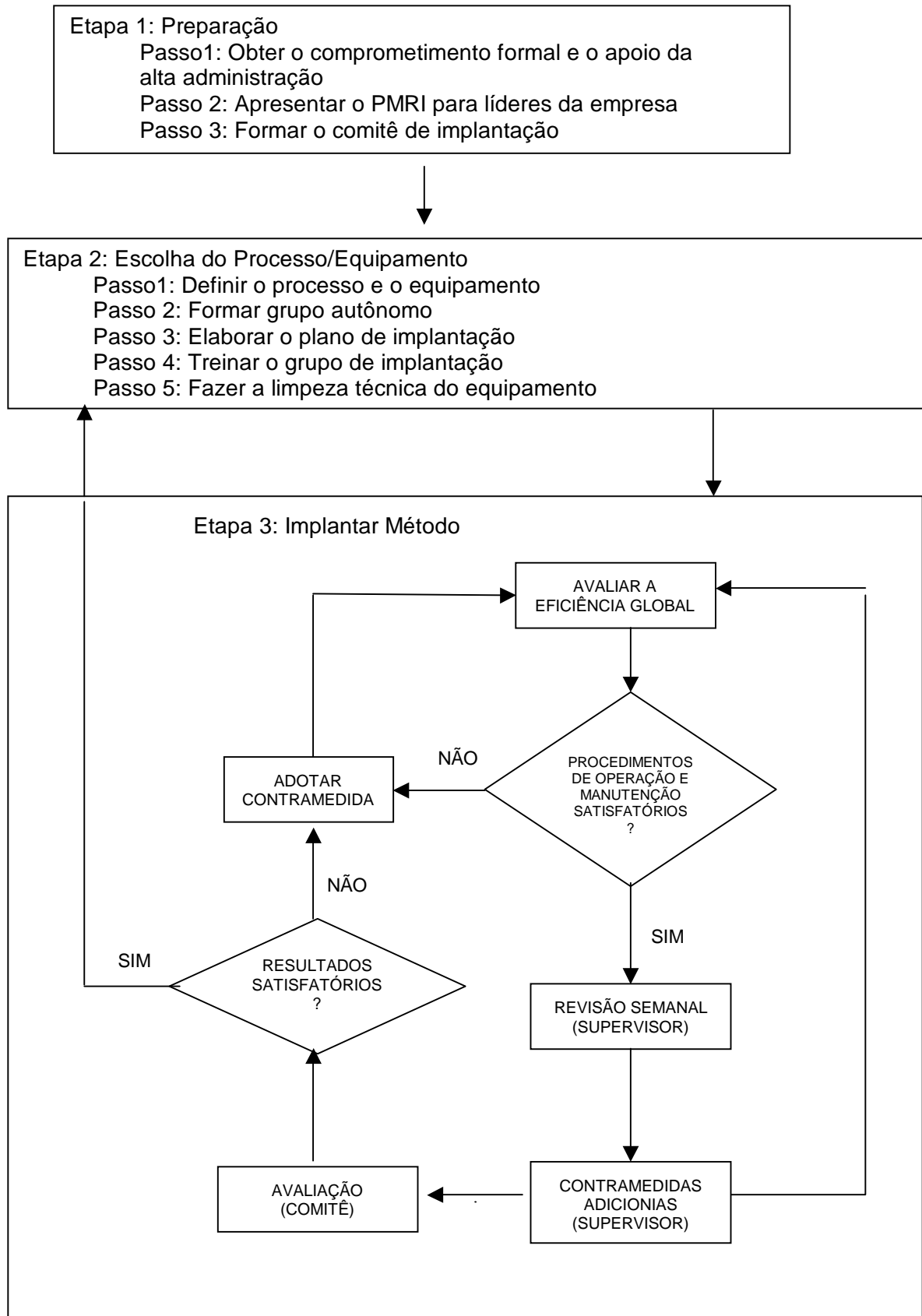
### **3.1 INTRODUÇÃO**

De acordo com o apresentado no capítulo anterior, para uma organização industrial ter aumentado sua produtividade, através de uma estratégia que ajude a organizar o seu processo, otimizar seu funcionamento e permitir uma evolução permanente. Neste aspecto, o TQC (*Total Quality Control*) e o JIT (*Just in Time*) não acontecerão sem que se tenha a "confiabilidade total" dos equipamentos no processo produtivo, o que sem dúvida é responsabilidade primordial da manutenção, sendo necessário, portanto, um foco na manutenção produtiva total MPT, exigindo que a produção e a manutenção devam trabalhar integradas.

O método proposto neste trabalho através do PMRI contribuirá para uma integração de objetivos e irá facilitar para a empresa a obtenção de melhores resultados de produtividade pela redução de paradas não planejadas de equipamentos.

O Programa de Melhoria de Resultados Industriais - PMRI, proposto neste capítulo, será implantado nas empresas em três etapas: Preparação, Escolha do Processo/Equipamento, e Implantação do Método, conforme se pode ver no fluxograma esquemático do método apresentado na Figura 3.1.

Figura 3.1 - Fluxograma esquemático do método proposto do PMRI.



Da pesquisa realizada no capítulo anterior foi observado que a manutenção deve administrar a incerteza com a qual convive, na medida em que não se sabe exatamente quando o equipamento vai falhar, sendo fundamental se fazer o histórico de falhas e a análise das causas que provocaram os efeitos indesejados de perdas no processo, no sentido de buscar um maior tempo de valor agregado e reduzir os fatores que afetam a produtividade levando em conta a ação preventiva da manutenção do equipamento. Desta forma deve-se trabalhar na sua confiabilidade, para que o equipamento seja mantido em operação que alcance uma taxa de utilização sob demanda de 100% para uso imediato.

Existem muitas paradas não planejadas, provocadas em muitos casos pela falta de limpeza, lubrificação, verificação de soldas de elementos de máquinas, folgas e erros operacionais. Um problema observado também no trabalho de pesquisa bibliográfica é que existem muitas empresas nas quais os operadores e líderes de produção pensam que as paradas não planejadas do equipamento não são de responsabilidade da produção, sendo direcionadas totalmente para a área da manutenção. A método proposto através do PMRI contribuirá para eliminar este conceito errado de cuidado com o equipamento no sistema de produção.

A implantação do método PMRI será realizada em três etapas, com a descrição de seus respectivos passos a seguir.

### 3.2 ETAPA 1 - PREPARAÇÃO

Esta etapa consiste em preparar a empresa para a implantação do PMRI. É o alicerce para o sucesso do método, devendo-se buscar nesta etapa a conscientização de todos (inclusive a alta gerência, os supervisores e os operários).

Deve ser considerado nesta etapa que para a sobrevivência da empresa, em vista das exigências dos clientes e da contínua melhoria da concorrência no mercado, o caminho a trilhar é o da intensificação das atividades de manutenção para se alcançar a excelência na manufatura, isto é, o gerenciamento da empresa orientado para o equipamento, já que ele é o principal meio de produção do sistema produtivo, fazendo com que as atividades do planejamento da produção trabalhem o planejamento de cronogramas de utilização de equipamentos. Nesse propósito, deve-se mostrar que a questão chave da competitividade industrial é como a

confiabilidade do equipamento pode ser integrada ao plano de produção, a fim de aumentar a eficiência de sua utilização em termos anuais na empresa para atender a demanda.

Nesta etapa também deve ser destacado que a confiabilidade do equipamento irá garantir a qualidade, quantidade e custo. Todos deverão estar voltados para manter o equipamento dentro da condição de eficiência exigida pela empresa, o resultado de produção será uma consequência deste trabalho. Dessa maneira, todas as quebras e problemas de paralisação não planejados de equipamentos deverão ser eliminados, já que a manutenção corretiva não planejada implica em altos custos para a empresa, pois a quebra inesperada pode acarretar perdas significativas de produção, além de elevar os custos indiretos de manutenção.

Deve-se observar também nesta etapa que as quebras aleatórias podem ter consequências bastante graves para o equipamento e para o gerenciamento dos demais processos envolvidos no sistema de produção, isto é, a extensão dos danos pode ser maior do que o previsto, provocando perdas ainda mais significativas para a empresa. Isto exige a necessidade do líder do sistema de produção trabalhar com o gerenciamento de processos, para ter maior domínio em sua área, onde deverá avaliar as consequências diretas e indiretas das paradas do equipamento para os seus clientes, bem como a capacidade para trabalhar em equipe e com bastante criatividade, dando fim ao individualismo na solução de problemas.

Conforme apresentado na Figura 3.1, a etapa 1 será realizada em três passos: obter o comprometimento formal e o apoio da alta administração; apresentar o PMRI para líderes da empresa, e formar o comitê de implantação. Eles serão explicados na seqüência.

### **3.2.1 Passo 1: Obter o comprometimento formal e o apoio da alta administração**

O primeiro passo da etapa 1 consiste em obter o comprometimento formal e o apoio da alta administração. É considerado como alta administração da empresa aquelas pessoas que ocupam função gerencial de direção, isto é, pessoas que estabelecem metas que garantam a sobrevivência da empresa a partir do plano estratégico. Como exemplo, o diretor presidente ou o diretor industrial.

O comprometimento formal deve ser divulgado por todas as áreas da empresa, em particular para a área industrial, através de meios de comunicação de divulgação

como: Carta do presidente; Jornal da empresa; Correio eletrônico interno; Mural de aviso, etc.

No comprometimento da alta administração deverá ficar destacado que a implantação do método PMRI não diz respeito apenas aos operadores de equipamentos, mas também à alta e média direção da empresa.

O objetivo de se ter o apoio da alta administração é para que todas as demais pessoas que ocupam funções de gerência, supervisão e operação vejam que o programa PMRI é uma meta que está sendo adotada, estabelecida pela direção como método de trabalho, aplicado à área industrial e atividades de suporte, de modo que todos possam executar os serviços necessários e estejam motivados a participar da melhoria dos resultados de produtividade pelo gerenciamento do equipamento, tornando a empresa mais competitiva, já que permitirá reduzir as paradas não planejadas do equipamento, que provocam grandes perdas de produção para a empresa.

O comprometimento da alta administração com o PMRI é essencial para se alcançar os objetivos propostos com a implantação do método. A alta administração da empresa deve formalizar o seu apoio à implantação, disponibilizando os recursos humanos, materiais e financeiros necessários.

### **3.2.2 Passo 2: Apresentar o PMRI para líderes da empresa**

O segundo passo desta etapa inicial consiste em apresentar o método PMRI para toda a liderança da empresa, como exemplo, gerentes, supervisores e encarregados das áreas da produção, planejamento, manutenção, qualidade, suprimentos, recursos humanos e segurança. Nesta apresentação será colocado o objetivo do programa para a equipe e as várias etapas de implantação do método PMRI.

A apresentação deve ser feita por meio de uma palestra, com duração de tempo determinada, sendo recomendado o tempo máximo de duas horas, com intervalo, apresentada pelo diretor industrial ou pessoa indicada pela alta administração da empresa. Deve ser destacado na apresentação que as paradas não planejadas do equipamento compromete o desempenho empresarial da organização, já que o mercado não paga mais pelas ineficiências internas, não sendo possível repassar a elevação de custos de produção para os clientes, em especial as provocadas pelas ineficiências internas decorrentes da manutenção corretiva.

É importante destacar também nesta fase de preparação do PMRI na empresa, durante a apresentação do método para os líderes, que a postura de liderança exigida pelo PMRI para os vários processos produtivos é a de um líder que não seja apenas reativo a fatos ocorridos com as paradas não planejadas do equipamento em seu processo, mas sim, que busque a melhoria contínua de resultados, eliminando a repetição de problemas de qualidade de operação do equipamento, contribuindo para eliminar as paradas não planejadas, isto é, mantendo e melhorando os resultados de produtividade do sistema de produção, com eliminação de perdas.

Deverão ser abordados na apresentação do PMRI para os líderes da empresa ainda os seguintes itens:

- O valor da ferramenta PMRI para a empresa;
- As três etapas de implantação;
- O gerenciamento de processos, na visão de cliente e fornecedor interno;
- O gerenciamento do tempo de valor agregado no processo;
- A integração da produção e manutenção na busca de melhores resultados de produção e redução de perdas;
- Os sistemas de manutenção aplicados a equipamentos;
- A manutenção autônoma de equipamentos;
- A melhoria contínua (*Kaisen*) do processo, ciclo PDCA: "*tem sempre um jeito de fazer melhor*";
- O trabalho em pequenos grupos (grupos autônomos).

Neste passo desta etapa inicial é essencial que toda a liderança, principalmente a equipe da produção e manutenção, entenda perfeitamente o método PMRI e seus objetivos, para que todos possam promover a melhoria dos resultados de produtividade na empresa através da redução de paradas não planejadas do equipamento e perdas envolvidas no processo.

O comprometimento de todos os líderes com os resultados do PMRI é fundamental e será conseguido durante a implantação da ferramenta na empresa, principalmente através da liderança e desenvolvimento dos trabalhos nos grupos autônomos, da participação das reuniões do comitê do PMRI e do cumprimento das metas estabelecidas pelo comitê.

Todo o esforço da liderança da empresa deverá ser feito para a melhoria contínua das atividades do equipamento que efetivamente agregam valor ao processo através do PMRI, ao mesmo tempo em que se buscará eliminar ou reduzir as operações que apenas geram custos e que não contribuem para a satisfação do consumidor, como é o caso das paradas não planejadas dos equipamentos.

### **3.2.3 Passo 3: Formar o comitê de implantação do PMRI**

O terceiro passo da etapa 1 consiste em formar o comitê de implantação. Este grupo de trabalho deve ser composto por pessoas de *staff* e da supervisão das várias áreas da empresa que atuam direta ou indiretamente com o sistema de produção, com o objetivo de se ter uma equipe multifuncional comprometida com o método PMRI. O número máximo de participantes do comitê estará limitado a dez pessoas. Obrigatoriamente deverá fazer parte do comitê o gerente de produção, o gerente de manutenção, representantes dos supervisores da produção da área de implantação do PMRI, representante do treinamento, segurança e qualidade. A participação eventual da alta direção da empresa nas reuniões do comitê é recomendada.

A tarefa do comitê é planejar a implantação e assegurar o funcionamento crescente auto sustentado em cada processo do sistema de produção da empresa. Também envolve decidir quando o método deve ter início, através de qual processo produtivo e quem estará envolvido como líder do grupo autônomo. Além disso, o comitê do PMRI é responsável pelo monitoramento, assegurando que toda experiência e aprendizagem acumulada no decorrer da aplicação da ferramenta na empresa não se perderão.

O comitê do PMRI terá as seguintes atribuições específicas:

- Incentivar a formação dos pequenos grupos autônomos nos vários processos da empresa, acompanhando de perto a realização das suas atividades e o seu desenvolvimento, através do coordenador do PMRI, representante do comitê;
- Estabelecer as metas de trabalho e os indicadores de controle do equipamento a ser utilizado para os grupos autônomos dentro dos objetivos do PMRI. Indicadores de eficácia mostrando quais os valores e sacrifícios para o cliente. Indicadores de eficiência indicando quais os parâmetros do equipamento são importantes;
- Avaliar os resultados dos grupos autônomos nos respectivos processos de



- trabalho através de auditores internos;
- Reconhecer os resultados obtidos, através da prática de premiação, conforme estabelecido;
  - Definir o nível de autonomia dos grupos para implementarem as soluções e melhorias cabíveis nos equipamentos do processo;
  - Sugerir temas para serem tratados como problemas pelos grupos;
  - Estabelecer a periodicidade das reuniões.

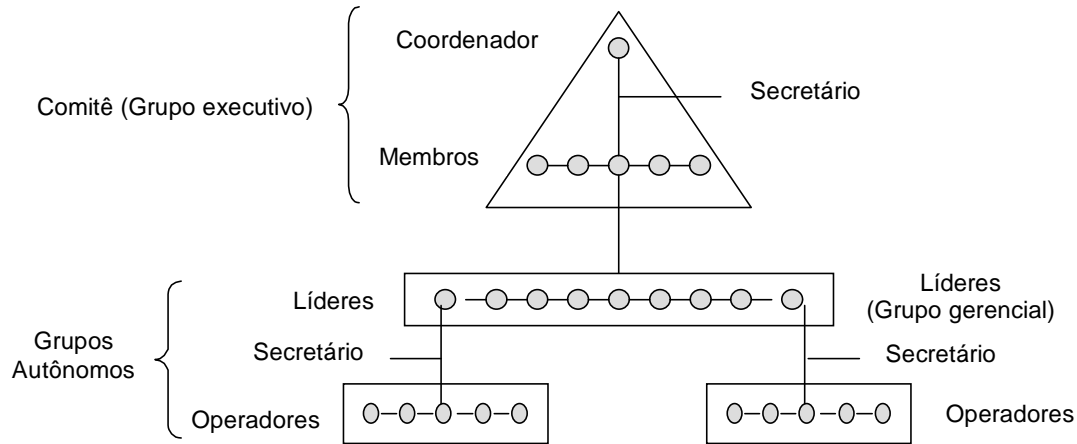
O comitê deverá também escolher um coordenador, um secretário do programa na empresa e os auditores internos dos trabalhos dos grupos autônomos. O coordenador do PMRI em específico terá as seguintes atribuições:

- Definir o local, as datas e horário das reuniões do comitê;
- Estabelecer a pauta e conduzir as reuniões do comitê;
- Acompanhar o cronograma de atividades definido pelo comitê;
- Convocar a participação de líderes de grupos nas reuniões do comitê considerando os objetivos de trabalho do PMRI;
- Fazer reuniões periódicas com os líderes dos grupos autônomos e auditores internos para avaliação de resultados;
- Providenciar o treinamento do grupo de implantação, dos líderes e dos auditores internos dos grupos autônomos quando necessário;
- Estabelecer metas negociadas com os líderes dos grupos dentro dos objetivos traçados pelo comitê;
- Promover o PMRI na empresa, através de comunicação, eventos, apresentação de resultados, divulgação visual nas áreas e outros meios.

Já o secretário do comitê do PMRI deve elaborar uma ata de reunião, onde serão relatados os tópicos da pauta em discussão, que servirão de base para a tomada de ação do coordenador e demais membros.

A Figura 3.2 ilustra o organograma do comitê do PMRI com seu coordenador, secretário e membros participantes, estão representados também os líderes e os respectivos grupos autônomos de trabalho com o seu secretário.

Figura 3.2 - Organograma do PMRI.



Já a Figura 3.3 ilustra o modelo de uma ata de reunião que poderá ser utilizada na reunião do comitê do PMRI.

Figura 3.3 - Ata de reunião.

ATA DE REUNIÃO			
DATA:	INÍCIO:	TÉRMINO:	PRÓXIMA:
PARTICIPANTES:			
<b>Assuntos Discutidos:</b>			
<b>Ações a Tomar:</b>			
O Que	Quem	Quando	Verificação

O objetivo de se adotar uma ata de reunião para o comitê do PMRI é o de facilitar o processo das reuniões, melhorar a comunicação, controlar o tempo e assuntos abordados.

O gerenciamento das diretrizes e metas estabelecidas na reunião do comitê do PMRI poderá ser feito conforme apresentado nas ações a tomar da ata de reunião da Figura 3.3. O comitê deve ter o cuidado de evitar a repetição de assuntos já

discutidos, tornando a reunião mais produtiva. O coordenador do PMRI deverá praticar a divisão de tarefas entre os membros do comitê e líderes dos grupos autônomos, buscando a participação e comprometimento de todos com o programa na empresa.

### 3.3 ETAPA 2 - ESCOLHA DO PROCESSO/EQUIPAMENTO

Vencida a etapa de Preparação, a próxima etapa será realizada pelo comitê e consiste em dividir a empresa em processos onde será estabelecida a relação de cliente e fornecedor interno, para então escolher em quais processos e equipamentos o PMRI será implantado. Neste sentido deve-se implementar os seguintes quatro passos de trabalho: Definir o processo e o equipamento; Formar grupo autônomo; Elaborar o plano de implantação; Treinar o grupo de implantação e Fazer a limpeza técnica do equipamento. Estes passos serão detalhados na seqüência do capítulo.

#### **3.3.1 Passo 1: Definir o processo e o equipamento**

O primeiro passo desta segunda etapa, executado pelo comitê e coordenado pelo seu coordenador, consiste em definir o processo e o equipamento a ser implantado o PMRI para concentrar esforços através dos grupos autônomos e seus respectivos líderes.

Cada área do sistema de produção da empresa deverá conhecer melhor o seu processo, sendo necessário inicialmente estudá-lo através dos supervisores e encarregados, assessorados pelo coordenador do PMRI.

Após o estudo de cada processo produtivo, o supervisor responsável da área, que poderá ser o próprio líder do grupo autônomo, apresentará um relatório, com a análise inicial realizada ao comitê do PMRI da empresa, juntamente com os indicadores atuais de paradas de cada equipamento ou linha existente no processo. A definição do equipamento, pelo comitê, para a implantação do PMRI será feita considerando aquele que apresente maiores problemas decorrentes de tempo de espera devido a problemas de qualidade de operação no sistema de produção, tomando por base os relatórios dos supervisores de área da análise do processo.

Neste sentido, a escolha do equipamento deve obedecer aos seguintes critérios:

- Deve-se escolher equipamentos nos quais a implantação do método forneça resultados rápidos e eficazes e que permita em um primeiro momento o treinamento do grupo de implantação;
- O equipamento deve ter importância dentro do processo produtivo, do tipo crítico, para atrair a atenção da alta administração, do comitê e das pessoas da área industrial da empresa;
- Definir o equipamento piloto de aplicação do método considerando aquele que apresentar baixa qualidade de operação relacionada às paradas não planejadas no processo, ligadas a dois fatos geradores:
  1. quebras de equipamentos, com manutenções apenas corretivas;
  2. treinamento inadequado da mão-de-obra, não atendendo aos padrões de trabalho exigido pelo equipamento do processo.
- O equipamento deve estar num bom estado de conservação e ser relativamente novo. Equipamentos muito degradados apresentarão um desafio extra para o grupo autônomo de implantação e irão exigir mais recursos;
- Devem ser escolhidos equipamentos em que já se adota os métodos de manutenção preventiva e que se tenha elaborado os procedimentos operacionais padrões de operação, limpeza e lubrificação. Caso estes sistemas de trabalho não estejam adotados no equipamento deverão ser implantados.

O cuidado na seleção do equipamento contribuirá para o sucesso da implantação do PMRI no processo onde ele está localizado e na empresa de uma forma geral. A Figura 3.4 apresenta uma classificação A, B, C dos equipamentos que pode ser utilizada para auxílio na escolha do mesmo, onde o efeito da sua parada para a produção do processo é classificada em crítico, grave e tolerável. O foco inicial deve ser para equipamentos considerados como críticos.

Figura 3.4 - Escolha do equipamento em função da parada

Classificação do Equipamento	Efeito da Parada do Equipamento no Processo	Tipo de Equipamento
A	Se para, para a produção.	Crítico
B	Se para, não para mas compromete a produção.	Grave
C	Se para, não para nem compromete a produção. É apenas um equipamento auxiliar de processo.	Tolerável

### 3.3.2 Passo 2: Formar grupo autônomo

Escolhido o processo e o equipamento onde será implantado o PMRI, o segundo passo da etapa 2 consiste em formar o grupo autônomo de trabalho. O comitê do PMRI indicará a quantidade de grupos autônomos desejáveis dentro de determinado processo e escolherá seus líderes, sendo recomendado inicialmente para os primeiros grupos autônomos, os grupos de implantação, se ter como líder o próprio supervisor do processo. Com o desenvolvimento dos trabalhos, os líderes dos grupos autônomos poderão ser um encarregado ou operador líder de equipamento escolhido pelo grupo com a aprovação do supervisor da área e aprovado pelo comitê.

Para processos com mais de uma linha de produção pode-se formar vários grupos, envolvendo os turnos de trabalho da empresa, considerando um grupo para cada linha, já que o PMRI busca o desenvolvimento, comprometimento e integração de todos os trabalhadores do sistema de produção da empresa, com isso, se terá "mais gente pensando".

O objetivo de dividir o processo em pequenos grupos de trabalho é fazer com que esta equipe seja desenvolvida na tomada de decisão das melhorias a serem implementadas através do PMRI com o estudo de causas das paradas não planejadas do equipamento.

Deve ser escolhida uma equipe multifuncional, tendo a participação do supervisor, encarregados e operadores dos equipamentos da área. Deve-se adotar como número máximo 10 participantes para cada grupo autônomo.

Formado a grupo autônomo, a presença de todos os componentes nas reuniões será obrigatória, pois o comprometimento dos participantes será fundamental para a busca da melhoria contínua dos resultados do equipamento no processo.

A responsabilidade do líder do grupo autônomo será:

- Coordenar a formação do grupo autônomo, escolhendo os seus participantes;
- Providenciar o treinamento dos membros do grupo, nos conceitos do PMRI e em especial na metodologia da manutenção autônoma;
- Conduzir os operadores sob sua autoridade para as mudanças de postura necessárias em relação ao equipamento considerando as exigências de trabalho;
- Abrir os relatórios de ocorrências - RO (Anexo 1) ocorridas na sua área de atuação, para todas as paradas não planejadas de equipamentos que ultrapassar a 60 minutos. Este relatório de ocorrência poderá ser desenvolvido com a participação direta do supervisor da manutenção ou mantenedor da mecânica ou eletroeletrônica indicado para esta finalidade;
- Juntamente com o grupo, estabelecer a periodicidade das reuniões, o dia e o tempo. Neste sentido, é recomendado que se adote inicialmente, reuniões no mínimo mensais, com duração máxima de tempo de 2:00 horas;
- Conduzir as reuniões de trabalho do grupo autônomo mantendo a objetividade e produtividade;
- Acompanhar os trabalhos do grupo em desenvolvimento;
- Submeter os projetos de melhoria à aprovação do comitê do PMRI quando aplicável ou conduzir a complementação das soluções diretamente dentro do seu campo de autonomia;
- Apresentar sistematicamente o andamento das atividades do grupo autônomo e os resultados ao comitê do PMRI;
- Fomentar a motivação e a produtividade das pessoas pertencentes ao grupo autônomo;
- Verificar os indicadores após a implantação das modificações, observando se mostram que os resultados de paradas não planejadas do equipamento melhoraram para a empresa e para o cliente;
- Padronizar (normalizar) as modificações alterando os procedimentos ou estabelecendo novos procedimentos;
- Implantar o quadro de atividades (gestão a vista) na área de atuação do grupo

- autônomo, com os respectivos equipamentos que serão monitorados;
- Representar o grupo autônomo quando necessário.

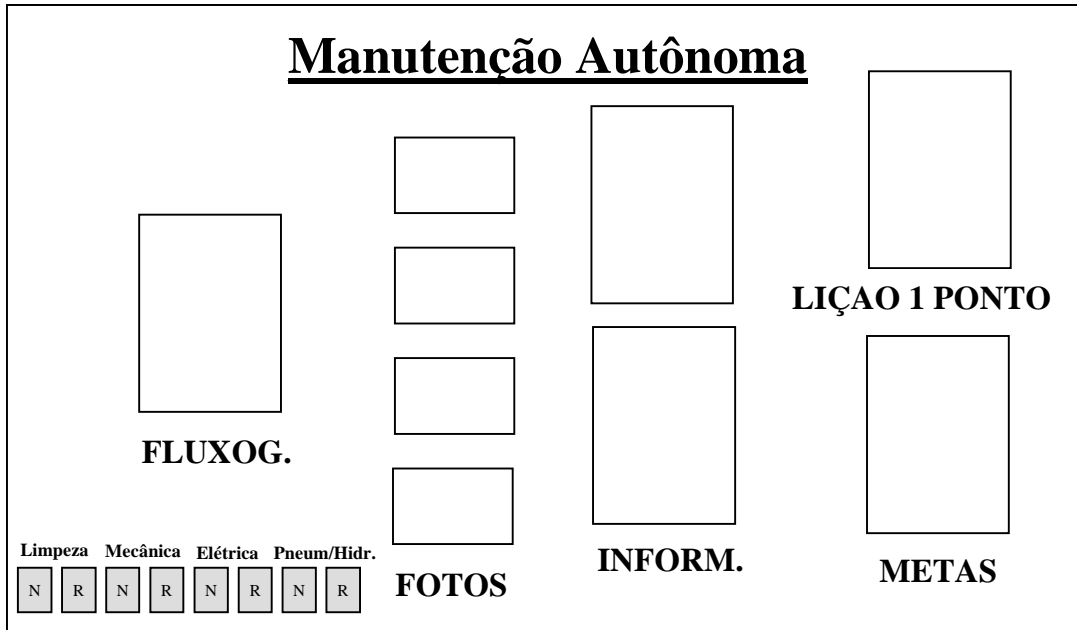
A Figura 3.5 ilustra o quadro de atividades que poderá ser utilizado na área de atuação do grupo autônomo, onde estarão indicados:

- Reflexões sobre as diretrizes do comitê do PMRI para ação do grupo;
- Tabelas de atividades, contendo as programações das reuniões do grupo autônomo, os treinamentos previstos, o cronograma das limpezas técnicas dos equipamentos, das inspeções de rota e das manutenções preventivas planejadas, etc;
- Os registros de indicadores: etiquetas de anomalias identificadas, resolvidas e não resolvidas, eficiência global do equipamento, o tempo médio entre falhas (TMEF), o tempo médio de reparo (TMR), a disponibilidade do equipamento, indicadores de perdas provocadas por paradas de equipamentos, qualidade, etc;
- O estudo de causas de problemas e propostas de melhorias apresentadas pelo grupo.

De forma a poder executar as diretrizes traçadas pelo comitê do PMRI, o quadro de atividades será um instrumento de cada grupo autônomo, utilizado em cada processo de trabalho do PMRI, em quantidades adequadas ao número de equipamentos a serem monitorados na área, para deixar claras coisas como:

- O que é preciso fazer de imediato para reduzir as paradas do equipamento, as perdas de produção e qualidade;
- Quais os problemas que o processo está enfrentando;
- Como serão resolvidos estes problemas.

Figura 3.5 - Quadro de atividades do grupo autônomo.



O quadro de atividades não poderá ser meramente um quadro de avisos dos resultados e de itens a serem transmitidos. Tem por objetivo indicar as metas, os planos de ação, cronogramas, fluxogramas, resultados da área, etc., elevando a compreensão e os reconhecimentos comuns, de forma que o processo, a situação atual de atividades do grupo autônomo, bem como os temas futuros sejam compreendidos por qualquer pessoa que veja o quadro de atividades. É de extrema importância que todos os membros do grupo autônomo tomem conhecimento de tudo que está no quadro de atividades.

O quadro de atividades, conforme representado na Figura 3.5, poderá ter caixas para se colocar as etiquetas de anomalias, com espaço para as etiquetas resolvidas e não resolvidas, nas anomalias do equipamento de limpeza, defeitos mecânicos, elétricos e pneumáticos e hidráulicos. Este quadro de atividades deverá ser colocado num local de onde os membros do grupo tenham acesso fácil e que facilite reuniões ao seu redor. O quadro de atividades na área será um meio de "gestão à vista" e deve ser construído pelos membros do posto de trabalho (operadores, supervisores e coordenador), contendo tudo aquilo que os membros julguem necessário e importante para a área. Serve também para estimular uma competição sadia entre os grupos de trabalho, aumentando o dinamismo das atividades do PMRI em cada processo.



Será de responsabilidade também do líder do grupo autônomo, a definição com antecedência da pauta da reunião, considerando principalmente:

- Os problemas ocorridos com o equipamento ou linha, relacionada à perda de produção no período, considerando as paradas não planejadas com manutenção corretiva, problemas internos do processo e problemas relacionados com os equipamentos fornecedores do processo. As paradas não planejadas do equipamento estarão no relatório de paradas (Anexo 2);
- As etiquetas de anomalias azul e vermelha identificadas, resolvidas e as pendentes de solução através da produção ou manutenção (Anexo 3);
- As ordens de manutenção abertas no período e ainda não resolvidas pela manutenção para o equipamento (Anexo 4);
- A programação dos trabalhos de limpeza técnica do equipamento (Anexo 5);
- O balanço das etiquetas de anomalias azuis identificadas através do operador do equipamento (Anexo 6);
- A programação de trabalho da manutenção preventiva do equipamento (Anexo 7);
- Os relatórios da manutenção preditiva, através das inspeções de rota do equipamento - IR (Anexo 8) e as respectivas anomalias identificadas pela manutenção quando da inspeção no período;
- A programação de trabalho da manutenção preditiva através das inspeções de rota do equipamento (Anexo 9);
- Os resultados da avaliação das auditorias internas do grupo autônomo na área (Anexo 10).

O líder do grupo autônomo deverá obter melhores resultados para o equipamento/processo atingindo metas estabelecidas pelo comitê do PMRI e utilizando para isso o Ciclo PDCA, composto de quatro etapas distintas: Planejamento (PLAN), Execução (DO), Verificação (CHECK) e Atuação (ACTION). As metas serão atingidas através do giro sistemático do PDCA, que pode ser representado conforme exposto no Anexo 11.

Um secretário do grupo deverá ser escolhido, e terá a missão de relatar os tópicos da pauta em discussão, servindo de base para a tomada de ação do líder. O objetivo de se adotar uma ata de reunião para o grupo autônomo é o de facilitar o

processo das reuniões, melhorar a comunicação, controlar o tempo e assuntos abordados. Na ata obrigatoriamente devem constar:

- Assuntos da pauta (conforme agenda de convocação);
- Debates, conclusões e resumo do que se debateu e o que ficou adotado como decisão em relação ao assunto;
- Responsável (quem será cobrado para que a decisão adotada seja cumprida);
- Prazo (tempo dado ao responsável para implantar a decisão tomada pelo grupo);
- Data da próxima reunião.

Poderá ser utilizado o mesmo modelo de ata de reunião do comitê do PMRI, conforme indicado anteriormente através da Figura 3.3.

Cada grupo autônomo deverá ser identificado e registrado na própria coordenação do PMRI, que manterá um arquivo atualizado dos componentes do grupo e dos equipamentos envolvidos, bem como as melhorias de resultados obtidas na implantação do programa em cada processo. A identificação e registro dos grupos autônomos com seus componentes e equipamentos envolvidos poderão ser feitos através do registro de grupos autônomos (Anexo 12).

Nas reuniões dos grupos autônomos será obrigatória a presença de um representante da manutenção, de preferência o mecânico ou eletroeletrônico que atende os equipamentos da linha e que esteja bem informado dos trabalhos em andamento. Ele anotará todas as solicitações e pendências levantadas pelo grupo, para posicionamento futuro e fará neste dia um breve relato dos trabalhos executados da manutenção preventiva e das inspeções de rota realizadas no equipamento. O registro das solicitações dos operadores e pendências de serviço poderá ser feito no relatório de pendências e propostas de melhoria (Anexo 13). É recomendada a participação do supervisor ou gerente da manutenção nas reuniões dos grupos autônomos e o acompanhamento permanente das melhorias identificadas e solicitadas pelo grupo para o equipamento, bem como as pendências de ordens de manutenção e etiquetas vermelhas de anomalias ainda não resolvidas.

O primeiro tempo da reunião de trabalho do grupo autônomo deverá ser utilizado para se estudar os principais problemas ocorridos com o equipamento no período, que estarão nos relatórios de ocorrência (Anexo 1), relatórios de paradas da

produção (Anexo 2) e todas as etiquetas de anomalias ainda não resolvidas (Anexo 3) identificadas pelo operador do equipamento.

Será considerado como anomalia do equipamento todos os eventos que fogem do normal no equipamento do processo, tais como: sujeira, vibração, batida, folga, aderência, elevação de temperatura, falta ou excesso de óleo, umidade, vazamentos de qualquer natureza; qualquer tipo de manutenção corretiva; defeitos em produtos, refugos, retrabalhos; insumos fora de especificação; reclamações de clientes; e, paradas de produção por qualquer motivo.

Será de responsabilidade do operador do grupo autônomo a identificação e etiquetagem de anomalias, conforme apresentado no anexo 3, quando se tratar de falhas ínfimas do equipamento, isto é, anomalias que ainda não provocaram a parada de função do equipamento, mas a anomalia existe no equipamento, e pode estar comprometendo o seu desempenho, necessitando portanto de ação corretiva, sendo por isso necessária a sua comunicação antes que o problema tome maiores proporções, podendo provocar a parada imediata do equipamento.

A etiqueta de anomalia do equipamento deverá ser utilizada como meio de comunicação para a supervisão, manutenção e demais operadores de turnos do equipamento, destacando assim a existência de algo anormal. Deve ser observado que quando o equipamento parar, será gerada uma manutenção corretiva, não identificada através da etiquetagem, mas diretamente através da geração de uma ordem de manutenção corretiva que poderá ser programada, conforme apresentado no Anexo 4, ou de pronto atendimento para ação imediata.

O líder do grupo autônomo gerenciará o tempo da reunião e os apartes do grupo para que se tenha uma reunião produtiva e com resultados práticos para o processo.

Em casos polêmicos de estudo de causa e solução de anomalias, podendo ser assumida como regra geral de trabalho, o líder do grupo poderá entregar para cada participante um formulário de análise de problemas (causa, efeito e solução), para que o mesmo estude individualmente o problema, colocando seu parecer no formulário em relação às possíveis causas e soluções apresentadas. Este formulário preenchido deverá ser devolvido para o líder, em data acordada, para que em tempo hábil o mesmo analise os pareceres do grupo e agrupe os resultados num único relatório, relatório de ocorrências (Anexo 1), que representará a visão da equipe em relação ao problema da parada não planejada da produção.

A solução da anomalia deverá ser arquivada (sistema informatizado de manutenção - SIM) para fazer parte do histórico do equipamento e ser utilizada também como banco de dados de possível manutenção planejada corretiva, *Kaisen* do equipamento.

Caso prefira, o líder do grupo autônomo poderá resolver os problemas apresentados em equipe fazendo uso das análises de problemas através das ferramentas da qualidade, diagrama de causa e efeito (espinha de peixe), utilizando-se do verso do relatório de ocorrências (Anexo 1).

O segundo tempo da reunião do grupo autônomo será utilizado para o aperfeiçoamento técnico da equipe da área, com temas de treinamento retirados dos relatórios de paradas de produção, relatórios de ocorrências ou das etiquetas de anomalias identificadas no período. Neste tempo o líder dará as orientações técnicas necessárias ou fará um treinamento técnico de algum assunto específico ou operacional, necessário para a equipe ter subsídios para evitar a quebra do equipamento ou procedimentos operacionais errados, semelhantes aos ocorridos, ou ajudar os operadores a estar mais atentos para as anomalias do equipamento. Deve-se destacar que um dos objetivos da manutenção autônoma com a participação da produção é elevar o nível técnico do operador do equipamento, "da minha máquina cuido eu", elevando a sua habilidade para agregar valor ao processo.

Se o líder do grupo autônomo necessitar para o treinamento poderá convidar outro colaborador de outra área da empresa, ou grupo autônomo, se programando com antecedência para isto.

Todas as propostas de melhorias apontadas pelo grupo autônomo, que exijam grandes investimentos na área, deverão ser apresentadas para o comitê através do relatório de proposta de melhoria (Anexo 13). Depois de analisada a sua viabilidade econômica e aprovada pelo comitê do PMRI, deverão ser implementadas na área para que o grupo de trabalho da manutenção autônoma acredite no resultado da reunião da equipe. Poderá ser utilizado para isto, o próprio relatório de melhoria apresentado pelo grupo.

O líder do grupo autônomo apresentará um balanço periódico das etiquetas de anomalias (Anexo 6), considerando:

- O número de etiquetas identificadas e resolvidas pelo operador e pela manutenção;

- A quantidade de etiquetas de anomalias pendentes no quadro de atividades da área e a sua previsão de solução.

Periodicamente será indicado pelo líder do grupo autônomo um responsável pela limpeza, organização e atualização das informações contidas no quadro de atividades em cada linha, para se ter informações gerenciais atualizadas e adequadas na área. Desta forma cada grupo estará gerenciando os resultados na área através do método da gestão a vista.

### **3.3.3 Passo 3: Elaborar o plano de implantação**

Escolhido o equipamento onde será implantado o PMRI e formado o grupo autônomo, o terceiro passo consiste em elaborar o plano de implantação do PMRI. Este plano deverá contemplar todos os passos futuros, definindo claramente: o que deverá ser executado; onde será feito; quem deverá executar; e, quando. Desta forma, consegue-se um maior comprometimento da equipe de implantação da metodologia quanto ao atendimento das metas dentro do tempo previsto.

O Anexo 14 mostra um modelo da ferramenta utilizada para o planejamento de implantação das atividades do PMRI.

### **3.3.4 Passo 4: Treinar o grupo de implantação**

O quarto passo desta etapa 2 consiste em treinar o grupo de operadores, que será o primeiro grupo de implantação do PMRI na empresa. Esse treinamento terá a finalidade de uniformizar os conceitos da equipe de operadores do equipamento e fazer com que tenham o perfeito entendimento dos objetivos e do método de trabalho do PMRI a ser implantada no processo/equipamento escolhido.

O treinamento será realizado pelo coordenador do programa na empresa, ou líder do grupo autônomo, em data, local e horário estabelecido em acordo com a área envolvida, e programado através do relatório de treinamento de grupo autônomo (Anexo15), com duração de tempo fixa, sendo recomendado à carga horária mínima total de 12 horas, distribuídas em 8 horas de conceitos teóricos e 4 horas de aplicação prática da limpeza técnica inicial do equipamento com a respectiva etiquetagem de anomalias. Para o treinamento teórico deverá se abordar os seguintes conceitos: gerenciamento de processos; gestão qualidade e gestão da manutenção; qualidade e produtividade; o valor do equipamento no processo

produtivo; relacionamento entre sistemas da produção e manutenção; fatores relacionados com a manutenção que interferem na produtividade; elementos do tempo de interrupção da produção e dos tempos de reparo; métodos de manutenção; metodologia da manutenção autônoma; limpeza técnica de equipamentos e o fluxograma de etiquetagem de anomalias; quadro de atividades; indicadores de controle do equipamento; utilização real de equipamentos; e, atividades de pequenos grupos.

O treinamento é básico para formação do grupo de implantação dos grupos autônomos e para o início do desenvolvimento dos trabalhos na área. O coordenador do PMRI atuará na função de assessoria para treinamento, consultoria interna e fomento do programa.

Será de fundamental importância na etapa do grupo de implantação, bem como para os demais grupos autônomos nos demais processos da empresa, o entendimento claro do processo de etiquetagem de anomalias e o seu fluxograma de trabalho.

A etiquetagem é a função de indicar uma anomalia através da fixação de uma etiqueta no local ou bem próxima da anomalia do equipamento. Desta maneira a anomalia será visível por todos, operadores de outros turnos, encarregados de área, líderes dos grupos autônomos, supervisores de processos, gerentes de produção e manutenção, equipe de mantenedores, etc., e conseqüentemente estas anomalias não irão cair no esquecimento tão facilmente e se terá uma forma de "gestão a vista" para avaliar o estado do equipamento, relacionado a problemas potenciais que podem provocar a sua parada repentina, provocando ação corretiva.

Os objetivos principais da etiquetagem de anomalias são de: servir para indicar uma anomalia; documentar o histórico do equipamento; e, estabelecer recursos necessários para arrumar o equipamento.

É recomendado que a etiquetagem de anomalias no passo de treinamento do grupo de implantação seja feito durante a limpeza técnica inicial do equipamento, pois assim pode-se descobrir vazamentos, folgas, desalinhamentos, rachaduras, elevação de temperatura, parafusos soltos, etc. Deverá ser destacado neste passo que o processo de etiquetagem de anomalias do equipamento é um processo contínuo de trabalho e não somente nas limpezas técnicas do equipamento.

As etiquetas de anomalias serão de duas cores, sempre em duas vias, conforme já ilustrado no Anexo 3:

- Etiquetas azuis: simbolizam atividades que podem ser resolvidas pelos próprios operadores. Devem ser colocadas e retiradas por eles. Quando o operador coloca uma etiqueta azul, ele está falando a todos da área: "... ali tem uma anomalia no equipamento já identificada, e está sob o meu controle, vou arrumar assim que for possível";
- Etiquetas vermelhas: simbolizam atividades que devem ser resolvidas pela equipe de mantenedores, ou de terceiros, ou seja, devem ser colocadas pelos operadores do equipamento e retiradas pela equipe da manutenção. Quando o operador coloca uma etiqueta vermelha no equipamento, ele está falando a todos: "... ali tem uma anomalia identificada e eu não tenho condições de resolver, preciso de ajuda e já foi encaminhada para solução".

É importante destacar na etapa de treinamento que a anomalia pode ser resolvida na hora com segurança pelo próprio operador ou, dependendo da gravidade do problema, a máquina deve ser parada para manutenção, mesmo sem programação e sanado o problema. Deve ser destacado durante o treinamento que toda a produção e manutenção estará envolvida para não deixar o equipamento se deteriorar.

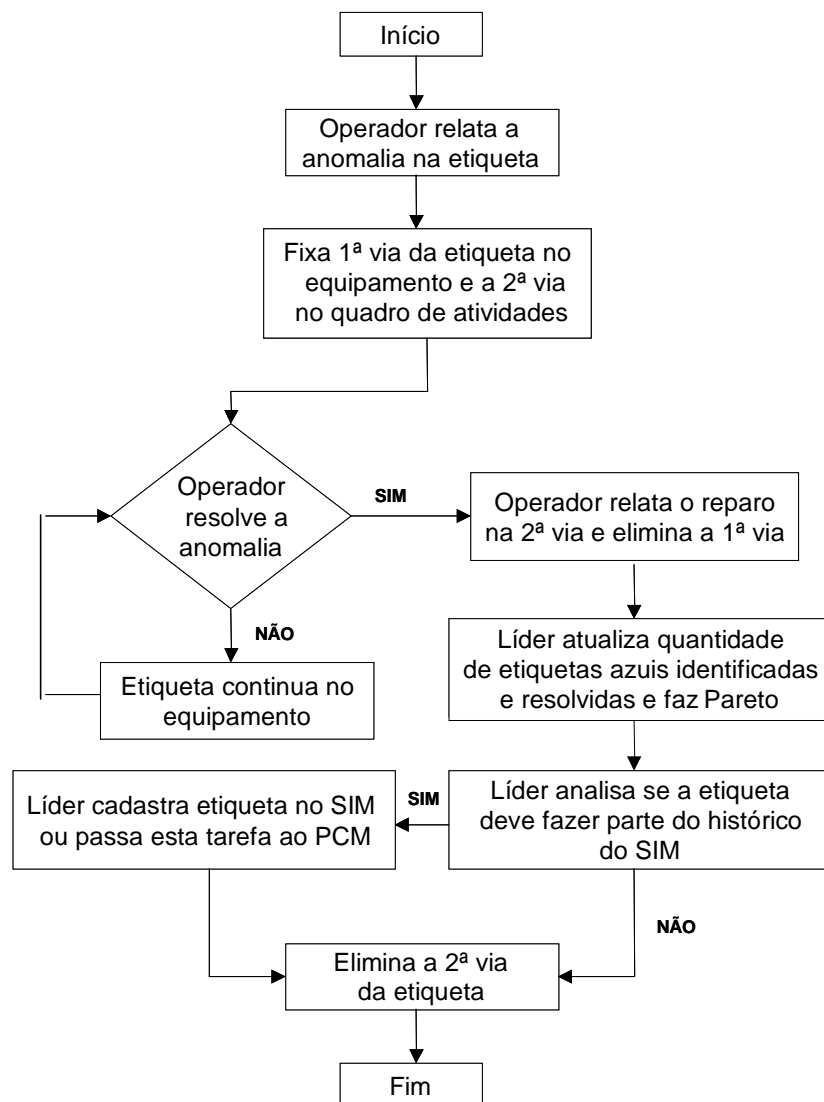
Após a retirada das etiquetas de anomalia, as azuis serão armazenadas para se fazer uma análise de Pareto, para que as prioridades entrem para o histórico do equipamento. As etiquetas vermelhas são importantes no sistema de planejamento, programação e controle da manutenção (PCM), para que sua retirada seja programada mediante a manutenção corretiva programada ou em pronto atendimento ou em serviço de manutenção preventivo programado para o equipamento. As informações de valor contidas nas etiquetas vermelhas deverão também fazer parte do histórico do equipamento, no módulo histórico do sistema informatizado da manutenção da empresa (SIM).

Através da análise das etiquetas, azul e vermelha, pode-se ter uma fotografia real do estado do equipamento no processo e priorizar as correções / melhorias necessárias a serem implementadas para se evitar as paradas não planejadas do equipamento.

Neste passo da etapa 2, durante o treinamento do grupo de implantação, deverá ser bem entendido o fluxograma das etiquetas de anomalias. A Figura 3.6 indica o fluxograma da etiqueta azul de anomalias.

Existindo anomalia no equipamento que não seja resolvida pelo próprio operador, ele deverá relatar a anomalia na etiqueta vermelha, fixando a primeira via da etiqueta no equipamento e a segunda no quadro de atividades. O líder do grupo autônomo ou o próprio operador, depois de treinado, verifica se tem condições da manutenção resolver a anomalia do equipamento em pronto atendimento (PA), através da equipe de mantenedores. Não sendo possível, o trabalho será programado junto ao planejamento e programação da manutenção da empresa (PCM).

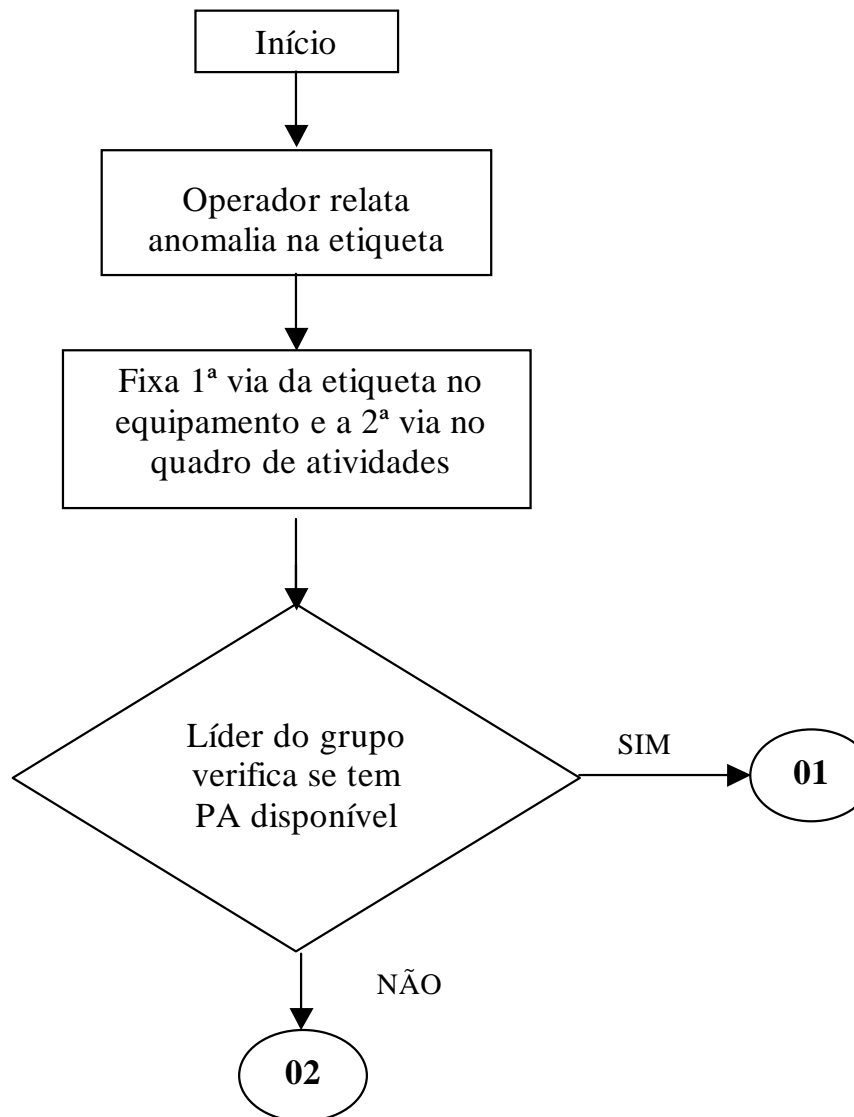
Figura 3.6 - Fluxograma da etiqueta azul.



As Figuras 3.7, 3.8 e 3.9 indicam o fluxograma da etiqueta vermelha de anomalia.



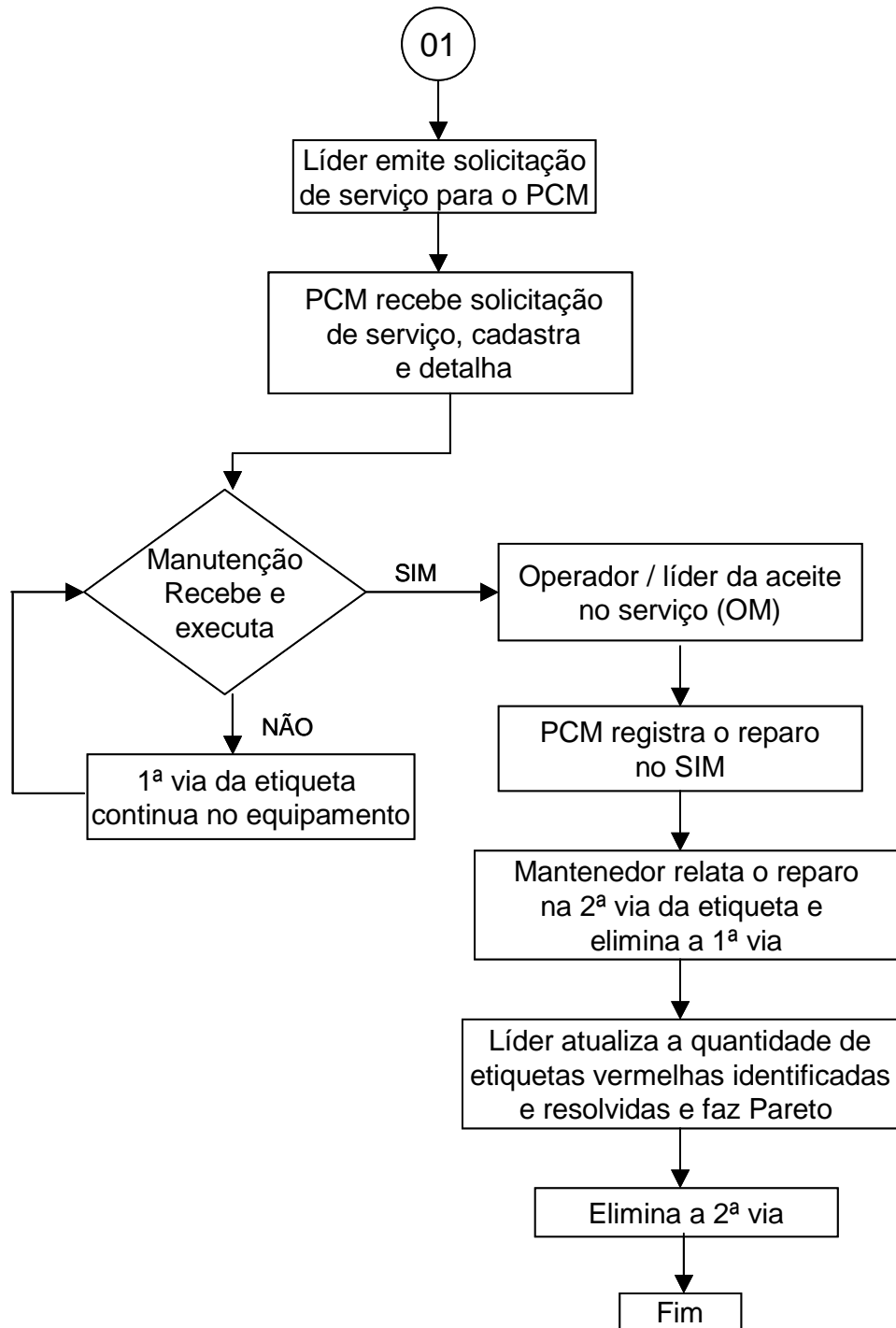
Figura 3.7 - Fluxograma da etiqueta vermelha de anomalia.



### 3.3.5 Passo 5: Fazer a limpeza técnica inicial do equipamento

O quinto e último passo desta etapa 2 consiste em fazer a limpeza técnica do equipamento do processo/equipamento escolhido, tendo o grupo autônomo formado, planejado as atividades de implantação e treinado o grupo de implantação.

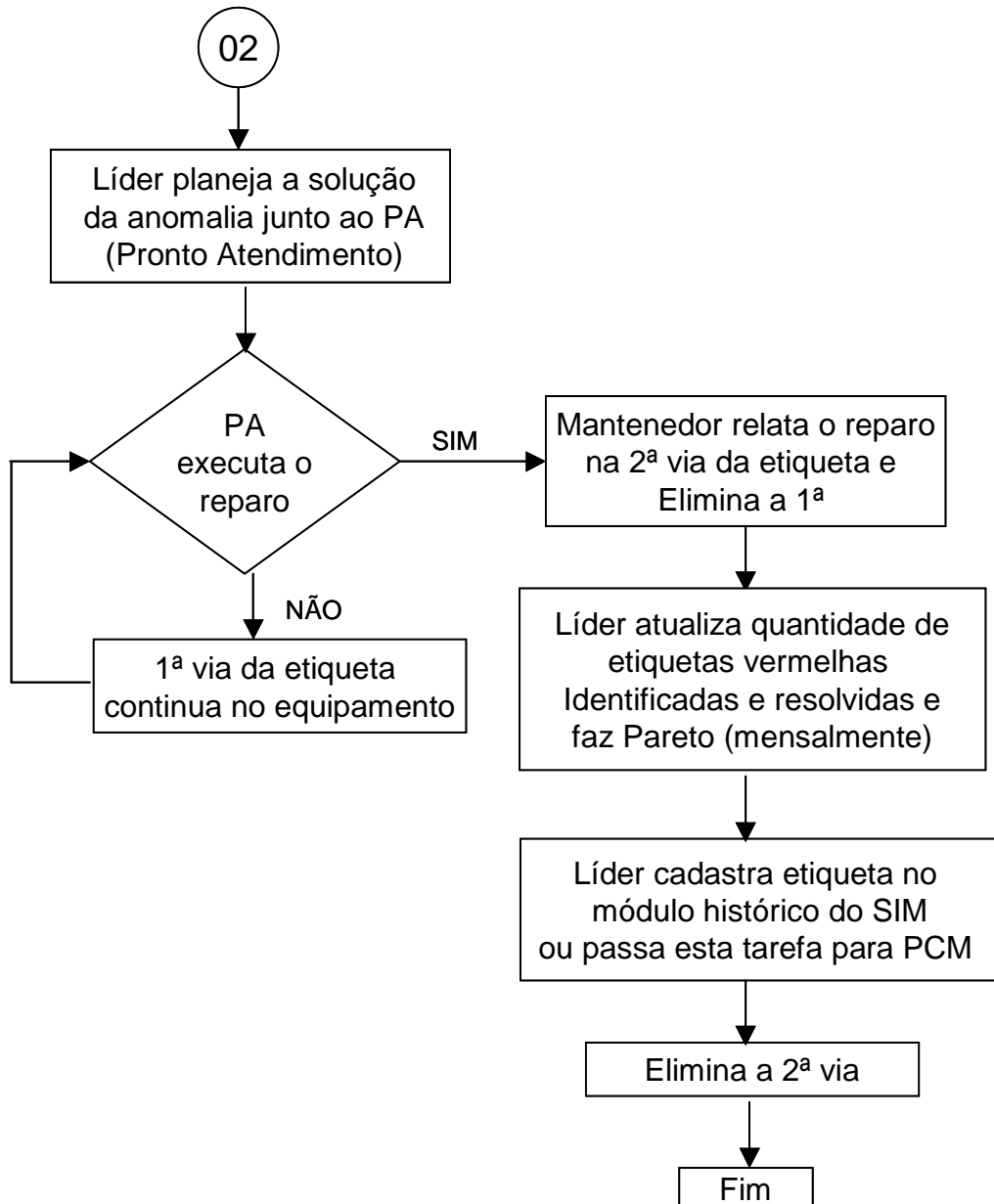
Figura 3.8 - Fluxograma da etiqueta vermelha de anomalia (continuação 01).



Fazer a limpeza técnica inicial do equipamento será o início da mudança cultural da manutenção dos equipamentos do processo na empresa, com o objetivo de aumentar a produtividade através da diminuição no tempo de espera na fila de um item pela redução de problemas de qualidade de operação, contribuindo para eliminar as paradas não planejadas de equipamentos, considerando que a limpeza técnica do equipamento fará com que o operador, mantenedor, supervisor de

processos e os líderes dos grupos autônomos, bem como as gerências e a alta administração da empresa, entendam que no PMRI, a manutenção do equipamento começa pela limpeza técnica, correta operação e lubrificação.

Figura 3.9 - Fluxograma da etiqueta vermelha de anomalia (continuação 02).



Não será possível para o operador inspecionar anomalias em equipamentos sujos, devido a isto, o comitê do PMRI definirá o dia da limpeza técnica inicial do equipamento, externa e interna, abrindo toda a carenagem (tampas) do equipamento, fazendo com que o operador limpe todas as partes da máquina e demais partes do equipamento, como nunca antes realizado. A limpeza técnica do equipamento será uma extensão das atividades do programa *Housekeeping 5S*,

onde o senso de limpeza é usado não apenas para deixar bonito o equipamento, mas para descobrir todas as anomalias existentes.

É importante que neste dia todos os materiais necessários para a limpeza do equipamento estejam preparados, para tanto, o líder do grupo autônomo de implantação, assessorado pelo supervisor da manutenção e coordenador do PMRI, planejará que esteja na área do equipamento todo o produto necessário para a limpeza, como, por exemplo, empilhadeira, escada, aspirador de pó, vassoura, escova, estopa, querosene, detergente neutro, etc.

Neste dia da limpeza inicial do equipamento é recomendado envolver a segurança da empresa, para dar as orientações necessárias dentro das normas que deverão ser obedecidas. Um representante da segurança poderá estar no local, acompanhando todo o processo da limpeza técnica inicial do equipamento.

Também neste dia, na área do equipamento do processo escolhido para a implantação do PMRI, deverá ter para ser utilizado como ilustração para os operadores os seguintes itens:

- O procedimento operacional do equipamento, considerando a operação, ajuste, limpeza e lubrificação;
- O plano de manutenção preventiva do equipamento, com a programação de datas de paradas planejadas para esta finalidade;
- A planilha de inspeção de rota (manutenção preditiva) do equipamento;
- Os blocos de etiquetas de anomalias, azul e vermelha;
- Os envelopes plásticos para a armazenagem das etiquetas de anomalias;
- O cordão/elástico para a fixação das etiquetas de anomalias no equipamento;
- O relatório de paradas de produção adotado para o equipamento;
- O relatório de pronto atendimento da manutenção;
- O formulário de ordem de manutenção;
- O quadro de atividades do grupo autônomo fixado em local adequado.

No dia da limpeza técnica deverá ser convocada a presença de todos os operadores do equipamento, supervisores e encarregados do processo, considerando os vários turnos de trabalho. A presença do gerente industrial na área pode ser de forma parcial. Deverá ser convidada, para passar na área, dentro das suas disponibilidades do dia, para ter uma visão geral prática do processo de limpeza técnica do equipamento e etiquetagem de anomalias, pessoas da alta

direção, supervisores e encarregados das outras áreas/processos do sistema produtivo, almoxarifado, mantenedores, qualidade e recursos humanos/treinamento.

Para divulgação dos trabalhos pode-se fazer um "documentário" deste dia, servindo de histórico de todas as etapas dos trabalhos do PMRI, desde a preparação, considerando principalmente:

- Várias fotos e filmes do equipamento e do grupo de implantação;
- Fotos/filme de alguns detalhes significativos do equipamento, mostrando pontos críticos, que servirão de argumentação técnica, para futuro treinamento de outros grupos autônomos, mostrando o antes e depois da limpeza do equipamento;
- Entrevistas com alguns operadores e encarregados/líderes durante o dia para ter os seus pareceres em relação ao trabalho da limpeza técnica do equipamento e do processo de etiquetagem de anomalias através das etiquetas azul e vermelha.

As fotos e as frases de opinião dos operadores deverão ser utilizadas para a divulgação dos trabalhos do PMRI, através de mural ou jornal interno da empresa, sob responsabilidade do coordenador do programa.

No dia da limpeza técnica inicial, a equipe de mantenedores que atende os equipamentos do processo deverá estar presente na área, dentro de seu horário de turno, acompanhando todo o trabalho do grupo de implantação. Os demais mantenedores, mecânicos e eletroeletrônicos dos outros processos do sistema de produção, deverão passar nos equipamentos em que está sendo iniciado o processo do PMRI.

Os mantenedores eletroeletrônicos que atendem o equipamento deverão isolar com antecedência as áreas ou conjuntos do equipamento que eventualmente poderão dar algum problema na limpeza devido à umidade, tais como sensores, painéis elétricos de comando, etc. Aproveitando a parada programada do equipamento para a limpeza técnica, a equipe de manutenção poderá executar algum trabalho programado para o equipamento, como limpeza de painéis elétricos ou manutenção de algum conjunto/elemento de máquina que vêm apresentando problemas. Estes elementos poderão ser desmontados e fazer os devidos reparos corretivos/preventivos. Deve ser envolvida nesta atividade a área de planejamento e

controle da manutenção (PCM) da empresa, programando o trabalho necessário de manutenção para este equipamento neste dia.

No início dos trabalhos da limpeza técnica do equipamento, um mantenedor mecânico ou eletricista explicará para os operadores do equipamento o funcionamento básico de um conjunto do equipamento, como, por exemplo, um painel elétrico, CLP, sensor, etc. Esta explicação deverá ser simples, de no máximo 15 minutos, visando o início de uma integração prática de treinamento da manutenção para a produção. Deverá ser escolhido com antecedência o mantenedor que fará este trabalho, para se preparar para esta atividade.

Na limpeza técnica do equipamento não se deve desmontar conjuntos que não apresentem problemas, para não correr o risco de injetar anomalias no equipamento.

No dia da limpeza do equipamento, deve ser adotado o seguinte procedimento:

- Inicialmente os operadores deverão dar uma volta no equipamento, se possível em funcionamento, e verificar se existe alguma anomalia. Se houver, preencher a etiqueta de anomalia, conforme as instruções fornecidas durante o treinamento do grupo de implantação;
- É então desligado o equipamento e começará o processo de limpeza. A limpeza deverá ser realizada somente pelos operadores. O líder do grupo autônomo de implantação deverá cronometrar o tempo gasto durante a limpeza total do equipamento e verificar se o procedimento operacional está sendo obedecido para futuro treinamento ou alteração de procedimento;
- Conforme o operador esteja limpando o equipamento, encontrando anomalias, deverá fazer a sua etiquetagem, considerando que para toda anomalia encontrada deverá existir uma etiqueta. Etiqueta azul se resolvida pelo operador. Etiqueta vermelha se resolvida pela manutenção. Para toda etiqueta de anomalia identificada deverá ter uma ação de manutenção;
- Para cada etiqueta de anomalia vermelha encontrada, o líder do grupo autônomo verificará se é possível para a manutenção resolver em pronto atendimento, caso contrário deverá abrir uma ordem de manutenção, programando o serviço corretivo junto ao PCM, conforme o fluxograma de trabalho apresentado na Figuras 3.7;
- Para toda etiqueta de anomalia azul, a solução será feita pela equipe de operadores, depois de todo o equipamento etiquetado;
- A utilização prática do quadro de atividades deverá ser exposta pelo líder para

o grupo autônomo de implantação.

No final do processo da limpeza técnica do equipamento, será feito um balanço das atividades desenvolvidas neste dia, e do total de etiquetas de anomalias levantadas para o equipamento, considerando o total de etiquetas azuis e vermelhas. Será feita também uma avaliação do tipo de anomalia do equipamento encontrada durante a limpeza técnica. A Figura 3.10 apresenta uma classificação A, B, C de anomalias que pode ser utilizada para a determinação do tipo de anomalia encontrada pelo operador durante o processo de limpeza técnica, onde o efeito da anomalia para o equipamento pode ser classificado em crítica, grave e tolerável. Deve ser dada atenção especial para as anomalias críticas e graves, não esquecendo das toleráveis que podem ser as que ajudarão a evitar a deterioração do equipamento.

Figura 3.10 - Classificação de anomalias do equipamento

Classificação de Anomalia	Efeito da Anomalia no Equipamento	Tipo de Anomalia
A	A qualquer momento pode provocar a parada do equipamento.	Crítica
B	Não provoca a parada, mas compromete o funcionamento.	Grave
C	Não para nem compromete o funcionamento.	Tolerável

Após a limpeza inicial técnica do equipamento, em dia programado da reunião do comitê, o líder fará uma exposição do passo 4 de treinamento do grupo autônomo e do passo 5 da limpeza técnica do equipamento, apresentando um relatório das atividades envolvidas na etapa 2 do PMRI. O coordenador do comitê ajudará na apresentação, apresentando os materiais promocionais do programa na empresa, considerando a experiência prática do grupo de implantação.

### 3.4 ETAPA 3 - IMPLANTAR O MÉTODO PMRI

Tendo vencido a etapa 1 de preparação para implantação do PMRI com o comprometimento e apoio formal da alta administração, e apresentado o método para toda a liderança das diversas áreas, bem como formado o comitê de implantação do PMRI na empresa, e vencida a etapa 2 de escolha do processo e equipamento onde o grupo autônomo é formado e treinado, para então fazer a limpeza técnica inicial do equipamento piloto, pode-se passar para a etapa 3 do método, onde ocorrerá a implantação efetiva do PMRI.

Esta implantação se dará de forma interativa do grupo autônomo com seu líder e coordenador do programa, no sentido de buscar a melhoria contínua de resultados do equipamento no processo do sistema de produção escolhido. O primeiro passo desta terceira etapa, executado pelo líder do grupo autônomo e assessorado pelo coordenador do PMRI da empresa, consiste em calcular a eficiência global do equipamento do processo para se avaliar a condição atual do equipamento em relação às paradas planejadas, paradas não planejadas, perdas de performance do operador e as perdas de qualidade do item fabricado, para a equipe se concentrar nas atividades do equipamento que apenas geram custos, sendo vistas como oportunidades de melhoria para o processo.

Na etapa 3 de implantação do método PMRI é necessário que o grupo autônomo esteja consciente de que "o melhor jeito da empresa ganhar dinheiro é deixar de perder", e com a participação de todos, muitas oportunidades de melhoria serão implementadas no equipamento, eliminando de vez todas as paradas não planejadas.

Após o líder avaliar a eficiência do equipamento, ele deverá apresentar os resultados na reunião periódica do grupo autônomo e do comitê, fazendo parte da pauta de discussão do grupo, juntamente com os demais assuntos previamente agendados. Não sendo satisfatórios os resultados da eficiência do equipamento, isto é, existindo muitas paradas corretivas, não planejadas, deverá ser verificado se os procedimentos de operação e manutenção estão sendo satisfatórios no equipamento, considerando os procedimentos padrão existentes, se não estiver, contra medidas deverão ser adotadas para a melhoria dos resultados.

Se os procedimentos sejam satisfatórios, dentro das metas estabelecidas para o equipamento, o líder fará uma revisão semanal do processo, para então adotar



contra medidas adicionais, apresentando ao comitê os resultados das melhorias obtidas no equipamento, para então decidir se um novo equipamento/processo deverá ser adotado, ou se o mesmo equipamento piloto continuará sendo trabalhado para o fortalecimento maior da implantação do PMRI na empresa. Na seqüência, cada um dos tópicos da etapa 3 será descrito.

### **3.4.1 Avaliar a eficiência global do equipamento**

Antes que o grupo autônomo possa idealizar sua abordagem para a melhoria do equipamento, eles precisam saber o quanto ele é realmente utilizado de forma útil no processo. A sua melhoria contínua deverá ser adotada no PMRI, e o indicador da eficiência mostrará que o equipamento melhorou para o processo e para o cliente. O líder poderá fazer sua produção desempenhar-se melhor, parar de falhar e coordenar suas atividades de melhoria junto ao grupo autônomo. A formação de filas de espera decorrente da baixa qualidade de operação do sistema produtivo será analisada pela eficiência do equipamento. As filas serão tanto maiores quanto forem os fatos geradores desses problemas, ou seja:

- Quebras de equipamentos, com manutenção apenas corretiva;
- Treinamento inadequado da mão-de-obra, não atendendo aos padrões de trabalho;
- Geração de itens defeituosos, com identificação apenas ao final do processo;
- Baixo relacionamento com fornecedores, recebendo itens antes, ou depois, do preestabelecido com qualidade duvidosa.

A avaliação da eficiência do equipamento no processo piloto escolhido será realizada pelo líder do grupo autônomo, assessorado pelo coordenador do programa e será o início da etapa 3 da implantação do método PMRI. Calcular a eficiência global do equipamento no PMRI consiste em avaliar os indicadores de:

- Eficiência global do equipamento no período;
- Índice de produtos aprovados;
- Atendimento da meta de produção do processo em relação ao programado pelo planejamento e controle da produção (PCP);
- A taxa de utilização da linha, considerando as horas programadas pelo PCP;
- A taxa de falhas do equipamento no processo considerando somente os resultados das paradas não planejadas relativas aos tempos de trabalho da

- manutenção corretiva (mecânica e elétrica);
- A taxa de falhas dos equipamentos dos fornecedores do processo;
  - A taxa de utilização do equipamento, em relação ao total de horas disponíveis para o processo.

No desenvolvimento do método PMRI na empresa deverá ser avaliado todas as perdas da eficiência global do equipamento, considerando como oportunidades de melhorias para a empresa, conforme representado na Figura 3.11.

Figura 3.11 - Tempo de valor agregado e perdas do equipamento.

A	TEMPO TOTAL DISPONÍVEL DE OPERAÇÃO				
B	TEMPO ÚTIL DE OPERAÇÃO		"Perda" Planejada	O P O R T U N I D A D E	
C	TEMPO PLANEJADO PARA OPERAÇÃO	Perda Mant. Preventiva	\$		
D	TEMPO DISPONÍVEL DE OPERAÇÃO	Perda de Manut. Corr.			E
F	TEMPO REAL OP. VALOR AGREGADO	Perda por Atrasos Processos			"O melhor jeito de ganhar dinheiro é deixar de perder"

$$\text{Taxa de Falhas} = \frac{E}{C} \quad \text{Taxa de Utilização} = \frac{F}{A} \quad \text{Disponibilidade} = \frac{D}{B}$$

- Taxa de Falha: Com que freqüência uma falha ocorre.
- Confiabilidade: A probabilidade de uma falha ocorrer.
- Disponibilidade: O período de tempo útil disponível para a operação.

No PMRI deve ser considerado todas as perdas de tempo do equipamento que não agregam valor ao equipamento, agregando apenas custos e que interferem na sua eficiência, referentes ao:

- Total de horas paradas planejadas: falta de programa, limpeza técnica do equipamento, troca de um item para fabricação, *setup*, manutenção preventiva, etc;
- Total de horas paradas não planejadas: manutenção corretiva, troca de um item para fabricação que não estava no planejamento inicial da produção,

limpeza, etc;

- Total de horas paradas devido à perda por atraso do processo: performance do equipamento (velocidade), erros operacionais, quebra de equipamentos de fornecedores do processo, falta de insumos, etc;
- Total de horas paradas devido à qualidade do item fabricado: retalho, item rejeitado pela qualidade, item reprocessado, etc.

Inicialmente, na implantação do PMRI, na etapa 3, o líder do grupo autônomo deverá concentrar esforços somente nas paradas não planejadas do equipamento. Isto é, nas paradas corretivas, que estarão representadas pela taxa de falha do equipamento no processo.

Para o cálculo da eficiência global do equipamento pode-se utilizar a planilha indicada na Figura 3.12. O cálculo da eficiência será feito para cada equipamento ou linha de produção do sistema produtivo da empresa, considerando um período definido para análise, como exemplo, período mensal. Para o cálculo da eficiência do equipamento será necessário ter as informações:

- O total de horas de trabalho planejadas para o equipamento no período de acordo com o PCP (planejamento e controle de produção);
- O total de horas de paradas programadas para a realização das manutenções preventivas, limpeza, troca de formato, troca de produto e falta de programação do equipamento;
- O total de horas de paradas não planejadas devido a fornecedores do processo, como, por exemplo, queda de energia, processo de fabricação, forno, utilidades, etc;
- O total de horas de paradas não planejadas devido ao equipamento no processo, considerando somente as manutenções corretivas;
- A produção nominal do equipamento no período;
- A produção efetiva realizada pelo equipamento no período;
- O total de horas perdidas no equipamento devido a problemas de qualidade do produto fabricado, sendo necessário o retrabalho ou reprocesso do produto.

Figura 3.12 - Cálculo da eficiência global de equipamentos.

<b>Eficiência Global de Equipamentos</b>			
Linha	_____	Período	_____
<b>1) Índice de Utilização / Ocupação da Linha</b>			
	<i>Tempo Disponível da Linha</i>	_____	horas/mês
	<i>Tempo de Programação de Produção</i>	_____	horas
	<i>Tempo de Utilização da Linha / Disponível</i>	_____	
<b>Tempo de Parada Programada</b>			
	<i>Manutenção Preventiva</i>	_____	horas
	<i>Troca de Formato</i>	_____	horas
	<i>Troca de Produto</i>	_____	horas
	<i>Limpeza Técnica</i>	_____	horas
	<i>Horas s/ Programação</i>	_____	horas
	<i>Refeição</i>	_____	horas
	<b>Total</b>	_____	horas
<b>2) Avaliação de Desempenho - Setor Empacotamento (Paradas não Programadas)</b>			
<b>Paradas Fora do Empacotamento (Fornecedor)</b>		<b>Paradas Dentro do Empacotamento</b>	
	<i>Queda de Energia</i>	_____	horas
	<i>Fabricação</i>	_____	horas
	<i>Maquinário</i>	_____	horas
	<i>Forno</i>	_____	horas
	<i>Mecânica Geral</i>	_____	horas
	<i>Elétrica</i>	_____	horas
	<b>Total 1 :</b>	_____	horas
		<b>Total :</b>	_____
		_____	horas
	<b>Taxa de Falha - Fornecedor</b>	_____	%
		<b>Taxa de Falha - Empacotamento</b>	_____
		_____	%
	<b>Tempo Real de Operação</b>	_____	horas
		<b>Taxa de Utilização da Linha / Programado</b>	_____
		_____	%
	<b>Produção Realizada :</b>	_____	Kg
	<b>Meta de Produção :</b>	_____	Kg
		<b>Atingimento</b>	_____
		_____	%
<b>3) Índice de produtos aprovados</b>			
	<i>Refugo imp.</i>	_____	%
	<i>Retalho empac.</i>	_____	Kg / T
		<b>Índice de Produtos Aprovados</b>	_____
		_____	%
		<b>Eficiência Global no Período</b>	_____
		_____	%

Para concentrar esforços iniciais nos tempos de paradas não planejadas do equipamento, isto é nas manutenções corretivas do equipamento do processo, o

líder do grupo deve analisar todas as paradas do equipamento devido a: problemas mecânicos; problemas eletroeletrônicos; problemas operacionais; e, paradas devido a equipamentos fornecedores do processo.

De posse desses dados será apresentado ao grupo autônomo para discussão de melhorias possíveis na reunião do grupo autônomo, considerando os procedimentos atuais de operação e manutenção do equipamento. Não estando de acordo com as diretrizes do processo ou existindo oportunidades de melhorias para reduzir os tempos de paradas não planejadas, deverão ser adotadas contramedidas.

### **3.4.2 Avaliar o procedimento de operação e manutenção**

A avaliação do procedimento de operação e manutenção, dentro das atividades da manutenção autônoma, é necessária pois o indicador da eficiência global do equipamento deverá mostrar que a equipe está trabalhando dentro das diretrizes estabelecidas para o equipamento, para o operador e para o mantenedor, melhorando a taxa de utilização real no processo.

Além de executar as atividades básicas de limpeza técnica, lubrificação e pequenos reparos para evitar a deterioração dos seus equipamentos, os operadores devem assumir a responsabilidade de:

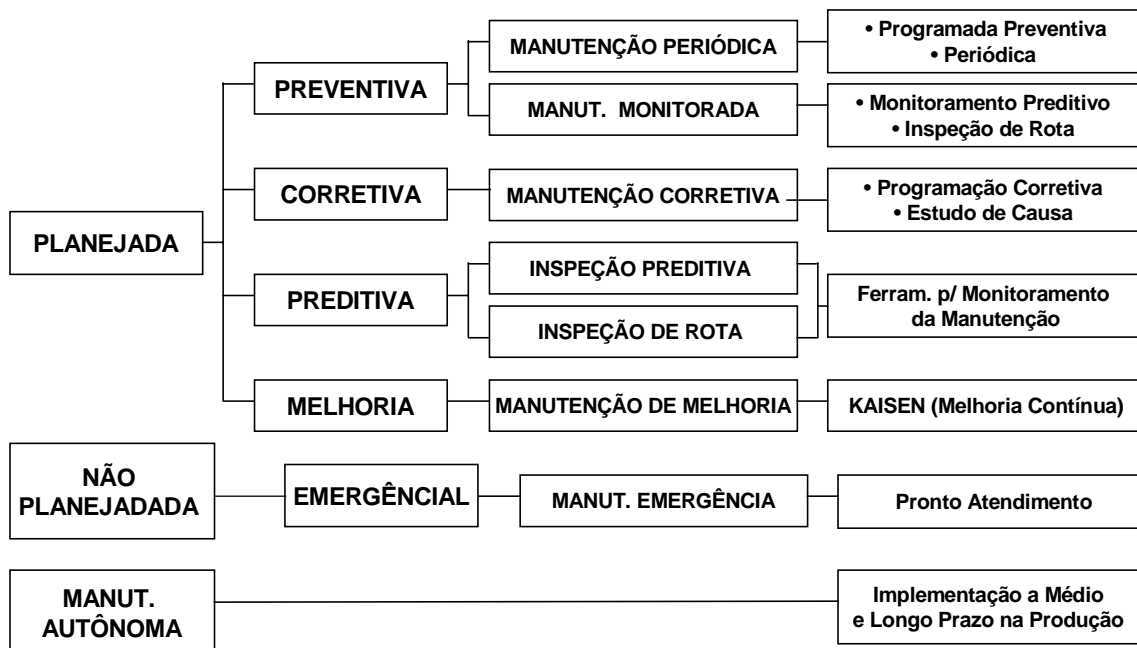
- Operar corretamente seus equipamentos dentro dos requisitos técnicos exigidos. Cumprir os procedimentos operacionais padrões (POP) de operação, ajuste, limpeza e lubrificação;
- Detectar e relatar as anomalias nos equipamentos através do processo de etiquetagem, de forma rápida e precisa, tomando as ações corretivas que estiverem ao seu alcance e para as quais foram treinados, ou passar esta tarefa para a manutenção;
- Fazer a inspeção diária, semanal ou mensal nos equipamentos através da inspeção de rota do equipamento, após ser treinado, e participar da manutenção preventiva programada executada pela equipe da manutenção no equipamento;
- Executar pequenos reparos e propor melhorias nos equipamentos ou ajudar o pessoal da manutenção nestas atividades, após os treinamentos ministrados;
- Trocar peças simples e fazer reparos temporários, após os treinamentos realizados.

Para a consolidação das atividades da manutenção autônoma do equipamento no processo, considerando a etapa 3 de implantação do PMRI, a equipe de manutenção tem um papel fundamental no treinamento técnico dos operadores.

O pessoal da manutenção deve treinar os operadores em técnicas de manutenção dos seus equipamentos, mostrando os principais itens de inspeção de anomalias, através das inspeções de rota (IR), e verificar no dia-a-dia como os operadores cumprem as inspeções, através da etiquetagem de anomalias detectadas no equipamento. Tendo os operadores dificuldades iniciais para executar esta tarefa, deverá ser feita inicialmente pela própria manutenção.

A Figura 3.13 mostra os vários tipos de manutenção que deverá ser usado para o equipamento do sistema de produção, de forma integrada.

Figura 3.13 - Modalidades integradas de manutenção.

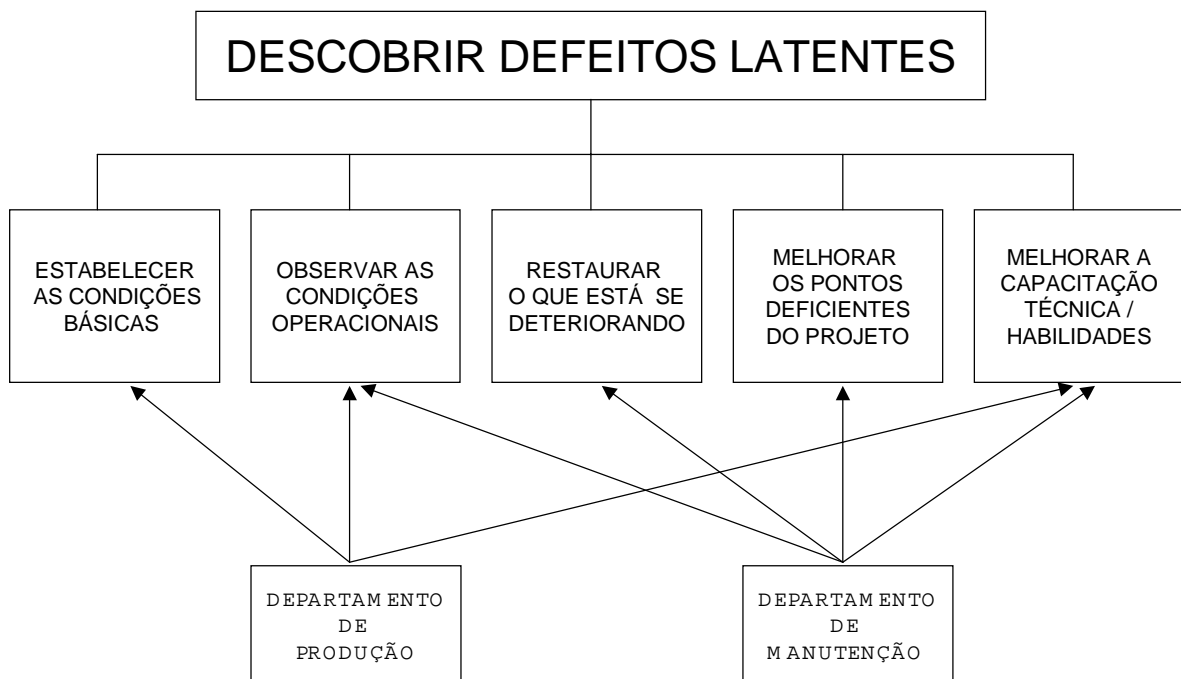


O pessoal da manutenção deve incentivar o interesse dos operadores pelos seus equipamentos, encorajando-os a fazer perguntas sobre o seu funcionamento e também em relação aos diversos sistemas, principais funções, causas das principais falhas dos equipamentos que provocaram as paradas não planejadas e o que fazer para evitá-las. A equipe de manutenção deverá estar sempre atualizada sobre as técnicas de manutenção aplicáveis aos equipamentos da empresa, sendo necessário treinamentos periódicos de atualização, executando todas as

modalidades de manutenção sobre o equipamento para elevar a sua confiabilidade. O domínio destas técnicas pela manutenção é essencial antes de delegar atividades à operação através da manutenção autônoma.

O trabalho de cooperação entre a operação e a manutenção será fundamental para a busca do aumento da eficiência do equipamento, através da redução das paradas não planejadas, isto é corretiva. Nenhuma anomalia poderá ser desprezada. A Figura 3.14 mostra as atividades integradas de operação e manutenção para descobrir os defeitos latentes do equipamento.

Figura 3.14 - Integração entre a operação e manutenção.



### 3.4.3 Adotar contramedidas

Se os procedimentos de operação e manutenção do equipamento no processo produtivo não estiverem satisfatórios, considerando as exigências do PMRI, e os resultados da eficiência do equipamento estiver indicando uma alta taxa de falhas, isto é, manutenção corretiva elevada, contra medidas deve ser adotada pelo líder do grupo autônomo, assessorado pelo coordenador, entre elas:

- Desenvolver as habilidades do operador através de treinamento considerando os procedimentos operacionais padrões (POP) de operação, ajuste, lubrificação e limpeza técnica do equipamento;
- Fazer o estudo de causa da falha ocorrida no equipamento no período em

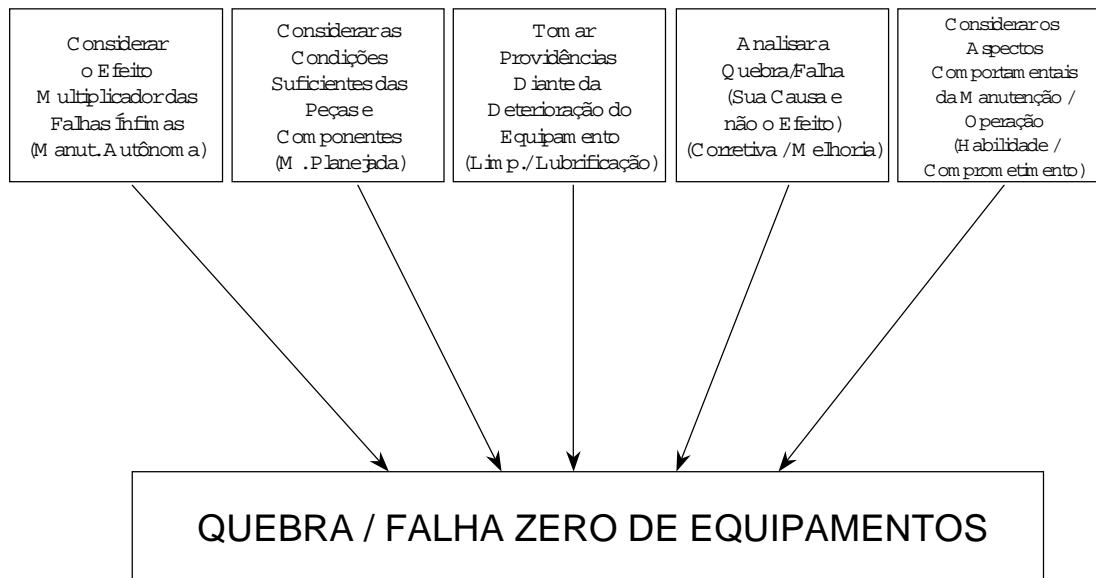
referência, para se concentrar na causa principal do problema, se adotando projetos de melhoria, para reduzir as ocorrências do equipamento devido às paradas mecânicas, eletroeletrônicas, paradas operacionais e paradas devido a equipamentos fornecedores do processo. Poderá ser utilizado para o estudo o diagrama de causa e efeito, "espinha de peixe" ou "diagrama de Ishikawa", existente no verso do relatório de ocorrências - RO, conforme Anexo 1;

- Fazer a avaliação das etiquetas de anomalias identificadas e resolvidas pelo operador, etiquetas azuis (Anexo 3) através da manutenção autônoma, avaliando a repetibilidade de anomalias, fazendo o estudo através do Pareto, se concentrando no item de maior representatividade;
- Avaliar cada uma das modalidades da manutenção aplicadas ao equipamento, conforme Figura 3.13, treinando a equipe para manter ou melhorar o trabalho, considerando a manutenção planejada e principalmente a manutenção corretiva através do estudo das causas das paradas emergenciais de pronto atendimento do equipamento e adoção de melhorias (Kaisen);
- Avaliar as etiquetas de anomalias identificadas pelo operador do equipamento e passadas para a manutenção, etiquetas vermelhas (Anexo 3), avaliando a repetibilidade de anomalias, fazendo o estudo através do Pareto, se concentrando no item de maior representatividade;
- Avaliar os trabalhos preventivos realizados no equipamento e seu efeito prático nas paradas não planejadas de produção;
- Avaliar os trabalhos da manutenção preditiva do equipamento, considerando inicialmente as inspeções de rota (IR) realizadas no equipamento somente através dos sentidos e as contramedidas adotadas pelas não conformidades encontradas. Posteriormente a esta análise serão incorporados instrumentos de monitoramento preditivo para o equipamento.

As contramedidas adotadas para a manutenção e para a operação deverão trazer melhores resultados de eficiência do equipamento, já que se busca focar o equipamento sobre todas as modalidades da manutenção, reduzindo as paradas não planejadas do equipamento, pois, no mesmo equipamento se terão frentes de trabalho no equipamento para que se tenha a quebra/falha zero, conforme mostra a Figura 3.15.



Figura 3.15 - Medidas de combate para a quebra falha zero do equipamento.



Buscando a melhoria contínua do equipamento no processo, uma revisão semanal de resultados obtidos deverá ser realizada pelo líder do grupo autônomo.

#### 3.4.4 Revisão semanal

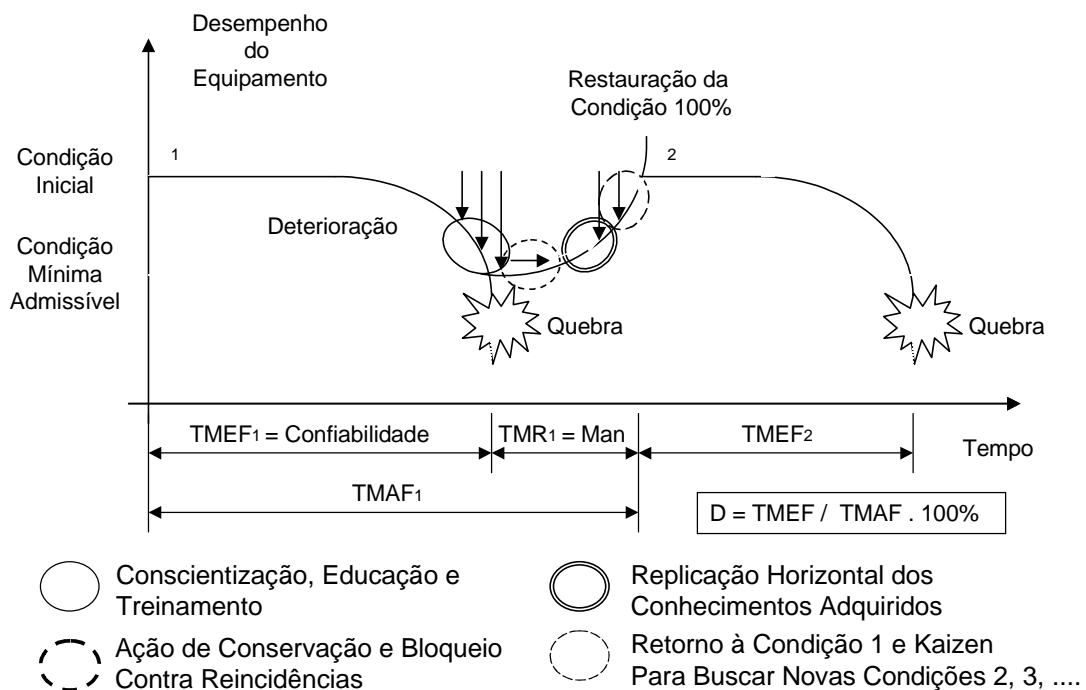
Considerando que os procedimentos de operação e manutenção estejam sendo adotados de maneira satisfatória pela operação e manutenção, conforme descrito nos itens anteriores, uma revisão semanal do equipamento deverá ser realizada pelo líder do grupo autônomo para a melhoria contínua do processo, considerando a evolução dos seguintes indicadores do equipamento: relatórios de paradas; eficiência global; taxas de falhas; confiabilidade; número de paradas; tempo médio entre falhas; tempo médio de reparo; e, disponibilidade;

Quais os mais críticos existentes, quando se adotar mais de um equipamento no processo.

A Figura 3.16 ilustra o gráfico do desempenho do equipamento ao longo do tempo, considerando as paradas não planejadas do equipamento. É importante que o líder verifique se está ocorrendo a elevação no tempo médio entre falhas (TMEF) e a redução do tempo médio de reparo do equipamento (TMR), isto elevará a disponibilidade do equipamento no processo. O líder também deve avaliar se realmente as atividades da manutenção autônoma através do operador estão reduzindo as quebras do equipamento, evitando as ações corretivas. A

democratização do conhecimento através da troca de informações entre as equipes da manutenção que realizam os trabalhos corretivos no equipamento é fundamental, que poderá ser realizada através de reuniões periódicas da equipe, conduzidas pela gerência da manutenção, para a discussão das causas e melhorias implementadas no processo através do *Kaisen* do equipamento.

Figura 3.16 - Gráfico de desempenho do equipamento.



O cálculo da disponibilidade do equipamento no processo poderá ser feito pela relação:

$$D = \frac{TMEF}{(TMEF + TMR)} \times 100\%$$

onde:

TMEF (Tempo médio entre falhas) = Tempo de disponibilidade do equipamento / número de intervenções.

TMR (Tempo médio até o reparo) = Tempo de indisponibilidade do equipamento / número de intervenções.

### 3.4.5 Contramedidas adicionais

Periodicamente o supervisor do processo deverá avaliar a necessidade de contramedidas adicionais para a melhoria no gerenciamento do equipamento no processo, na busca da redução das perdas operacionais que possam contribuir para eliminar as paradas não planejadas do equipamento, considerando:

- Falhas de projeto do equipamento;
- Falhas de fornecedores externos;
- Tempo de paradas não planejadas para o equipamento devido a fornecedores internos;
- Estabelecer a melhoria individual do equipamento para elevar a sua eficiência global;
- Informações da operação;
- Informações da manutenção;
- Informações da qualidade do item produzido;
- Informações da performance do equipamento relacionado à velocidade de operação.

As contramedidas adicionais adotadas pelo líder, e suportadas pelo coordenador do programa, deverão ser apresentadas na reunião periódica do comitê do PMRI.

### 3.4.6 Avaliação do comitê

Periodicamente o supervisor do processo/líder do grupo autônomo apresentará nas reuniões do comitê do PMRI um relatório da evolução de resultados do equipamento no processo, considerando tudo aquilo que contribuiu para a redução das perdas de qualidade operacional e que efetivamente serviram para eliminar as paradas não planejadas do equipamento e conseqüentemente a melhoria da performance industrial do processo para a empresa através dos equipamentos e das pessoas, permitindo um incremento da produtividade dos equipamentos com redução dos custos de produção e manutenção. Devem ser considerados ainda na apresentação do líder ao comitê:

- A conquista da quebra/falha zero do equipamento, permitindo que o equipamento esteja sempre disponível e em perfeitas condições de uso, proporcionando elevados rendimentos operacionais, comprovados através da eficiência do equipamento;

- Redução do número de paradas repentinas do equipamento;
- Redução das perdas no processo;
- Redução do nível de estoque em processo;
- Redução dos defeitos do item fabricado.

O líder do processo apresentará para o comitê um parecer com as dificuldades existentes, em relação à capacitação dos operadores e suas participações no PMRI da empresa e como torná-los mais integrado ao método proposto.

### **3.4.7 Resultados satisfatórios**

Periodicamente o comitê do PMRI deverá avaliar os resultados de melhoria no gerenciamento do equipamento no processo, considerando cada um dos grupos de trabalho autônomo na empresa, verificando através de indicadores a redução das paradas não planejadas do equipamento e os respectivos resultados de produção e perdas no período. Caso os resultados ainda não sejam satisfatórios, dentro das metas estabelecidas para o equipamento no processo, contramedidas deverão ser adotadas, verificando com cada líder os pontos falhos do modelo na área.

Se os resultados dos equipamentos do grupo autônomo estiverem dentro das metas estabelecidas, novos equipamentos deverão ser adotados para a área/processo, retomando a Etapa 2 da Figura 3.1 do fluxograma esquemático do método proposto através do PMRI, fazendo a escolha do processo e equipamento.

## **3.5 CONSIDERAÇÕES**

Este capítulo apresentou a ferramenta para a proposta de um método para aumentar a produtividade através da diminuição do tempo de espera na fila de um item pela redução de problemas de qualidade de operação, contribuindo para eliminar as paradas não planejadas de equipamentos. É importante destacar que os resultados da implantação do Programa de Melhoria de Resultados Industriais - PMRI não são instantâneos. Considerando uma empresa com um bom suporte organizacional e operacional estima-se um período mínimo de dois anos entre a preparação e implantação do método.

A implantação do PMRI na empresa pode fazer com que os custos iniciais de manutenção sejam mais elevados, considerando a recuperação/melhorias dos equipamentos e o treinamento das pessoas envolvidas. Outro aspecto do método PMRI é que ao se pedir aos empregados de todos os níveis que, com as suas aptidões e seus conhecimentos, colaborem na melhoria do processo através do equipamento, além de se buscar a integração da equipe, busca-se alcançar um excelente ambiente de trabalho na empresa, com a satisfação do colaborador de participar do processo de melhorias com suas sugestões. É essencial desenvolver uma boa comunicação entre as equipes e suas gerências de forma livre e sem medo, promovendo o *feedback* dos empregados.

Desenvolveu-se neste tópico o método para aplicar o PMRI, em três etapas, considerando os vários passos de implantação, conforme o fluxograma do método apresentado na Figura 3.1.

A implantação do PMRI determina cinco metas para garantir o aumento da produtividade da empresa, quais sejam:

1. Buscar a participação total da empresa: é fundamental solicitar e ter o apoio de todas as áreas envolvidas no plano de elevação da capacidade produtiva, garantindo total cooperação de toda a empresa na aplicação do método PMRI. Isto exige uma mudança comportamental da equipe, a começar com os gerentes, supervisores/líderes, operadores e manutentores.
2. Trabalhar com atividades de pequenos grupos autônomos: a meta é atingir a perda/falha zero do equipamento por meio do estudo das atividades de pequenos grupos, formando grupos autônomos de trabalho na busca da melhoria da performance industrial, tendo não apenas o envolvimento das gerências e supervisão, mas também o envolvimento de todos os operadores e manutentores.
3. Buscar a eficiência global dos equipamentos e instalações: garantindo operar o equipamento com a sua velocidade projetada, produzindo na taxa planejada de produção e fornecendo itens de qualidade em harmonia com a velocidade do equipamento e a taxa de produção.
4. Implementar a manutenção produtiva: onde é definido e implantado o programa de manutenção produtiva para otimizar o ciclo de vida dos equipamentos, criando um programa de manutenção preventiva, preditiva e melhoria de acordo com as mudanças que vão ocorrendo no desempenho do

equipamento ao longo da sua vida, pois cada componente, à medida que vai se desgastando, apresenta variações no seu comportamento exigindo diferentes tipos de cuidado e dedicação da manutenção e operação.

5. Adotar a melhoria contínua: trabalhando a manutenção do equipamento de forma planejada, obedecendo a programação e controle da manutenção do equipamento, estudando todas as causas do equipamento através das ferramentas da qualidade e atividades de pequenos grupos, na busca da melhoria contínua.

Desta forma, no próximo capítulo será apresentada a aplicação prática do método para implantar o PMRI em uma empresa. No desenvolvimento desta aplicação algumas das características que não foram discutidas neste capítulo serão abordadas.

## **4 A APLICAÇÃO DO PROGRAMA DE MELHORIA DE RESULTADOS INDUSTRIAIS - PMRI**

Este capítulo tem como objetivo demonstrar a aplicação prática do funcionamento do Programa de Melhoria de Resultados Industriais - PMRI, como método de trabalho, contribuindo para reduzir as paradas não planejadas de equipamentos e assim validar a proposta de aumento de produtividade nas empresas industriais.

### **4.1 INTRODUÇÃO**

A resolução sugerida no trabalho através do PMRI será descrita detalhando a sua aplicação em uma empresa de grande porte que atua no ramo de gêneros alimentícios com a fabricação de biscoitos. Este capítulo tem como objetivo também permitir que novos conhecimentos sejam incorporados à pesquisa.

A aplicação do PMRI nesta empresa foi realizada de acordo com as três etapas do método proposto no capítulo anterior através da Figura 3.1, assessorado pelo presente pesquisador que é "o consultor". Os nomes da empresa e das pessoas apresentados neste capítulo são fictícios e apenas ilustrativos.

#### **4.1.1 Apresentação da Organização**

Apesar de empresa Shumel Alimentos ter sua operação produtiva projetada e suas atividades planejadas e controladas, a diretoria industrial afirma que a tarefa dos gerentes, supervisores, encarregados e demais colaboradores do sistema produtivo da empresa, envolvendo principalmente a área da produção e manutenção não esta acabada. Toda a operação, não importa quão bem gerenciada seja, pode e deve ser melhorada. De fato, em meses recentes, a problemática da área industrial da empresa é que a ênfase da equipe mudou muito, no sentido do que está ocorrendo, sendo observado muitas paradas não planejadas de equipamentos, isto é, muita manutenção corretiva na linha, exigindo de todos ação diária emergencial, que tem provocado grandes perdas para a empresa, sendo, portanto necessário novas ações para a melhoria dos resultados.

Considerando os indicadores atuais da Shumel, as novas metas estabelecidas pela diretoria da empresa, são os incrementos de produtividade em termos de valor adicional agregado por linha de produção da fábrica com a diminuição das paradas imprevistas/corretivas, isto é a não planejada dos equipamentos das linhas de produção.

Após um estudo feito pelo diretor industrial da Shumel, juntamente com os gerentes de produção, manutenção e o consultor, se optaram por um novo método de gestão industrial, através do Programa de Melhoria de Resultados Industriais - PMRI.

A Shumel Alimentos é totalmente informatizada, trabalhando com o Software BAN de gestão integrada, que calcula as quantidades e momentos em que são necessários os recursos de manufatura (materiais, pessoas, equipamentos, etc) para que se cumpra os prazos de entrega com a formação mínima de estoque. Juntamente com este software de gestão, a área industrial da empresa utiliza o Software Mantec, exclusivamente aplicado para a manutenção industrial da fábrica. Desses dois softwares são retiradas todas as informações de gerenciamento necessárias para a gestão industrial da empresa.

Os manutentores da MMG, MEE e MME utilizam o Software BAN para lançar no livro virtual todas as ocorrências com os equipamentos, gerar relatórios de paradas dos equipamentos e acompanhar os números da produção diária de cada linha do sistema de produção e as perdas relacionadas aos itens fabricados nos processos envolvidos.

A equipe da manutenção utiliza o Software Mantec para fazer o planejamento, controle e programação dos serviços de manutenção (PCM) das áreas produtivas, relacionadas à manutenção preventiva e preditiva dos equipamentos, gerar os pedidos de trabalho (PT) diretamente da área produtiva quando um equipamento apresentar uma anomalia, gerar as solicitações de manutenção (SM) corretivas programadas dos equipamentos e fazer os relatórios gerenciais da manutenção relacionados à qualidade e produtividade dos equipamentos e dos manutentores, das áreas MMG, MEE e MME.

A organização da Shumel está atualmente caracterizada de forma resumida de acordo como mostrado na Figura 4.1.



Figura 4.1 - Dados da organização

Dados da Organização	
Nome/razão social	Shumel Industria de Alimentos Ltda
Diretor industrial	Victor Amaral
Produtos fabricados	Biscoitos
Linha de biscoitos fabricados	Cracker, Wafer, Teens e Maizena
Capacidade instalada	2.200 ton./semana
Produção efetiva	1.350 ton./semana
Nº de turnos de produção	3
Nº de linhas de produção	13
Nº de equipamentos	240
Nº total de funcionários	1.100
Nº de funcionários na produção	850
Estrutura gerencial industrial	1 diretor industrial 1 gerente de produção 4 supervisores de produção 9 encarregadas de produção 1 gerente de manutenção 3 supervisores de manutenção
Áreas da manutenção	MMG: Manutenção mecânica geral MEE: Manutenção eletroeletrônica MME: Manutenção mecânica de embalagem
Nº de funcionários na manutenção por área	MMG: 21 (7 mecânicos por turno) MEE: 9 (3 eletroeletrônico por turno) MME: 29 (9 mecânicos por turno)

Na Shumel o sistema de produção é dividido em quatro áreas industriais distintas, classificadas em Fabricação, Maquinário, Forno e Empacotamento. Dispõe ainda da área de Recebimento, Estocagem e Utilidades, que são consideradas como áreas de suporte. Considerando todo o parque industrial da empresa relaciona 2.600 itens cadastrados.

#### 4.2 ETAPA 1 - PREPARAÇÃO

A diretoria industrial da Shumel, juntamente com os gerentes da produção e manutenção, optou pela aplicação do método PMRI na área do Empacotamento, devido aos tempos elevados de paradas de produção. Num primeiro momento se

optou por deixar de lado as áreas da Fabricação, Maquinário e Forno, considerando também que no Empacotamento está a maior quantidade de equipamentos da empresa.

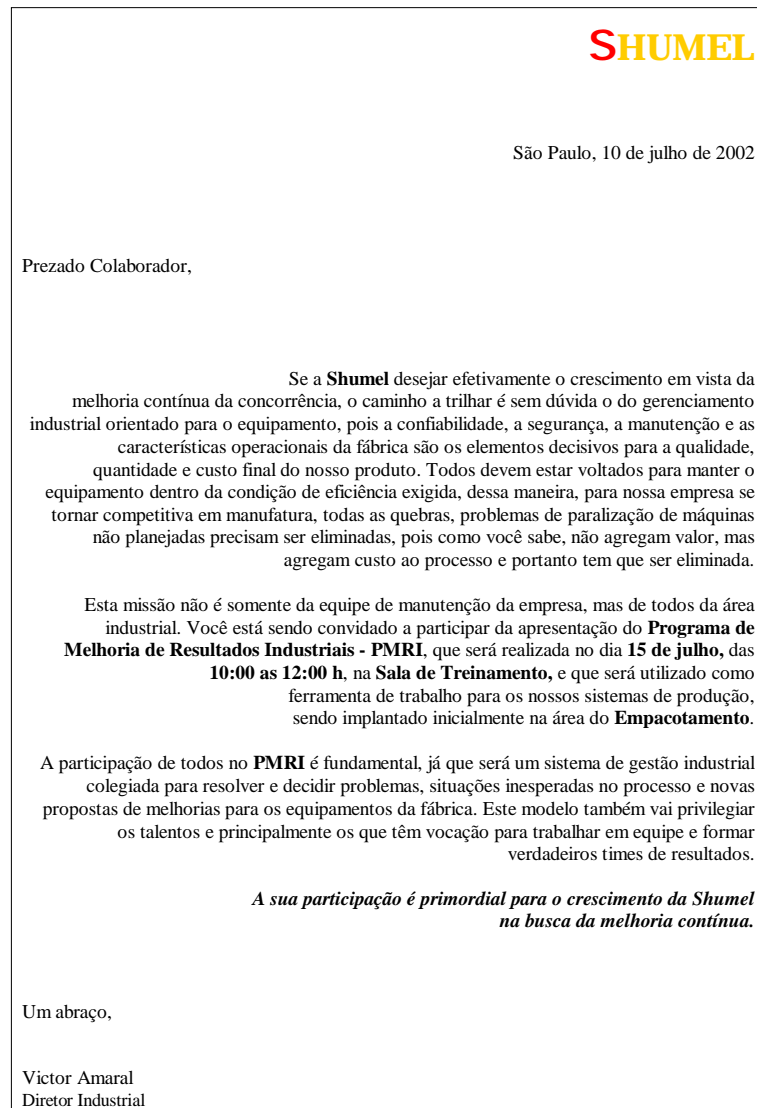
O diretor industrial se convenceu de que o caminho a trilhar na Shumel era o da intensificação das atividades de manutenção dos equipamentos, com a participação de todos da área industrial, já que os equipamentos são os principais meios de produção da fábrica e na prática estavam trazendo sérios problemas ao PCP, que trabalhava com baixa utilização de algumas linhas.

#### **4.2.1 Passo 1: Obter o comprometimento formal e o apoio da alta administração**

O diretor industrial enviou a todos os líderes da empresa, a carta representada na Figura 4.2, mostrando o seu total apoio ao PMRI, e convidando-os para participar da apresentação do método na empresa que seria feito pelo consultor.

Na reunião periódica das quintas feiras com a liderança na semana anterior ao envio da carta da Figura 4.2, o diretor industrial fez um breve relato do valor da aplicação do PMRI na Shumel como método de trabalho para a obtenção de melhores resultados, já que a disponibilidade do equipamento é fundamental para o sistema de produção da empresa, sendo necessário que todos trabalhem na manutenção, pois esta atividade irá garantir a confiabilidade das funções previstas no PCP para o equipamento.

Figura 4.2 - Carta do diretor industrial.



#### 4.2.2 Passo 2: Apresentação do PMRI para líderes da empresa

O segundo passo da etapa de preparação da implantação do PMRI, conforme apresentado na Figura 3.1 do capítulo anterior, foi à realização de uma palestra de apresentação do método. Antes da apresentação, o diretor industrial pediu a todos comprometimento com a implantação, dizendo que este método de trabalho tinha sido escolhido para aplicação na área industrial da Shumel, enfatizando que "a não utilização da capacidade dos ativos físicos e dos processos disponibilizados pela empresa caracterizavam para ele perdas" e, portanto, deveria ser para todos os líderes um desafio de melhoria contínua de resultados em sua áreas de atuação.

O consultor fez a apresentação do método PMRI para toda a liderança da empresa, com a presença dos gerentes, supervisores e encarregados das áreas da

produção, manutenção, qualidade, suprimentos, recursos humanos e segurança, tendo sido abordado os seguintes itens:

- O que é o PMRI e seu valor para a Shumel, considerando o número elevado de paradas não planejadas, isto é, as manutenções corretivas dos equipamentos no processo do Empacotamento;
- A importância da união de forças entre as áreas da produção e manutenção, trabalhando juntos de forma integrada na busca de melhores resultados de produção e redução de perdas, considerando que o mercado não paga pelas ineficiências internas existentes na empresa, exemplificando as ocorrências recentes da linha 6 do processo do Empacotamento;
- As três etapas necessárias para a implantação do PMRI na Shumel mostrando a Figura 3.1, do fluxograma esquemático do método proposto.
- A necessidade da nova postura da liderança exigida pelo método PMRI, de um líder pró-ativo, não apenas reativo a fatos ocorridos com as paradas não planejadas de equipamentos, mas que busque, em equipe, a melhoria contínua de resultados, eliminando a repetibilidade de problemas de qualidade de operação, contribuindo assim para eliminar as perdas da empresa.

Durante a apresentação foram abordados ainda os seguintes itens: o gerenciamento de processos na visão de cliente e fornecedor interno; o conceito de eficiência global de equipamentos e o gerenciamento do tempo de valor agregado; os sistemas de manutenção que seriam adotados na empresa; o conceito da manutenção autônoma; a melhoria contínua (*Kaisen*) do equipamento, ciclo PDCA; e, os grupos autônomos de trabalho e a gestão a vista na área industrial.

Após a apresentação do consultor, foi enfatizado pelo diretor industrial que o sucesso da implantação do método será alcançado com a integração e participação de todos, operadores, manutentores e líderes, entendendo que quem faz acontecer são as pessoas. Ele destacou que a questão chave de resultados práticos para a Shumel na implantação do PMRI é como a confiabilidade do equipamento poderá ser integrada ao plano de produção, a fim de aumentar a eficácia de sua utilização em termos anuais na empresa para atender a demanda.

O consultor, o diretor industrial e a gerência da manutenção decidiram que o PMRI também seria apresentado a todos os manutentores da MMG, MEE e MME

através do consultor, dentro de uma programação de datas, envolvendo os três turnos de trabalho.

No passo 2 da apresentação do PMRI para os líderes da Shumel, tomou-se o cuidado de convidar toda a liderança dos três turnos de trabalho para que conhecessem o método.

#### **4.2.3 Passo 3: Formar o comitê de implantação do PMRI**

Após a apresentação do PMRI para todos os líderes e mantenedores, foi realizada uma reunião com pessoas convidadas de várias áreas da empresa para fazer parte do comitê de implantação do método na Shumel. Participaram desta reunião o diretor industrial, o gerente de produção, o gerente de manutenção, os supervisores da manutenção mecânica geral, manutenção eletroeletrônica e manutenção mecânica de embalagem, o supervisor de qualidade, segurança, treinamento e o supervisor de produção do processo da Embalagem.

Foi observado na primeira reunião do comitê que a participação do diretor industrial no PMRI seria esporádica, dentro das suas possibilidades. Seriam membros efetivos do programa na empresa o gerente de produção, o gerente de manutenção, os três supervisores de manutenção, o supervisor de qualidade, a analista de treinamento e o supervisor da segurança.

Nesta reunião ficaram definidos os seguintes itens:

- Coordenador do PMRI: Supervisor da manutenção mecânica de embalagem - MME;
- Secretário: Analista de treinamento;
- Processo piloto: Empacotamento;
- Equipamento/linha piloto: Linha 6;
- Número de grupos autônomos: 1;
- Líder do grupo autônomo: Supervisor do Empacotamento;
- Indicadores de controle: Eficiência global (taxa de utilização) para a linha de produção, tempo médio entre falhas (TMEF) e tempo médio de reparo (TMR) para os equipamentos da linha. Indicadores de qualidade seriam adotados.

Na pauta de discussão do comitê ficou estabelecido que haverá reuniões mensais para avaliar o andamento dos trabalhos do PMRI na linha 6 do Empacotamento. No desenvolvimento dos trabalhos, o comitê terá a missão de

planejar a implantação do método e assegurar o seu funcionamento crescente e auto sustentado em cada processo/linha do sistema de produção da Shumel.

O líder coordenará a formação do grupo autônomo, escolhendo os operadores participantes, para que sejam treinados nos conceitos do PMRI e estejam preparadas para a limpeza técnica inicial programada para os equipamentos da linha 6 do Empacotamento, dando início as atividades da manutenção autônoma na empresa.

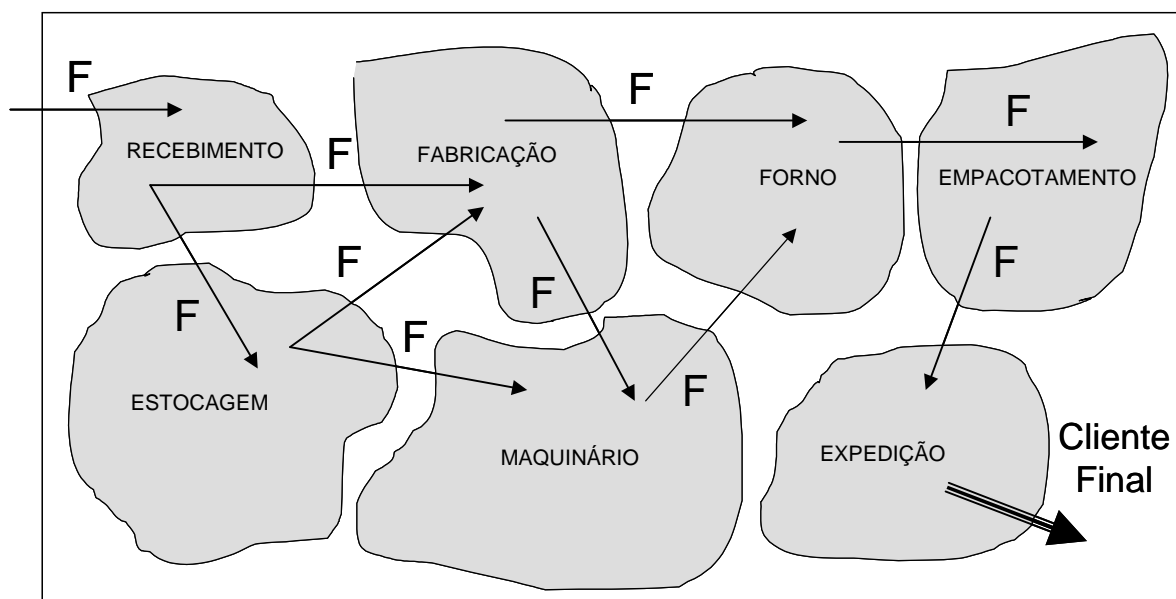
Todos os tópicos da pauta em discussão foram relatados na ata de reunião conforme o modelo já apresentado na Figura 3.3 do capítulo anterior.

## 4.3 ETAPA 2 - ESCOLHA DO PROCESSO/EQUIPAMENTO

### 4.3.1 Passo 1: Definir o processo e o equipamento

O comitê dividiu a empresa em processos, conforme mostrado na Figura 4.3, estabelecendo a relação de cliente (C) e fornecedor (F), discutindo resumidamente cada processo do sistema de produção da Shumel, enfatizando a importância do trabalho inicial para a área do Empacotamento.

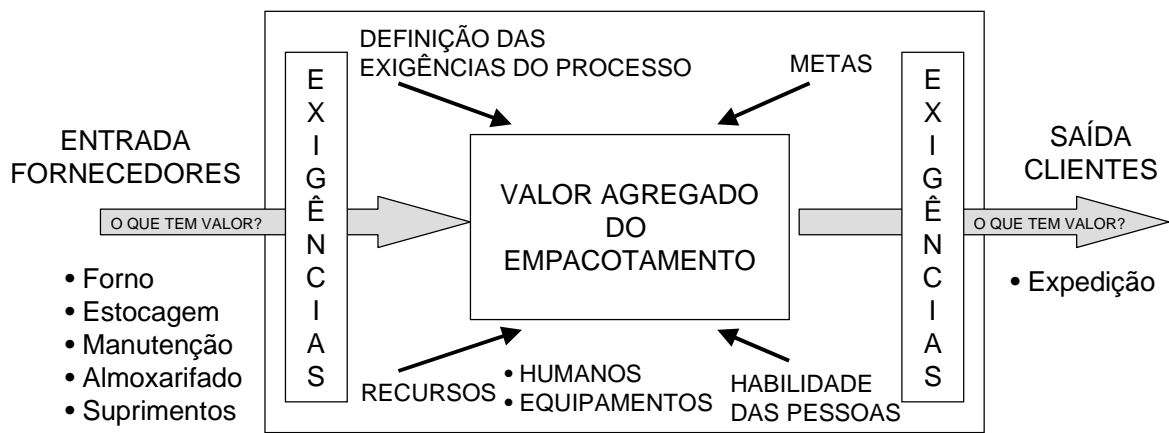
Figura 4.3 - Processos de produção da Shumel.



Mesmo decidindo inicialmente adotar como processo piloto a área do Empacotamento, com muita manutenção corretiva, foi solicitado a todos os supervisores de produção um estudo preliminar dos processos de cada área produtiva.

O líder, assessorado pelo coordenador do PMRI e o consultor, apresentaram ao comitê um estudo preliminar conforme apresentado na Figura 4.4.

Figura 4.4 - Processo do empacotamento.



Na apresentação do líder foram relatadas algumas características que tem valor para o cliente, sendo exigências de saída do processo Empacotamento para a Expedição e algumas características exigidas pelo processo do fornecedor Forno para que haja qualidade nos resultados. Foram considerados inicialmente os seguintes itens:

- Cliente/Expedição: pacotes de biscoitos completos, não rasgados ou furados e com data de validade correta. Os páletes não deveriam estar quebrados e com os biscoitos perfeitamente amarrados;
- Fornecedor/Forno: biscoitos não queimados, na medida formatada, não quebrados e na textura adequada para a embalagem.

A descrição dos equipamentos envolvidos no processo do Empacotamento, que possui 13 linhas de produção e é responsável por toda a fabricação dos biscoitos Craker, Wafer, Teens e Maizena, ficou restrita à linha 6, já que será a linha piloto de aplicação do modelo PMRI. Os equipamentos existentes com os respectivos tempos

de parada e os resultados atuais de produção dessa linha são mostrados nas Tabelas 4.1 e 4.2.

Tabela 4.1 - Equipamentos da linha 6 e tempos de parada corretiva.

Equipamento	Código	Tempo de Parada (horas)
OH V3	00574	7:08
OH V3	01452	4:09
OH V3	01251	0:30
OH V3	01255	1:53
OH V3	00832	2:10
OH V3	01249	6:30
OH V3	01253	3:48
Cavana	01450	5:53
Cavana	01449	16:14
Total de paradas corretivas		48:25

Conforme afirmação do líder, considerando os dados da Tabela 4.1, o número de horas das paradas não planejadas dos equipamentos da linha 6 estava muito elevado, e estes dados não eram totalmente confiáveis devido à existência de muitas paradas ainda não relatadas pela produção. O líder garantiu que isto será resolvido com o treinamento e conscientização das apontadoras e operadores da linha 6 do Empacotamento, mostrando o valor de se anotar todas as paradas do equipamento, para que seja reduzida ou eliminada, conforme exigência básica do método PMRI.

O líder observou ainda que as paradas não planejadas das sete embaladoras V3 e as duas Cavanos existentes na linha 6 apresentaram um taxa de falhas de 9,6%, que considerando a velocidade média da linha 6 no período, de 1.950 Kg/h, se perdeu o total de 674.421 pacotes de biscoitos no mês de junho de 2002 devido às paradas corretivas.

Através da análise da Tabela 4.2, a meta de qualidade estabelecida pelo comitê do PMRI para o processo do Empacotamento e demais processos da empresa ficou relacionada como sendo os seguintes itens:

- Atendimento da meta de produção estabelecida pelo PCP;



- Total de retalho de biscoito;
- Total de varredura de biscoito;
- Refugo de embalagem impressa;
- Refugo de embalagem transparente;
- Taxa de falhas dos equipamentos do processo;
- Taxa de falhas dos equipamentos do fornecedor.

Tabela 4.2 - Resumo geral de produção do período.

ITEM	VALOR
Total de horas trabalhadas	504,00 h
Plano de produção (PCP)	1.014.500 kg
Produção real realizada	982.258,51 Kg
Percentagem previsto/realizado	96,82%
Total retalho	32.751, 32
Retalho Kg/ton produzida	33,34
Refugo de embalagem impressa	1,0%
Refugo de embal. transparente	0,61
Total varredura	1.823,75 Kg
Varregura Kg/ton produzida	1,85

Considerando as informações apresentadas pelo líder e que o Forno é o fornecedor direto dos biscoitos para o processo piloto, o comitê do PMRI decidiu que para o cálculo da eficiência global da linha 6 do Empacotamento deveriam ser considerados também as paradas da linha devido aos equipamentos do processo Fabricação e Maquinário.

Para o líder do grupo autônomo, em relação às habilidades dos operadores envolvidos na linha 6, existem muitas oportunidades de melhoria, já que muitos erros operacionais estavam ocorrendo. Ele afirmou também que os operadores das embaladoras V3 e Cavanis, não tem conhecimento dos componentes

eletromecânicos existentes nos equipamentos, pois ao longo dos anos na empresa se adotou a postura de que o operador só deveria operar o equipamento, e que para toda anomalia existente deveria chamar a equipe da manutenção. Os ajustes, regulagens, troca de formato, limpeza dos conjuntos do equipamento e sua lubrificação, etc, deveriam ser realizados somente pela equipe de mantenedores da manutenção MMG, MEE ou MME.

O gerente da manutenção relatou que apesar da linha 6 estar sendo "cuidada" pelas equipes de manutenção da empresa, vê a oportunidade de aperfeiçoar os trabalhos, como demonstrado no relatado das horas de paradas corretivas da Tabela 4.1, considerando que atualmente não se aplica na empresa todas as modalidades de manutenção conforme apresentado no método PMRI através do consultor, onde, por exemplo, as causas das manutenções corretivas existentes nos equipamentos não estão sendo estudadas pelas equipes da manutenção, mas simplesmente consertando o problema, se dando por satisfeito em colocar os equipamentos novamente em funcionamento, isto é, se adaptando aos efeitos, existindo por isso muita repetibilidade de problemas na linha 6 do Empacotamento. Vê também como oportunidade de melhoria da manutenção dos equipamentos a implantação das inspeções de rota (IR) apresentadas no PMRI, dando assim início aos trabalhos da manutenção preditiva na empresa. O gerente de manutenção concluiu que apesar de existir um plano de manutenção preventiva para os equipamentos do Empacotamento, não estavam sendo cumpridos como programado, por não ser liberada a linha pela produção. Afirmou também que as planilhas das manutenções preventivas precisam ser revisadas e que este será o momento para as modificações necessárias.

Através da análise feita na linha 6 pelo líder, se decidiu por fazer uma revisão dos procedimentos operacionais de operação, limpeza, e dos itens de inspeção do equipamento, colaborando com estes itens na construção da planilha da manutenção preditiva dos equipamentos.

Para fortalecer a necessidade de mais treinamento para os operadores dos equipamentos da linha 6, o supervisor da segurança apresentou um breve relatório de acidentes, como indicado na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 - Acidentes de trabalho da linha 6

Categoria	Número
Com afastamento	2
Sem afastamento	17
Parte do Corpo Atingida	
Dedos	8
Costas	5
Braços	2
Cabeça	1
Pé	1
Choque elétrico	2

Após o estudo preliminar da linha 6 do processo do Empacotamento pelo comitê, tendo sido coordenado os trabalhos pelo coordenador do PMRI, e assessorado pelo consultor, ficou definido como sendo estes a linha e o processo piloto para a implantação do modelo na Shumel.

#### 4.3.2 Passo 2: Formar o grupo autônomo

Escolhido o processo do Empacotamento e a linha 6 com seus equipamentos como sendo o piloto do PMRI, que na classificação do equipamento, segundo a Figura 3.4 apresentado anteriormente, é do tipo crítico, o líder, juntamente com a encarregada da produção, escolheu dentre os operadores aqueles que fariam parte do primeiro grupo autônomo da Shumel. Esta linha tem 11 operadores mais 27 abastecedores/auxiliares por turno, sendo o total de 114 pessoas para os três turnos de trabalho, sendo na sua maioria constituída por mulheres. Em cada turno de trabalho da linha existem duas encarregadas de produção e três apontadoras que tem como objetivo cobrir as faltas ou outras necessidades da produção e também executar os seguintes trabalhos para a melhoria das informações dos equipamentos:

- Relatar todas as causas de parada dos equipamentos da linha;
- Controlar a cada 15 minutos o dimensional e peso do biscoito para que tendo alguma variação seja automaticamente comunicado o processo do Forno;
- Retirar periodicamente dos contadores existentes em cada máquina o número de pacotes produzidos.

O critério adotado pelo líder para a escolha dos componentes do grupo autônomo da linha 6 foi considerando os fatores comprometimento do operador com o processo/empresa e a suas habilidades operacionais, bem como formação escolar. Foram escolhidos dois operadores por turno de trabalho e uma encarregada, que estariam representando toda a equipe. O total de pessoas do grupo autônomo considerando também o seu líder foi de oito participantes.

O líder, juntamente com a encarregada do turno da produção, fez uma breve exposição para os operadores dos equipamentos dos turnos, explicando o método de trabalho do PMRI e a formação inicial do grupo autônomo e seus objetivos, foi destacado que outros grupos seriam formados no decorrer da aplicação do programa. Este trabalho junto aos operadores dos turnos foi assessorado pelo coordenador do PMRI e também pelo consultor.

Formado o grupo autônomo, o líder marcou uma reunião com todos os componentes. Neste dia o consultor, juntamente com o coordenador, apresentou as diretrizes básicas para o trabalho do grupo autônomo na linha 6 da área piloto do Empacotamento. Foi explicado que aquele grupo autônomo de trabalho, composto de operadores, encarregadas e supervisor envolvia os três turnos e que representava todos da equipe da produção da linha 6 e que seria composto de:

- Um líder que no início dos trabalhos seria o próprio supervisor de produção do Empacotamento;
- Um secretário, de boa caligrafia e que saiba sintetizar os assuntos em pauta, que será escolhido pelo grupo ou alguém que se apresente como voluntário, para fazer as anotações de forma clara e objetiva dos assuntos em pauta discutidos na reunião do grupo autônomo;
- Os membros participantes, que são: Aparecida de Moura, Altair Adriano Salino, Elizabete Aparecida Almeida, Eulália dos Santos Silva, Josiane Cípola Oliveira, Lílian Aparecida Inácio, Márcia Cristina Macedo;
- A periodicidade de reuniões do grupo, que num primeiro momento, em acordo com o líder, definiu-se fazer reuniões mensais, com duração máxima prevista de duas horas.

O consultor explicou que estaria participando das primeiras reuniões do grupo autônomo, juntamente com o coordenador do PMRI, para acompanhar os trabalhos iniciais de implantação, tendo sido abordado também os seguintes itens.

- Formado o grupo autônomo, a presença de todos será obrigatória, visando-se ter uma equipe comprometida com as atividades do Programa de Melhoria de Resultados Industriais Shumel - PMRI. Caso alguém não deseje participar, poderá comunicar o líder;
- Foi apresentado o livro ata, em que o secretário anotarà os assuntos da pauta (conforme agenda de convocação), os debates, conclusões e resumo do que se debateu e o que ficou adotado como decisão em relação ao assunto, o responsável pelo andamento da atividade, o tempo dado para implantar ou dar retorno da decisão tomada e a data da próxima reunião do grupo autônomo;
- Que o principal objetivo da reunião do grupo é para discutir os problemas ocorridos ou existentes na linha 6 relacionado às perdas de produção, considerando todas as paradas não planejadas das embaladoras V3 e Cavana no período;
- Cada componente do grupo poderá sugerir assuntos para ser discutido nas reuniões, que estejam dentro dos objetivos do PMRI, apresentado diretamente para o secretário que encaminhará ao líder;
- Em cada reunião vai se procurar fazer com que o primeiro tempo seja reservado para se estudar com o grupo os principais problemas ocorridos no período, tirados dos relatórios de parada dos equipamentos. O segundo tempo da reunião será utilizado para o aperfeiçoamento técnico do grupo da linha 6, considerando inicialmente os procedimentos operacionais ou algum assunto técnico específico que possa contribuir para o desenvolvimento das habilidades do operador;
- Todas as propostas de melhorias discutidas pelo grupo a serem feitas nos equipamentos da linha 6 deverão ser apresentadas para a manutenção e ao comitê do PMRI, quando necessário, através do coordenador, que avaliará a sua viabilidade econômica de implantação.

Foi dado destaque especial para o grupo autônomo, os relatórios de paradas dos equipamentos, pois será dele também que a equipe poderá verificar as oportunidades de melhorias para a linha 6 do Empacotamento. Apresentou-se para o grupo a data prevista para o treinamento do grupo de implantação do método, onde serão passados todos os conceitos necessários para a implantação do PMRI e que dará base para o dia da limpeza técnica inicial dos equipamentos. No final da

reunião, a Lílian Aparecida se apresentou como secretária do grupo, tendo a aprovação de todos os presentes.

#### **4.3.3 Passo 3: Elaborar o plano de implantação**

Escolhido a linha 6 com as embaladoras V3 e Cavanias do Empacotamento como piloto, com o coordenador do PMRI, o líder, e o grupo autônomo formado, foi necessário elaborar o plano de implantação do método para os primeiros meses de trabalho na empresa, sendo realizado pelo comitê, com a coordenação do coordenador e assessoria do consultor.

Para melhor acompanhamento dos trabalhos, o coordenador fez ao comitê um relato das atividades já realizadas na empresa, destacando a apresentação do PMRI para os líderes e para as equipes da manutenção MMG, MEE e MME, mostrando os objetivos, o método e os conceitos repassados para a uniformidade do trabalho na Shumel. Foi também observado o passo de formação do comitê, a escolha do processo do Empacotamento como processo piloto e o passo de formação do grupo autônomo com a escolha de seus componentes, colaborando para a redução das paradas não planejadas dos equipamentos, isto é reduzir ou eliminar as paradas corretivas da linha 6.

O consultor enfatizou a importância dos passos seguintes de treinamento do grupo de implantação e a limpeza técnica programada para os equipamentos, onde será mostrando de forma prática para os operadores a identificação de anomalias e como eles participarão do processo da Manutenção Autônoma na empresa, para assim contribuir com a manutenção na redução das paradas não planejadas. Foi observado pelo coordenador do PMRI, que ele dará todo o suporte ao líder do grupo autônomo para o cumprimento do cronograma de trabalho inicialmente proposto para o método, considerando as seguintes atividades: o treinamento do grupo de implantação e a limpeza técnica inicial dos equipamentos pilotos.

No plano de implantação do PMRI na Shumel conforme é mostrado na Figura 4.5, a letra "R" representa as reuniões até aquele momento já realizadas pelo comitê, bem como as demais reuniões programadas para o acompanhamento inicial das atividades de implantação do método na linha 6 do Empacotamento.

Conforme observado pelo consultor, este cronograma de atividades poderá se alterar em função da disponibilidade das equipes de trabalho da Shumel envolvidas,

já que a implantação do método dependerá da participação direta da produção e da manutenção.

Figura 4.5 - Plano de implantação do PMRI na Shumel

PLANO DE IMPLANTAÇÃO DO PMRI NA SHUMEL												
(As atividades indicadas com a letra "R" prevêm a realização de reuniões do comitê)												
ATIVIDADES	Mês / Semana											
	Julho/02				Agosto/02				Setembro/02			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
A) Apresentação do PMRI para líderes da empresa e os objetivos da metodologia de trabalho.	■											
B) Apresentação do PMRI para toda a equipe de manutenedores da manutenção MMG, MME e MEE.		■										
C) Formar o comitê de implantação do PMRI.		R										
D) Estudo dos processos e escolha do processo/equipamento piloto.			R									
E) Formar o grupo autônomo da linha 6 do Empacotamento.				■								
F) Apresentação do plano de implantação do PMRI na linha 6 piloto do Empacotamento.				R								
G) Confecção das etiquetas de anomalias e do quadro de atividades		■	■	■								
H) Treinar o grupo de implantação da linha 6.				■	■							
I) Fazer a limpeza técnica dos equipamentos da linha 6								■	R			
J) Revisão dos procedimentos operacionais de operação e limpeza dos equipamentos da linha 6.			■	■	■							
K) Avaliação dos itens de inspeção preditiva dos equipamentos da linha 6.			■	■	■							
L) Revisão do plano de manutenção preventiva dos equipamentos da linha 6.			■	■	■							
M) Apresentação dos procedimentos operacionais de operação e limpeza dos equipamentos da linha 6.									R			
N) Apresentação das inspeções de rota (IR) dos equipamentos e dos planos de manutenção preventiva da linha 6.									R			
O) Primeira reunião do grupo autônomo da linha 6.										■		
P) Inspeções de rota dos equipamentos da linha 6.										■	■	■
Q) Limpeza técnica dos equipamentos da linha 6.										■		■

Conforme observado pelo consultor, este cronograma de atividades poderá se alterar em função da disponibilidade das equipes de trabalho da Shumel envolvidas, já que a implantação do método dependerá da participação direta da produção e da manutenção.

Para o planejamento das atividades da produção e da manutenção, também foi utilizado o modelo indicado na Figura 4.6.

Figura 4.6 - Planejamento de atividades para as embaladoras V3 e Cavana.

O Que	Como	Quem	Data início	Data Prevista	Executado em
Procedimento de operação	Verificar através dos operadores formando os procedimentos operacionais padrão de cada equipamento.	Eduardo	15/07/02	27/07/02	25/07/02
Procedimento de limpeza	Verificar através dos operadores e da equipe de manutenção, formando os procedimentos padrão de limpeza de cada equipamento.	Eduardo	15/07/02	27/07/02	25/07/02
Itens de inspeção de rota	Verificar através dos operadores e manutentores, todos os itens do equipamento que tem apresentado problemas freqüentes para a manutenção.	Marcos	15/07/02	3/08/02	2/08/02
Plano de manutenção preventiva	Verificar através dos manutentores, históricos do equipamento e catálogos técnicos dos fabricantes.	Vagner	15/07/02	3/08/02	2/08/02

#### 4.3.4 Passo 4: Treinar o grupo de implantação

Para fazer a limpeza técnica das embaladoras piloto do Empacotamento foi necessário fazer o treinamento do grupo de implantação do PMRI, e para isso, na semana anterior, foi enviada uma carta convite para cada operador dos equipamentos da linha 6, semelhante à carta do diretor industrial da Shumel mostrada anteriormente na Figura 4.2, dando ênfase agora para o treinamento da equipe de operadores como grupo de implantação. O treinamento foi realizado para o total de 33 operadores mais 6 encarregadas de produção, considerando assim os três turnos de trabalho.



As abastecedoras e auxiliares do processo não foram treinadas num primeiro momento, seriam treinadas pelas encarregadas de cada turno de trabalho, durante a implantação efetiva do método no Empacotamento. O treinamento para o grupo de implantação foi realizado dentro das duas semanas programado indicadas no plano de implantação da Figura 4.5, considerando 11 operadores mais 2 encarregadas por turma. Para atender a todos os operadores dentro de seus turnos de trabalho, o treinamento foi realizado conforme programação de data e horário mostrado na Figura 4.7.

Figura 4.7 - Programação de treinamento dos operadores.

TURNO	DIAS		HORÁRIO
	Julho	Agosto	
Turno 1	26, 29 e 31	2	14:45 as 16:45
Turno 2	27 e 30	1 e 3	12:00 as 14:00
Turno 3	26, 29 e 31	2	20:30 as 22:30

A pedido do coordenador do PMRI, o treinamento do grupo de implantação foi realizado pelo consultor, com a presença do líder do grupo, isto por se tratar do início do método na Shumel, para as demais pessoas do processo e extensão do programa na empresa, os treinamentos serão realizados pelo coordenador, líder do grupo autônomo e também pelas encarregadas de produção do Empacotamento, já que eles também estavam sendo treinados como multiplicadores dos conceitos do PMRI. A carga horária teórica do treinamento foi de 8 horas, sendo abordado os conceitos propostos no passo 4 do terceiro capítulo dessa pesquisa.

No treinamento foi dada ênfase para o processo de etiquetagem de anomalias do equipamento, apresentado as etiquetas azul e vermelha, conforme mostrado na Figura 4.8.

Figura 4.8 - Etiquetas de anomalias.

<b>OPERADOR (AZUL)</b>	<b>MANUTENÇÃO (VERMELHA)</b>																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">SHUMEL</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Nº</td> </tr> <tr> <td colspan="2">EQUIPAM.: _____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">DATA: _____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">OPERADOR: _____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">DESCRIÇÃO/LOCAL/ANOMALIA: _____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">_____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">_____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">REPARO: _____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">_____</td> </tr> <tr> <td>DATA: _____</td> <td>TEMPO DE REPARO: _____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">EXECUTADO POR: _____</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; border: 1px solid blue;"><b>"5S, É RESPONSABILIDADE NOSSA"</b></td> </tr> </table>	SHUMEL	Nº	EQUIPAM.: _____		DATA: _____		OPERADOR: _____		DESCRIÇÃO/LOCAL/ANOMALIA: _____		_____		_____		REPARO: _____		_____		DATA: _____	TEMPO DE REPARO: _____	EXECUTADO POR: _____		<b>"5S, É RESPONSABILIDADE NOSSA"</b>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">SHUMEL</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Nº</td> </tr> <tr> <td colspan="2">EQUIPAM.: _____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">DATA: _____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">OPERADOR: _____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">DESCRIÇÃO/LOCAL/ANOMALIA: _____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">_____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">_____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">REPARO: _____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">_____</td> </tr> <tr> <td>DATA: _____</td> <td>TEMPO DE REPARO: _____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">EXECUTADO POR: _____</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; border: 1px solid red;"><b>"5S, É RESPONSABILIDADE NOSSA"</b></td> </tr> </table>	SHUMEL	Nº	EQUIPAM.: _____		DATA: _____		OPERADOR: _____		DESCRIÇÃO/LOCAL/ANOMALIA: _____		_____		_____		REPARO: _____		_____		DATA: _____	TEMPO DE REPARO: _____	EXECUTADO POR: _____		<b>"5S, É RESPONSABILIDADE NOSSA"</b>	
SHUMEL	Nº																																																
EQUIPAM.: _____																																																	
DATA: _____																																																	
OPERADOR: _____																																																	
DESCRIÇÃO/LOCAL/ANOMALIA: _____																																																	
_____																																																	
_____																																																	
REPARO: _____																																																	
_____																																																	
DATA: _____	TEMPO DE REPARO: _____																																																
EXECUTADO POR: _____																																																	
<b>"5S, É RESPONSABILIDADE NOSSA"</b>																																																	
SHUMEL	Nº																																																
EQUIPAM.: _____																																																	
DATA: _____																																																	
OPERADOR: _____																																																	
DESCRIÇÃO/LOCAL/ANOMALIA: _____																																																	
_____																																																	
_____																																																	
REPARO: _____																																																	
_____																																																	
DATA: _____	TEMPO DE REPARO: _____																																																
EXECUTADO POR: _____																																																	
<b>"5S, É RESPONSABILIDADE NOSSA"</b>																																																	
OBSERVAÇÃO: 2 VIAS: 1ª VIA - QUADRO 2ª VIA - EQUIPAMENTO	OBSERVAÇÃO: 2 VIAS: 1ª VIA - QUADRO 2ª VIA - EQUIPAMENTO																																																

Foram utilizados os fluxogramas das etiquetas apresentadas anteriormente nas Figuras 3.6, 3.7 e 3.8 do capítulo anterior, explicando para a equipe de operadores como proceder quando descobrir uma anomalia no equipamento, que é tudo aquilo que foge do "normal", por exemplo, um vazamento de ar comprimido no cabeçote do cilindro, o vazamento de vapor em uma válvula, óleo em um retentor, a elevação de temperatura, a falha de um sensor, a soltura de um parafuso, etc. para então, se estiver dentro das suas habilidades/conhecimento, resolver. Caso contrário, deverá passar a informação da anomalia para a equipe da manutenção, que fará a sua solução. No treinamento do grupo de implantação foi dada importância à integração dos trabalhos da produção com a manutenção, trabalhando unidas para a solução dos problemas do equipamento, mostrando que para toda anomalia encontrada deve ter uma ação, do operador ou manutentor, para que a anomalia seja resolvida o mais rápido possível e assim contribuir para a redução das paradas não planejadas das embaladoras V3 e Cavana do Empacotamento.

Dentre os conceitos ministrados durante o treinamento, houve destaque também para o valor das embaladoras no processo produtivo e a sua eficiência/utilização

real, enfatizando as paradas não planejadas, isto é, as manutenções corretivas, mostrando que as perdas não planejadas do equipamento são muito representativas para o processo em termos de custo, sendo questionado a equipe "quem paga a conta?".

Outro item de destaque foi quanto aos métodos de manutenção aplicados na Shumel a partir da implantação do PMRI, observando que a manutenção autônoma através dos operadores da produção, não substitui a manutenção do equipamento através dos mecânicos, mas se somam, sendo mais uma frente de trabalho para eliminar todas as manutenções corretivas. Dessa forma, procurou-se mostrar que para o equipamento ter confiabilidade, as modalidades da manutenção corretiva, preventiva, preditiva, as melhorias (*Kaisen*) do equipamento e agora a manutenção autônoma deveriam trabalhar integradas. Todas focadas no equipamento para se ter a "quebra/falha zero", mas cada uma desempenhando uma função específica, bem definida nos trabalhos de manutenção dentro da empresa.

Foram considerados no treinamento do conceito da manutenção autônoma os pilares dessa modalidade de manutenção dentro da Shumel, os quais seriam: o processo de etiquetagem; o quadro de atividades para a gestão a vista do processo; as reuniões dos grupos autônomos; e, as lições de um ponto (LUP).

Tendo sido explicado o processo de etiquetagem, foram abordados na seqüência os seguintes itens em relação ao quadro de atividades:

- Sua formatação, conforme indicado na Figura 3.5, com destaque para as caixas de colocação das etiquetas azul e vermelha, no espaço adequado das anomalias resolvidas e não resolvidas, reforçando novamente o fluxograma da etiqueta de acordo com as Figuras 3.6, 3.7 e 3.8;
- Os indicadores que seriam inicialmente trabalhados no processo do Empacotamento: a eficiência global da linha 6, o tempo médio entre falhas (TMEF) e tempo médio de reparo (TMR), refugo de embalagem impressa e transparente, varredura e retalho de biscoito;
- As programações das reuniões e treinamento do grupo autônomo;
- As programações e execuções das inspeções de rota (manutenção preditiva) das embaladoras V3 e Cavana;
- As lições de um ponto;
- As atas de reunião do grupo autônomo com o controle das etiquetas resolvidas e não resolvidas;

- O valor da limpeza do quadro de atividades e sua atualização permanente;
- O valor da utilização do quadro de atividades pela equipe da produção como fonte de informação para as atividades do PMRI no Empacotamento.

No treinamento do grupo de implantação, através dos operadores da linha 6, foi abordado também a composição do primeiro grupo da manutenção autônoma existente na Shumel. Foi destacado que este grupo de trabalho dentro dos objetivos do PMRI, composto de operadores, encarregadas e supervisor envolvia os três turnos e representava todos da equipe da produção da linha 6, sendo, portanto, importante o acompanhamento de todos os assuntos tratados nas reuniões, pois estariam discutindo em equipe as perdas de produção através das paradas não planejadas dos equipamentos, e estariam de forma resumida apresentadas nas atas de reunião colocadas no quadro de atividades na área do Empacotamento.

Ainda durante o treinamento do grupo de implantação foi mostrado que o método PMRI está interessado no crescimento técnico de toda a equipe da produção, para que todos juntos mais habilitados, possam buscar reduzir as paradas corretivas das embaladoras V3 e das Cavanias, sendo utilizado durante a implantação do programa na empresa, a ferramenta de treinamento diretamente na área chamada de lição de um ponto (LUP), para permitir a "democratização do conhecimento" entre a equipe. Para elevar o conhecimento da produção, foi observado também que os procedimentos de operação e limpeza estariam sendo revisados, com a participação direta dos operadores dos equipamentos, dentro de um plano de trabalho já definido com o líder e o coordenador do modelo.

#### **4.3.5 Passo 5: Fazer a limpeza técnica inicial do equipamento**

Tendo treinado o grupo conforme a programação de treinamento e obedecendo ao plano de implantação foi parada a linha 6 de produção do Empacotamento para a limpeza técnica inicial do PMRI, em data e horário previamente acordado com o PCP da Shumel. Estavam presentes neste horário, todos os operadores do primeiro e segundo turno, as duas encarregadas, o líder do grupo autônomo, o coordenador e o consultor. A gerência da manutenção disponibilizou para este dia, conforme anteriormente acordado, dois mecânicos da MME e um eletricitista da MEE, formando assim um grupo total de 30 pessoas.

Neste dia da limpeza inicial dos equipamentos piloto estava disponível na área os seguintes itens:

- O quadro de atividades do grupo autônomo fixado na parede enfrente aos equipamentos, construídos dentro dos padrões previamente estabelecidos pelo consultor, o coordenador e o líder;
- Os blocos de etiquetas azul e vermelha, com os envelopes plásticos de armazenagem e os cordões de fixação para os equipamentos;
- Os procedimentos operacionais de operação e limpeza dos equipamentos, revisados pela operação e aprovados pelo líder e as encarregadas da produção dessa linha, colocadas em alojamento próprio no quadro de atividades;
- O plano de manutenção preventiva das embaladoras V3 e Cavana, totalmente revisados e atualizados, com programação de trabalho;
- As inspeções de rota dos equipamentos da linha 6, com as programações de inspeções, colocados em alojamento próprio no quadro de atividades;
- Todos os materiais necessários para a limpeza do equipamento, utilizando neste dia escovas, vassouras, estopa, detergente neutro e álcool.

Estava presente uma analista de treinamento, com máquina fotográfica e uma filmadora, que registrou todo o evento, tirando fotos de detalhes significativos do equipamento, mostrando pontos críticos, do antes e depois da limpeza, que seria apresentado posteriormente para a equipe no quadro de atividades, para destaque maior das atividades realizadas na limpeza técnica. O filme que estava sendo montado serviria para o treinamento das abastecedoras e auxiliares do processo, em treinamento posterior agendado durante a implantação do método.

A convite do diretor industrial o trabalho na área estava sendo coordenado pelo consultor, que fez um breve relato dos objetivos pretendidos para aquele dia com o início da limpeza técnica da linha 6, aos participantes que se colocaram enfrente ao quadro de atividades, enfatizando que todos deveriam estar inicialmente atentos para qualquer anomalia existente no equipamento, não ficando preocupados com a classificação da anomalia mostrado e discutido durante o treinamento, de anomalias críticas, graves e toleráveis. O que todos deveria fazer naquele dia é etiquetar qualquer anomalia, isto é, qualquer "coisa que foge da normalidade" do equipamento, pois mesmo um rebite faltando na carenagem da Cavana, apesar de

não provocar a parada e nem comprometer o funcionamento do equipamento, está contribuindo para a sua deterioração e, portanto deverá ser resolvida, dentro de uma prioridade de serviço de manutenção estabelecida pelo PCM.

Foi destacado mais uma vez o fluxograma da etiquetagem, reforçando as diferenças entre as etiquetas azuis e vermelhas, indicando o fluxograma mostrado anteriormente através das Figuras 3.6, 3.7, 3.8 e 3.9, que estavam afixadas no quadro de atividades. O supervisor da segurança falando por 10 minutos aos operadores enfatizou as normas básicas de segurança que envolvia o procedimento de limpeza e operação. O eletricitista da MEE expôs durante 10 minutos detalhes que deveriam ser observados na "lavagem dos equipamentos", considerando principalmente os cuidados com os motores e os sensores eletrônicos. Conforme sua orientação, os painéis elétricos não seriam limpos pela produção, pois ele mesmo estaria fazendo a limpeza, aproveitando aquele momento da parada.

Após a palavra do consultor, o supervisor de segurança e o eletricitista, inicio-se o processo efetivo da limpeza das embaladoras Cavanis e V3 da linha 6, direcionando cada operador para o seu equipamento, coordenado esta divisão de tarefas pelo líder e uma das encarregadas de produção, obedecendo aos procedimentos anteriormente passados no capítulo 3 dessa pesquisa.

Todo o trabalho de limpeza técnica das sete embaladoras V3 e as duas Cavanis foi acompanhado pelo consultor, o coordenador do PMRI e o líder do grupo autônomo. Durante os trabalhos, no decorrer do período, passaram na área o diretor industrial da Shumel e outros supervisores do Forno, Fabricação e Maquinário. No final do período foi levantado o total de anomalias identificadas pela produção para todos os equipamentos da linha 6, considerando que a etiqueta azul representava solução através do próprio operador e a vermelha através da manutenção MMG, MME ou MEE, conforme mostrado na Figura 4.9.

Em reunião no final do período da limpeza técnica inicial dos equipamentos da linha 6, com o coordenador, líder do grupo, o gerente da manutenção e o consultor, ficaram evidentes a total desqualificação dos operadores dos equipamentos para solucionar pequenos problemas nas embaladoras, exigindo por isso constantemente a participação ativa da equipe da manutenção.

Figura 4.9 - Etiquetas de anomalias da limpeza técnica inicial.

ETIQUETA/ANOMALIA	AZUL	VERMELHA
Mecânica	-	23
Elétrica	-	12
Pneumática	-	6
Total	-	41

Na semana seguinte, em dia programado da reunião do comitê, conforme o plano de implantação mostrado anteriormente na Figura 4.5, o líder fez uma exposição do treinamento do grupo autônomo e da limpeza técnica inicial realizada nos equipamentos do Empacotamento. Neste dia o coordenador apresentou o filme e as fotos que seriam utilizadas no material promocional do PMRI na Shumel, juntamente com frases de operadores colhidas durante a limpeza, expondo os seus pareceres em relação àquela nova atividade. Textos apresentando os conceitos gerais e objetivos do PMRI para a empresa fechava o trabalho.

Tendo realizado a preparação para se implantar o método PMRI no Empacotamento, com o comprometimento e apoio da diretoria industrial da empresa, com todos os líderes conhecendo o programa, com o comitê formado e a linha 6 do Empacotamento escolhido como equipamentos e processo piloto, com o grupo autônomo formado e o plano de implantação elaborado, com o treinamento do grupo de implantação e a limpeza técnica do equipamento realizada, a empresa se considerava preparada para a etapa de implantação efetiva do PMRI na Shumel e que será detalhada no item seguinte.

#### 4.4 ETAPA 3 - IMPLANTAR O MÉTODO PMRI

##### 4.4.1 Avaliar a eficiência global do equipamento

Tendo vencido a etapa 1 de preparação para a implantação do método e a etapa 2 de escolha do processo Empacotamento com os equipamentos pilotos da linha 6, passou-se para a etapa 3 do método, fazendo a implantação efetiva do PMRI na Shumel. Em reunião com o líder, coordenador e o consultor, se decidiram que a formação de filas de espera decorrente da baixa qualidade de operação do sistema produtivo do Empacotamento, considerando as paradas não planejadas, será

avaliado pela eficiência global da linha 6, com todos os seus equipamentos, ou seja, as duas empacotadoras Cavanis e as sete V3. Para avaliar cada um dos equipamentos da linha 6, considerando as manutenções corretivas, serão adotados o indicador tempo médio entre falhas (TMEF) e o tempo médio de reparo (TMR). O resultado inicial da eficiência global da linha 6 foi calculado e apresentou os indicadores mostrados na Figura 4.10.

Inicialmente o líder do grupo autônomo concentrou esforços somente nos tempos de paradas não planejadas da linha 6, isto é nas manutenções corretivas do processo e seus fornecedores, sendo que para o período este tempo total foi de 67:33 h.

Todas as informações necessárias para o cálculo mensal da eficiência global da linha piloto foram retiradas do sistema de gestão informatizado BAN da Shumel.

Tendo calculado a eficiência da linha piloto, o líder do grupo apresentou os resultados para o comitê, fazendo as seguintes observações em relação à produção do período:

- Total de horas efetivas de produção: 636:57 h;
- Produção realizada: 1.412.604,2 Kg;
- Velocidade média real da linha: 2.217,76 Kg/h.
- Total de horas de paradas não planejadas/corretivas devido às empacotadoras da linha 6: 27:16 h;
- Produção perdida:  $2.217,76 \times 27,27 = 60.478,32$  Kg;
- Produção perdida em pacotes de 140 g: 431.988 pacotes;
- Produção perdida em reais: R\$ 367.189,80.

No total de horas de paradas não planejadas, isto é as da manutenção corretiva da linha 6, o líder considerou somente as paradas referentes aos problemas corretivos da manutenção mecânica e eletroeletrônica e aos erros operacionais da produção.



Figura 4.10 - Eficiência global da linha 6

<b>Eficiência Global</b>			
Linha	<u>6</u>	Período	<u>ago/02</u>
<b>1) Índice de Utilização / Ocupação da Linha</b>			
	<i>Tempo Disponível da Linha</i>	<u>744:00</u>	horas/mês
	<i>Tempo de Programação de Produção</i>	<u>704:30</u>	horas
	<i>Tempo de Utilização da Linha / Disponível</i>	<u>95%</u>	
<b>Tempo de Parada Programada</b>			
	<i>Manutenção Preventiva</i>	<u>          </u>	horas
	<i>Limpeza Técnica</i>	<u>17:00</u>	horas
	<i>Troca de Formato</i>	<u>06:30</u>	horas
	<i>Horas s/ Programação</i>	<u>          </u>	horas
	<i>Troca de Produto</i>	<u>15:30</u>	horas
	<i>Refeição</i>	<u>00:30</u>	horas
	<b>Total</b>	<u>39:30</u>	horas
<b>2) Avaliação de Desempenho - Setor Empacotamento (Paradas não Programadas)</b>			
<b>Paradas Fora do Empacotamento (Fornecedor)</b>		<b>Paradas Dentro do Empacotamento</b>	
	<i>Queda de Energia</i>	<u>00:48</u>	horas
	<i>Fabricação</i>	<u>00:54</u>	horas
	<i>Maquinário</i>	<u>12:20</u>	horas
	<i>Forno</i>	<u>03:15</u>	horas
	<i>Mecânica Geral</i>	<u>15:26</u>	horas
	<i>Elétrica</i>	<u>07:34</u>	horas
	<b>Total 1 :</b>	<u>40:17</u>	horas
	<i>Problemas mecânicos</i>	<u>18:22</u>	horas
	<i>Problemas elétricos</i>	<u>06:54</u>	horas
	<i>Produção ( outros )</i>	<u>02:00</u>	horas
	<b>Total 2 :</b>	<u>27:16</u>	horas
	<b>Total:</b>	<u>67:33</u>	horas
	<i>Taxa de Falha - Fornecedor</i>	<u>5,72</u>	%
	<i>Taxa de Falha - Empacotamento</i>	<u>3,87</u>	%
	<b>Tempo Real de Operação</b>	<u>636:57</u>	horas
	<b>Taxa de Utilização da Linha / Programado</b>	<u>90,41</u>	%
	<b>Produção Realizada :</b>	<u>1.412.604,20</u>	Kg
	<b>Meta de Produção :</b>	<u>1.471.462,50</u>	Kg
	<b>Atingimento</b>	<u>96,00</u>	%
<b>3) Índice de produtos aprovados</b>			
	<i>Refugo imp.</i>	<u>0,92</u>	%
	<i>Retalho empac.</i>	<u>4,58</u>	Kg / T
	<b>Índice de Produtos Aprovados</b>	<u>98,63</u>	%
	<b>Eficiência Global no Período</b>	<u>85,61</u>	%

O coordenador do comitê destacou que o número de pacotes perdidos na linha 6 devido às paradas não planejadas, daria para atender muitos pontos de vendas com

promoções de produtos da Shumel, demonstrando assim que a área industrial pode ajudar de forma efetiva a empresa a gastar menos, isto é, reduzir o seu preço de venda ganhando com isto maior competitividade no mercado ou reinvestir na empresa em aporte de capital ou de conhecimento para a equipe da industria através da contratação de empresas de treinamento para elevar o nível técnico da equipe operacional. Foi observado pelo consultor que este é o melhor jeito de ganhar dinheiro, "deixar de perder", existindo grandes oportunidades de melhoria na linha 6 do Empacotamento para aumentar o tempo de valor agregado, considerando as seguintes perdas:

- "Perda" de paradas planejadas: 5,0%;
- Perdas de paradas não planejadas: 9,6%;
- Perdas referentes ao PCP: 4,0%;
- Perdas de qualidade do produto (embalagem e retalho): 1,37%.

O comitê do PMRI com o seu coordenador, líder do grupo e o consultor, decidiram que a etapa 3 do programa ficaria ainda restrita a linha 6, pois existia fator gerador que precisavam ser mais bem trabalhados pela equipe de operação e manutenção, ou seja:

- Quebra das embaladoras Cavanis e V3, com manutenção corretiva;
- Treinamento inadequado dos operadores e dos manutentores, não atendendo aos padrões de trabalho de operação e limpeza, manutenção preventiva e preditiva das inspeções de rota dos equipamentos;
- Geração de itens defeituosos, com identificação apenas ao final do processo considerando os indicadores de retalho apresentados.;
- Baixo relacionamento com os fornecedores Fabricação, Maquinário e Forno, provocando muitas paradas não planejadas da linha.

De posse desses dados foi apresentado ao grupo autônomo para discussão de melhorias possíveis na reunião do grupo autônomo. A seguir serão apresentadas as avaliações feitas dos procedimentos atuais de operação e manutenção dos equipamentos e as contramedidas adotadas.

#### **4.4.2 Avaliar o procedimento de operação e manutenção**

A avaliação dos procedimentos de operação e manutenção, considerando os resultados da eficiência global da linha 6, foi feita na reunião do grupo autônomo, com a presença da equipe de operadores inicialmente escolhida, o coordenador, o consultor e um representante da área da manutenção, que por se tratar da primeira reunião do grupo, estava presente o gerente da manutenção. O líder considerou que a equipe da manutenção MMG, MME e MEE deve melhorar os procedimentos de manutenção dos equipamentos da linha 6 do Empacotamento para reduzir a taxa de falhas do período avaliado, considerando as 25:16 h de paradas para a manutenção corretiva e também as 23:00 h de paradas não planejadas devido a problemas mecânicos e elétricos nos equipamentos dos fornecedores do processo Empacotamento, Fabricação, Maquinário e Forno, somando 48:16 h de paradas não planejadas, demonstrando que existem muitas oportunidades de melhorias na linha considerando os fatores de perdas de produção ligados a manutenção dos equipamentos, sendo necessário, portanto se adotar contramedidas dentro das diretrizes do método proposto para o PMRI na Shumel.

O líder destacou na reunião do grupo que existem ainda muitas paradas não planejadas da linha 6 não lançados, ligadas a erros operacionais, pequenas paradas e trabalho em vazio, considerando que o tempo real de operação relatado pela apontadora da produção e utilizado no cálculo da eficiência global da linha foi de 636:57 h e que deveria ter sido de 619:34 h, havendo uma diferença de 17:23 h, já que a velocidade nominal programada para a linha 6 neste período era de 2.280 Kg/h. Para evitar possíveis erros operacionais de operação e ajustes, o líder informou ao grupo que será realizado um treinamento operacional para as embaladoras V3 e Cavanis, pois houve no período 2:00 h de parada de produção devido a erros operacionais constatados através das encarregadas.

As 17:00 h de paradas planejadas para a limpeza técnica dos equipamentos da linha 6 foi considerada pelo líder do grupo autônomo, destacando o seu valor, tanto para as boas práticas de fabricação (BPF) na Shumel, reduzindo o número de contaminantes dos biscoitos produzidos, como para a identificação de anomalias no equipamento através do processo de etiquetagem executado através do operador. Foi considerado ainda na avaliação do procedimento de operação pelo líder que o processo da etiquetagem de anomalias ainda é novo para a equipe da produção da Shumel, já que os operadores não participavam de nenhuma atividade relacionada

com a manutenção do equipamento, mas que todo o esforço para o comprometimento de todos em relação ao estado de falha dos equipamentos deverá ser feito, fazendo inspeções diárias, etiquetando todas as anomalias existentes, para que medidas corretivas possam ser adotadas ainda no seu estado inicial, contribuindo assim para a redução das paradas não planejadas, isto é as manutenções corretivas dos equipamentos.

A necessidade de se fazer às manutenções preventivas do equipamento da linha 6 do Empacotamento conforme planejado foi considerada pelo gerente da manutenção durante a sua avaliação do procedimento da manutenção, exigindo, portanto contramedidas, pois as manutenções necessárias do período não foram realizadas, já que não foram liberadas as empacotadoras pelo PCP da empresa, concluindo que a linha 6 foi obrigada no período a "arrumar" 27:16 h de forma não planejada para as manutenções corretivas, isto é a manutenção emergencial de pronto atendimento. Destacou ainda que as inspeções de rota do equipamento estavam sendo implantadas nas empacotadoras Cavanis e V3, e estariam sendo mais bem administradas pela equipe de mantenedores, como medida de monitoramento das não conformidades existentes nos equipamentos.

Para o coordenador do PMRI na avaliação dos procedimentos de operação e manutenção é necessário um trabalho maior de cooperação entre as áreas, para juntos se buscar a redução das paradas não planejadas e assim aumentar a eficiência global da linha 6 para o próximo período.

O consultor enfatizou que todo o suporte necessário deve ser dado ao operador, pois ele é o dono do equipamento no seu turno de trabalho, procurando atender as solicitações que venham contribuir para a redução das paradas não planejadas, sendo, portanto fundamental a participação ativa da equipe da manutenção para ajudar nas contramedidas que devem ser adotadas. Destacou ainda que a equipe da manutenção e da produção deverá dar especial atenção para a linha 6 que é o processo piloto do PMRI para as demais linhas do sistema de produção da Shumel, pois será um referencial de melhoria de resultados em relação à redução das paradas não planejadas, procurando a todo tempo descobrir defeitos latentes no equipamento, observando para isso os seguintes itens:

- Sempre estabelecer as condições básicas do equipamento relacionadas à velocidade de processo, pressão de trabalho e temperatura de soldagem para a embalagem avaliando os sensores;

- Observar as atividades de manutenção e produção cumprindo os procedimentos operacionais estabelecidos para o equipamento;
- Restaurar o que está de deteriorando no equipamento;
- Observar o equipamento para melhorar os pontos de deficiência de projeto ou que venham a contribuir para o aumento da sua eficiência;
- Se comprometer com o grupo autônomo para melhorar a capacidade técnica das habilidades de operação e manutenção.

A seguir são apresentados as contramedidas adotadas para a produção e manutenção com o objetivo de se aumentar a eficiência da linha 6, pela redução das paradas não planejadas dos equipamentos do Empacotamento da Shumel.

#### **4.4.3 Adotar contramedidas**

Como os procedimentos de operação e manutenção do equipamento no processo do Empacotamento não estavam satisfatórios, considerando o parecer do comitê do PMRI, com base nos resultados da eficiência global da linha 6 que apresentava alta taxa de falhas, isto é manutenção corretiva, o líder do grupo assessorado pelo coordenador e o consultor, adotou as seguintes contramedidas.

Avaliaram-se as etiquetas vermelhas de anomalias identificadas pelo operador das embaladoras Cavanis e V3 e passadas para a manutenção, intensificando os trabalhos com os operadores através do líder e das encarregadas de turno, para que considerasse o efeito multiplicador das falhas ínfimas, tais como, vazamento, ruído, elevação de temperatura, etc.

Foi elaborada a tabela de anomalias mostrado na Figura 4.11, que foi afixada no quadro de atividades na área do Empacotamento para o acompanhamento do grupo autônomo. As encarregadas foram em pequenos grupos de operadores, sempre nas entradas do turno, até o quadro de atividades e explicavam as várias anomalias que poderiam ser consideradas para as embaladoras.

Figura 4.11 - Tabela de anomalias

ITENS	ANOMALIAS	DETALHES SOBRE AS ANOMALIAS
1. Falhas ínfimas	Sujeira Batida Folga  Anomalias gerais Aderência	resíduos, poeira, lixo, pó, ferrugem, tinta rachadura, amassamento, deformação, fragmento, dobra vibração, inclinação, excentricidade, desgaste, deformação, corrosão, correia, corrente ruído anormal, aquecimento, vibração, odor, alteração da cor, pressão, corrente elétrica. entupimento, fixação, acúmulo de sujeira, deslocamento, problema no movimento.
2. Condições básicas	Lubrificação  Medidor do nível de óleo Reaperto	falta de óleo, óleo sujo, desconhecimento do tipo de óleo, óleo inadequado, vazamento, sujeiras, danos, deformação do bocal de lubrificação, falha no armazenamento de óleo. sujeira, danos, vazamento, falha na indicação do nível.  parafusos e porcas: folga, queda, má colocação, comprimento excessivo, rosca espanada, corrosão, arruela inadequada, porca dupla invertida.
3. Locais de difícil acesso	Limpeza Inspeção  Lubrificação  Reaperto  Operação  Regulagem	estrutura da máquina, capas protetoras, posicionamento, espaço. capas protetoras, estrutura, posicionamento, posição dos aparelhos de medição, sentido, indicações adequadas. Posição do bocal de reabastecimento, estrutura, altura, base, orifício de saída de óleo descartado, espaço. capas protetoras, estrutura, posicionamento, tamanho, base, espaço. posicionamento da máquina, válvulas, interruptores, posição do manipulador. mau posicionamento do manômetro, termômetro, medidor de fluxo, medidor de umidade, vacuômetro, etc.
4. Fontes de Sujeira	Produto Matéria prima Óleo Gás Líquido Resíduos Outros	vazamento, queda, espirramento, espalhamento, transbordamento. vazamento, queda, espirramento, espalhamento, transbordamento. vazamento, queda, transbordamento de óleo lubrificante, óleo combustível e óleo hidráulico. vazamento, espalhamento de ar, gás, vapor e gases de exaustão. vazamento, queda, espirramento de água, água quente, produto inacabado, água de refrigeração, água de esgoto. rebarbas, resíduos de corte, material de embalagem, produtos defeituosos. poeira trazida pelas pessoas, empilhadeiras ou que entraram pelas frestas dos prédios.

Foi solicitado ao operador durante o treinamento na área que toda anomalia existente no equipamento deveria ser etiquetada, não desprezando nenhuma, procurando identificá-la de acordo com a classificação de anomalias do equipamento mostrado anteriormente nesta pesquisa na Figura 3.10. Para maior compreensão da equipe de operadores dos equipamentos, foi apresentada aos componentes do grupo os seguintes exemplos de anomalias identificadas para os equipamentos da linha 6:

- Anomalias toleráveis: são aquelas que não param nem comprometem o equipamento ou o produto, podendo ser solucionadas com a manutenção corretiva programada, como exemplo, mangueira de ar com vazamento, faltando parafuso na tampa de proteção da Cavana, proteções acrílicas da V3

- quebrada, suporte das botoeiras soltos, manípulo da V3 quebrado, etc.;
- Anomalias graves: não pára, mas compromete o funcionamento do equipamento ou o uso do produto, podendo ser usado com restrições, como exemplo, trocar a correia contadora de pacotes da V3, correia de silicone gasta da Cavana, faltando parafuso no empurrador das empacotadoras Cavanas, V3 variando a velocidade de empacotamento, etc.;
  - Anomalias críticas: pode produzir danos ao produto embalado ou provocar a parada das embaladoras Cavanas e V3 a qualquer momento, como exemplo, lona de saída de pacotes rasgada na V3, peso da bobina rasgando o papel, motor pingando óleo, vareta de arraste da Cavana e V3 quebrada, etc.

Na reunião do grupo autônomo do Empacotamento realizada conforme o plano de implantação do PMRI na Shumel mostrado anteriormente na Figura 4.5, o líder do grupo estudou com a equipe de operadores as etiquetas de anomalias identificadas no período, fazendo um balanço das etiquetas azuis e vermelhas, com o respectivo operador, avaliando a sua repetibilidade, fazendo este estudo através do Pareto, se concentrando no item de maior representatividade para a linha 6, com foco em pequenas melhorias, considerando as paradas não planejadas dos equipamentos V3 e Cavana, isto é, aquelas que poderiam provocar a solicitação do serviço da manutenção em pronto atendimento, elaborando assim o plano de ação para as contramedidas conforme mostrado na Figura 4.12

Figura 4.12 - Plano de ação para o grupo autônomo.

O Que	Como	Quem	Data início	Data Prevista	Executado em
Avaliar as bobinas de CC danificadas do corte lateral.	Fazer os testes no equipamento através da MEE.	Mário	03/09/02	05/09/02	05/09/02
Melhorar a colocação da régua na mesa de empacotamento de pacotes da V3 01255.	Verificar através dos operadores e da MMG, avaliando a melhor condição.	Eduardo	03/09/02	09/09/02	06/09/02
Trocar as pazinhas quebradas do transferidor de pacotes da V3 01450.	Substituir através da manutenção programada MME.	Marcos	03/09/02	07/09/02	07/09/02
Avaliar a variação de velocidade da V3 00574.	Fazer um estudo através da MEE.	Fábio	03/09/02	06/09/02	06/09/02

Neste plano de ação realizado pelo líder do grupo autônomo, juntamente com a produção e a manutenção, a grande maioria das anomalias identificadas dependia exclusivamente das ações da equipe de manutentores, que por ter o gerente da área presente na reunião, agilizou-se a indicação de pessoas responsáveis para a implementação das melhorias necessárias a ser feitas nos equipamentos do Empacotamento, para assim reduzir as paradas não planejadas. Muitas outras anomalias foram identificadas e seriam estudadas posteriormente no andamento dos trabalhos para a busca de falha/quebra zero.

O líder do grupo solicitou para o gerente de manutenção, que estava representando a equipe da manutenção na reunião, empenho na solução das etiquetas de anomalias ainda pendentes, conforme mostrado na Figura 4.13, em que é relatados a data de abertura da etiqueta, o seu número, o operador que a identificou, o equipamento com seu código, a descrição da anomalia encontrada e a área da manutenção responsável pela solução. Na reunião do grupo autônomo o líder do grupo também observou que a manutenção mecânica da embalagem não havia realizado as inspeções de rota de todos os equipamentos conforme programado, provocando com isto quebras imprevistas dos equipamentos.

Figura 4.13 - Etiquetas pendentes de solução da linha 6

Etiquetas Vermelhas Linha 06 - Não Resolvidas						
Data da Abertura	Nº da Etiqueta	Operador	Equip/to	Código Equip/to	Descrição da Anomalia	Setor
01/08/02	12	Marcos	Cavanna	01450	Providenciar tampa de proteção no final correia transportadora	MME
05/08/02	25	Lilian	Cavanna	01449	Lona canaleta danificada	MMG
05/08/02	34	Lilian	Cavanna	01450	Troca dos suportes dos sensores (enroscam c/frequencia)	MME
08/08/02	54	Lilian	Mesa Abastecimento		Providenciar anteparo p/ laterais (evitar queda de biscoito)	MME
08/08/02	58	Sônia	V 3	00574	Botão de parada de emergência com problema (lado de fora)	MEE
09/08/02	65	Lilian	V 3	01251	Indicador de temperatura maquina apagado	MEE
12/08/02	68	Lilian	V 3	00832	Indicador de temperatura maquina apagado	MEE
12/08/02	72	Josiane	V 3	01452	Indicador de velocidade descontrolado	MEE
15/08/02	76	Lilian	V 3	01452	Variação de velocidade	MEE
15/08/02	81	Diara	V 3	01255	Sapata do bobina remendada (precisa reparo)	MMG
21/08/02	84	Lilian	Cavanna	01442	Esteira transportadora c/ pazinhas quebradas/danificadas	MME
27/08/02	97	Lilian	Cavanna	01449	Trocar correias contadora de pacotes	MMG

O gerente da manutenção comentou que estava trabalhando na educação da rotina dos manutentores para a atividade de monitoramento do equipamento através das inspeções de rota, já que esta modalidade de manutenção estava sendo iniciada



na Shumel. Foi apresentado ao grupo autônomo como modelo, a inspeção de rota que estava sendo utilizada nas empacotadoras V3 conforme mostrado na Figura 4.14.

Figura 4.14 - Inspeção de rota da embaladora V3.

<b>SHUMEL</b>	<b>Inspeção de Rota - PMRI</b>			<b>IR3-MME-L6</b>																
	<b>Empacotamento OH V3 01251</b>																			
				<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: none;"><i>Data</i></td> <td colspan="5" style="border: none;">01/08/02</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"><i>Revisãc</i></td> <td colspan="5" style="border: none;">27/09/02</td> </tr> </table>						<i>Data</i>	01/08/02					<i>Revisãc</i>	27/09/02			
<i>Data</i>	01/08/02																			
<i>Revisãc</i>	27/09/02																			
<i>Elaborado MME</i>			<i>Checado Supervisor</i>			<i>Aprovado Gerente</i>														

Item	Parâmetro de Controle	Vi.Padrão	Verific.	Dias Programados p/ Inspeção					
				21/08	28/08	04/09	11/09	18/09	25/09
1	Freio da Bobina	Freando	MP						
2	Molas do Freio	No lugar	MP						
3	Lonas	Inteiras	MP						
4	Datador	Datando	MF						
5	Caixa de Formatos	Fixada	MP						
6	Escovas de Retenção	Fixas	MF						
7	Aspirador	Atuando	MF						
8	Pressão dos Mordentes	3 a 4 Bar	MF						
9	Passagem do Filme	Desenho	MF						
10	Fotocélula	Marca	MF						
11	Teflonamento	Inteiro	MF						
12	Rampa Desarme (Pinos)	Inteira	MP						
13									

<i>Verificação</i>	<i>Status</i>	
MP: Máq. Parada	✓ Conformidade	1° Turno
MF: Máq. Funcionando	✗ Não conformidade	2° Turno
		3° Turno
		Coord.

Controle das Não Conformidades do Equipamento	
Data	Revisão

Através dela o operador poderá ter conhecimento dos itens essenciais de monitoramento do equipamento que podem contribuir para a sua parada ou redução de função. Foi enfatizado ainda pelo gerente de manutenção que todas as anomalias encontradas durante a inspeção de rota do equipamento pelo mantenedor são abertas ordens de serviço, como mostrado a seguir na inspeção de rota da manutenção mecânica da embalagem realizada no dia 04/09/02. OS 12032 – Reparo em alinhador da lona da mesa inclinada; OS 12033 – Reparar rolete de

pressão da lona; OS 12034 – Alinhar engrenagem da pressão dos mordentes; OS 12035 – Reparar as escovas de retenção; OS 12041 – Reparar as rampas do desarme da embalagem.

O gerente da manutenção observou também que as atividades de manutenção são essenciais para assegurar que as funções previstas para o equipamento sejam exercidas, isto é elevar a sua confiabilidade, elogiando a participação dos operadores na identificação de anomalias nas atividades da limpeza técnica do equipamento e em operação. Destacou que isto tem provocado uma sobrecarga de trabalho para a equipe de mantenedores, estando ainda muitas anomalias pendentes de solução, mas que seriam eliminadas nos trabalhos de manutenção preventiva programada para os equipamentos.

Apesar do conhecimento do grupo, na reunião de avaliação da operação e manutenção, foi destacada a existência do plano preventivo das embaladoras da linha 6, que irão contribuir para a redução das paradas não planejadas dos equipamentos, isto é a manutenção corretiva. Foi apresentado como exemplo para o grupo autônomo o plano de manutenção preventiva da Cavana mostrado na Figura 4.15, destacando que já estavam sendo realizados os trabalhos de manutenção preventiva de todos os equipamentos do Embalamento.

O líder destacou que o operador deve conhecer perfeitamente as funções do equipamento e sua estrutura, conhecer a sua precisão e a qualidade do item requerido e saber realizar pequenos reparos no equipamento para poder se desenvolver nas atividades da manutenção autônoma de forma mais abrangente dentro dos objetivos do PMRI, para tanto, programou uma série de treinamentos operacionais para os operadores das embaladoras da linha 6 do Empacotamento, adotando a seguinte programação de trabalho:

- De 09 a 12/09/2002: Revisão dos procedimentos de operação dos equipamentos V3 e Cavanais;
- De 16 a 19/09/2002: Revisão dos procedimentos de limpeza dos equipamentos V3 e Cavanais para as limpezas técnicas;
- De 23 a 26/09/2002: Estudo do set-up dos equipamentos;
- De 14 a 17/10/2002: Primeiros ajustes das embaladoras Cavana;
- De 28 a 31/10/2002: Primeiros ajustes das embaladoras V3.

Figura 4.15 - Plano de manutenção preventiva da Cavana

**SHUMEL**

PREVENTIVA DA EMBALADORA CAVANNA  
CÓD. 01449 E 01450

Procedimento de limpeza do equipamento na limpeza técnica

- Limpeza da mesa (roldanas);
- Limpeza dos rolos da bobina com álcool;
- Limpeza nos mordentes;
- Limpeza das esteira (lonas) com removedor de graxa;

Pontos de verificação:

- 1) Corrente de alimentação / engrenagens - Quinzenal
  - Verificar desgaste e tensionamento da corrente;
  - Verificar arrastadores da corrente;
  - Verificar desgaste e alinhamento das engrenagens;
  - Verificar guias de UHMW - verde
  - Verificar rampa de desarmes dos pinos arrastadores;
  - Limpeza no bocal do aspirador.
- 2) Conjuntos das Roldanas - Mensal
  - Verificar acionamento do conjunto da roldana - pistão x guia linear;
  - Verificar suporte de celeron - desgaste / quebra / trinco;
  - Verificar aquecimento - se está funcionando.
- 3) Mordentes / Facas - Mensal
  - Checar alinhamento dos mordentes
    - Casamento das estrias;
    - Checar posição da faca com o batente;
  - Verificar aquecimento - se está funcionando.
- 4) Lonas Transportadoras - Mensal
  - Checar emendas;
  - Roletes de passagem - Limpeza e folga em rolamento;
  - Rolo de tração - Limpeza e folga em rolamento.
- 5) Correias Sincronizadoras / Roldanas - Mensal
  - Inspeção nas correias - desgastes;
  - Verificar tensionamento;
  - Verificar rolamento de roldanas;
  - Checar aperto / fixação das roldanas.

O gerente de manutenção apresentou a escala das inspeções de rota dos equipamentos do Empacotamento, conforme mostrado na Figura 4.16, que estará no quadro de atividades na área e que servirá de orientação para as encarregadas e operadores, sabendo com antecedência qual manutentor estará na área realizando a IR e em qual embaladora para assim aproveitar para relatar alguma anomalia existente. Foi destacado finalmente que as manutenções corretivas do equipamento estavam sendo trabalhadas pela equipe de manutentores da MMG, MEE e MME, nas reuniões dos grupos da manutenção, descobrindo as causas dos problemas e

assim evitar a sua repetibilidade reduzindo as paradas não planejadas, promovendo a melhoria contínua dos equipamentos do Empacotamento.

Figura 4.16 - Escala de inspeção de rota dos equipamentos.

<b>PMRI</b>	
ESCALA DE INSPEÇÃO DE ROTA DO EMPACOTAMENTO / SETEMBRO / 02	
<b>INSPETORES</b>	<b>EQUIPAMENTO</b>
<i>Mauro Marocolo</i>	OH V3 00574
<i>André Ricardo</i>	OH V3 01452
<i>Luiz Salmazo</i>	OH V3 01251
<i>Rinaldo Balbino</i>	OH V3 01255
<i>Carlos Roberto</i>	OH V3 00832
<i>Caio W. Hernandez</i>	OH V3 01249
<i>Clovis</i>	OH V3 01253
<i>Carlos Brambilla</i>	Cavana 01450
<i>Alceu</i>	Cavana 01449
<b>OBSERVAÇÕES</b>	
1) Após a IR, favor entregar para o Alberto do PCM.	
2) Caso o inspetor escalado não possa efetuar a IR, avisar o PCM.	

Para o treinamento dos operadores, com o objetivo de reduzir as paradas não planejadas do equipamento devido a erros operacionais, foram utilizados os procedimentos de operação do equipamento, obedecendo a programação de treinamento estabelecida pelo líder anteriormente, e seguindo o modelo conforme mostrado na Figura 4.17 do procedimento operacional da Cavana.

Buscando a melhoria contínua do equipamento no processo do Empacotamento, a revisão semanal de resultados obtidos foi realizada pelo líder do grupo autônomo da linha 6, e será apresentado no item seguinte.

Figura 4.17 - Procedimento operacional padrão da Cavana.

Procedimento Operacional da Cavana	
Descrição da Atividade	Pontos a observar
1. Verificar o datador.	Na lateral do equipamento, verificando se data no datador está correta para datar corretamente a data no pacote.
2. Colocar a chapa nos mordentes.	Encaixando corretamente a chapa de inox sobre os mordentes para iniciar o processo de regulagem da Cavana.
3. Verificar a temperatura de selagem.	Para iniciar o processo de abastecimento, verificando se a temperatura atingiu o valor programado.
4. Iniciar o abastecimento manual.	Abastecendo com pacotes manualmente até o mordente para ligar o equipamento.
5. Ligar a Cavana.	No painel de acionamento do equipamento, que se encontra ao lado direito da tela do painel de programação.
6. Verificar a posição da figura.	Para iniciar o processo de produção na saída de pacotes do equipamento, verificando se a figura está centralizada para que o pacote fique dentro do padrão.
7. Verificar os mordentes	Na saída de pacotes do equipamento, verificando a selagem se está de acordo com o padrão, para que o pacote não fique aberto ou com o filme queimado.
8. Acompanhar a troca de bobina.	Acompanhar a troca automática da bobina para que a figura não saia fora de sua posição.
9. Acompanhar a produção.	Acompanhar a figura, selagem, data e ajuste do pacote, para que o pacote fique dentro do padrão estabelecido.
10. Anotar as paradas.	No caderno de paradas do equipamento, anotando o motivo e o tempo da parada, para que a encarregada controle.

#### 4.4.4 Revisão semanal

Para o líder monitorar a melhoria contínua da redução das manutenções corretivas, isto é a redução das paradas não planejadas da linha 6 do Empacotamento e seus equipamentos, foi adotada a seguinte contramedida:

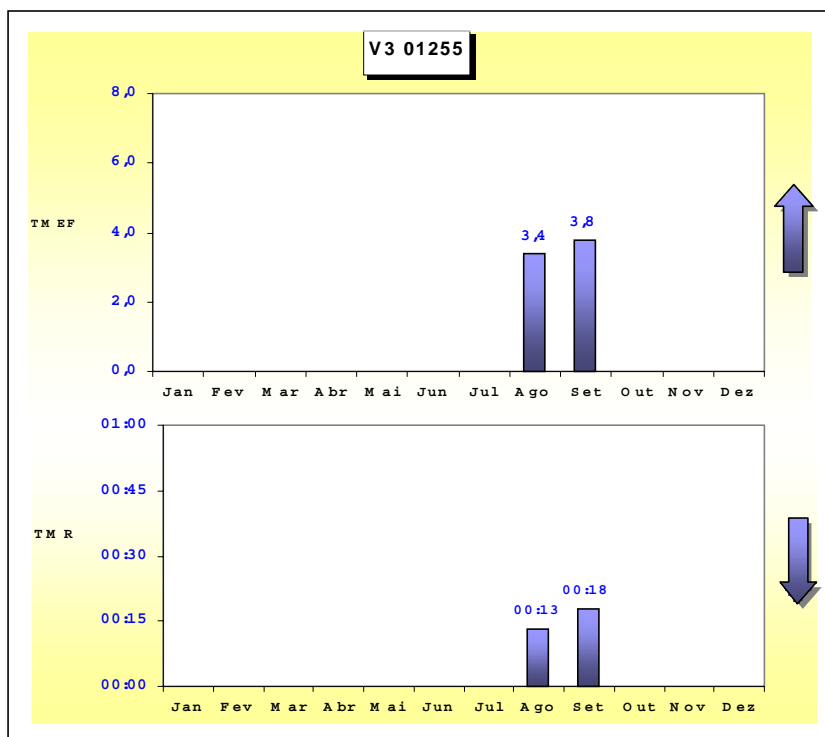
- Acompanhamento das etiquetas de anomalias existentes nas V3 e nas Cavanoas identificadas pelo operador, considerando o efeito multiplicador das falhas ínfimas, adotando um plano de ação para a sua eliminação ainda no estágio inicial;

- Implantação de melhorias (*Kaisen*) do equipamento considerando as informações repassadas pelo operador nas reuniões dos grupos autônomos e das não conformidades encontradas durante as inspeções de rota da equipe de manutentores;
- Treinamento da equipe de operadores nos procedimentos operacionais dos equipamentos da linha 6, considerando os aspectos comportamentais de operação e limpeza;
- Cumprimento da programação de limpeza técnica das embaladoras V3 e Cavanias do Empacotamento, executado pelo operador, para evitar a sua deterioração e execução do plano de lubrificação;
- Cumprimento das inspeções de rota, fazendo o monitoramento preditivo do equipamento e execução das manutenções preventivas, considerando as condições suficientes das peças e componentes de cada equipamento da linha 6, construindo o histórico do equipamento no sistema informatizado da manutenção através do software Mantec;
- Análise das causas da quebra/falha das embaladoras V3 e Cavana, não atuando somente no efeito multiplicador da anomalia existente.

Considerando isso, o líder do grupo adotou uma avaliação semanal dos relatórios de paradas dos equipamentos e da linha, com suas respectivas descrições de ocorrências. Conforme definido anteriormente, para o acompanhamento da eficiência global da linha 6 e dos tempos médio entre falhas (TMEF) e tempo médio de reparo (TMR) dos equipamentos foi adotado o período mensal de análise, para que contramedidas adicionais pudessem ser implementadas.

Na reunião periódica das 5<sup>a</sup> feiras com a presença do líder do grupo, do coordenador, do gerente de manutenção e do consultor, foi apresentado o relatório de tempo médio entre falhas (TMEF) e tempo médio de reparo (TMR) dos equipamentos da linha 6, conforme mostrado como exemplo da embaladora V3 01255 na figura 4.18.

Figura 4.18 - Tempo médio entre falhas e tempo médio de reparo



Como observou o consultor, o PMRI foi aplicado de forma efetiva na Shumel na segunda semana do mês de agosto de 2002, e os indicadores do TMEF e TMEF mostravam imprecisão de valores, sendo necessário à reavaliação dos relatórios de paradas dos equipamentos, pois erros existiam quando considerado os valores da eficiência global da linha 6, já que várias ações estavam sendo tomadas através da operação e da manutenção da empresa.

Quando foi verificado o relatório de paradas dos equipamentos V3 e Cavanis, constatou-se que a produção através das apontadoras e a manutenção através da equipe de mantenedores, estavam lançando no relatório de paradas do equipamento os tempos de paradas ligados aos ajustes, e estes deveriam ser lançados separadamente no relatório, pois estes tempos estavam ligados diretamente a qualidade da embalagem utilizada no Empacotamento naquele período. O novo relatório de paradas adotadas para a linha foi conforme mostrado na Figura 4.19.

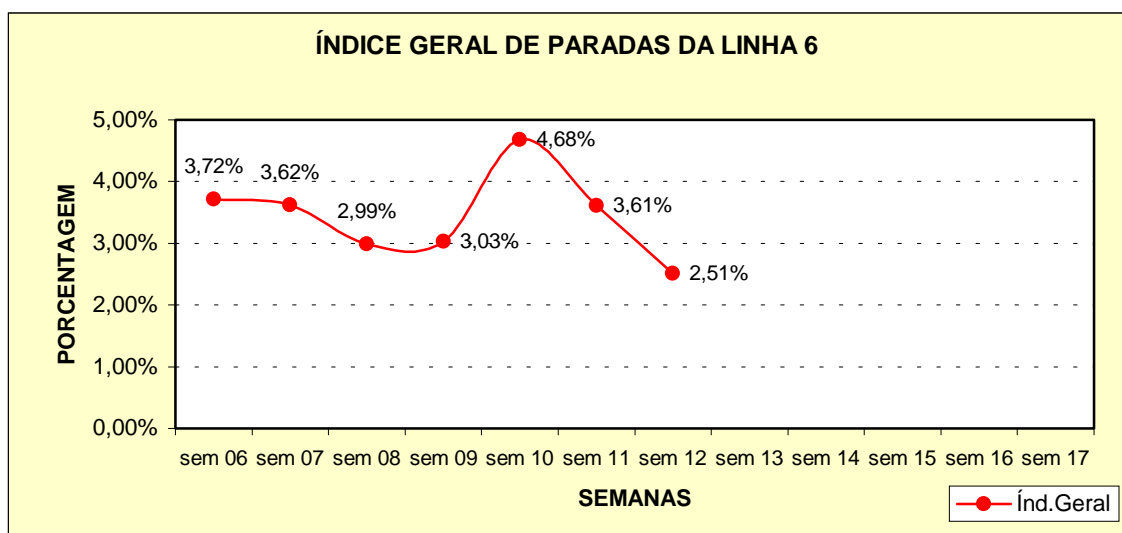
Figura 4.19 - Relatório de paradas da linha.

Total de Paradas de Linha - Minutos x Dias da Semana								
LINHA	Qui-13	Sex-14	Sáb.-15	Dom.-16	Seg.-17	Ter-18	Qua-19	Tot.Min. Semana
1	80	8	3	11	37	25	2	166
2					88			88
3					7	50		57
5		45	4	10				59
6	53	105	49	69	48	8	3	335
7		2	10	2	19	48		81
8				7		100		107
9	3	259	39	14		2	9	326
10	18	223		32				273
12								0
13	14	155						169
tot/dia	168	797	105	145	199	233	14	1661
							Tot.hrs	27,68

O líder do grupo treinou a equipe de operadores nos procedimentos operacionais de operação e limpeza nas atividades da limpeza técnica dos equipamentos da linha 6, realizadas conforme programação de trabalho acordada com o PCP da Shumel.

O gerente da manutenção continuou reunindo-se periodicamente com a equipe de mantenedores para o estudo das causas das manutenções corretivas. A redução de paradas não planejadas para a linha 6 foi sensível, como demonstrado para a equipe através da Figura 4.20.

Figura 4.20 - Redução das paradas não planejadas da linha 6.



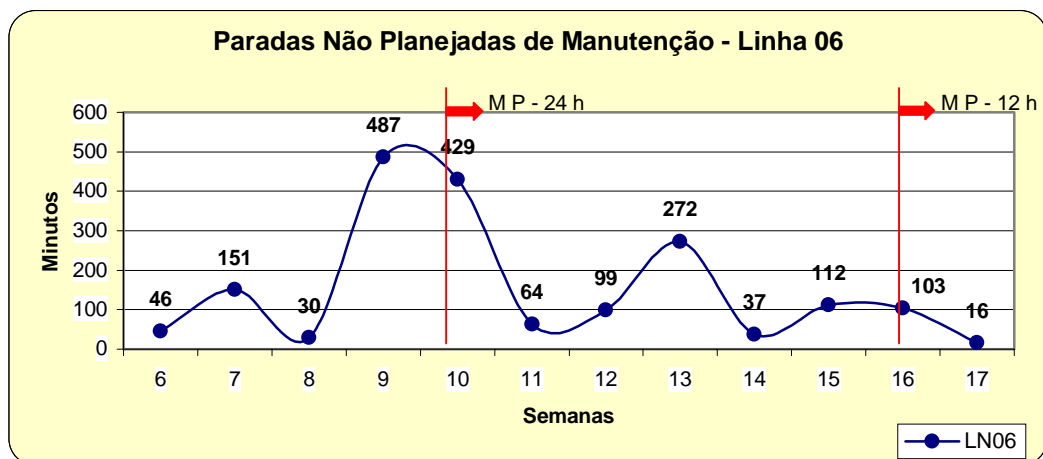
A gerência da produção e o PCP tinham resistência em liberar os equipamentos da linha 6 para as devidas manutenções preventivas, pois só estavam avaliando os tempos em que os equipamentos ficariam parados não produzindo. O líder do grupo autônomo, assessorado pelo coordenador e o consultor, apresentaram os gráficos da Figura 4.21, demonstrando a eficácia dos trabalhos da manutenção preventiva



dos equipamentos relacionados às paradas não planejadas da produção. Enfatizou também que se a produção não liberar tempo dos equipamentos para a realização das manutenções preventivas planejadas, terá que liberar tempo para a execução das manutenções corretivas, exigindo maiores tempos de perda de produção e maiores custos de manutenção para a área do Empacotamento. Esta consideração do líder do grupo, comprovada através da redução das paradas não planejadas, foi suficiente para que na reunião se decidisse que o PCP a partir daquele momento iria liberar a linha 6 para as devidas manutenções preventivas dentro de uma programação de parada negociada com a manutenção.

As manutenções preventivas (MP) foram reavaliadas e realizadas dentro de suas programações, demonstrando redução efetiva do tempo de paradas não planejadas, conforme mostrado na Figura 4.21.

Figura 4.21 - Paradas não planejadas de manutenção da linha 6.



Para a revisão semanal dos resultados da linha 6 considerando as paradas não planejadas dos equipamentos, durante as reuniões dos grupos autônomos, foram discutidos os relatórios de paradas semanais conforme mostrado na Figura 4.22.

Figura 4.22 - Total de paradas e ocorrências semanais da linha 6.

DESCRIÇÃO DAS OCORRÊNCIAS				
LINHA	Minutos	QUINTA - 13/03/2003	Horário	Cód.
6	2	Parou lona do 3º Pré-Laminador	Prod-1H	021
	8	Parou lona do 3º Pré-Laminador	Prod-2H	021
	3	Grudou massa na lona do carro	Prod-2H	021
	7	Grudou massa no rolo da 1ª Formadora	Prod-2H	021
	7	Parou lona do 3º Pré-Laminador	Prod-2H	021
	2	Amarrar linha no rolo de corte	Prod-2H	021
	12	Problema no esticador da 1ª Formadora de massa	MMG-3H	012
	12	Falha no forno	Prod-3H	041
LINHA	Minutos	SEXTA - 14/03/2003	Horário	Cód.
6	32	Refazer costura do 3º Pré-Laminador	Prod-1H	017
	14	Corrente travou rolo e quebrou - 1ª Formadora	MMG-1H	012
	2	Patinando Lona do 3º Pré-Laminador	Prod-1H	021
	1	Travou Farofeira - Tostmant	MMG-2H	012
	3	Parou lona do 3º Pré-Laminador	Prod-2H	021
	2	Avaliar e apertar volante carro folheador	MMG-2H	012
51	Troca da corrente da 1ª Formadora	MMG-3H	012	

#### 4.4.5 Contramedidas adicionais

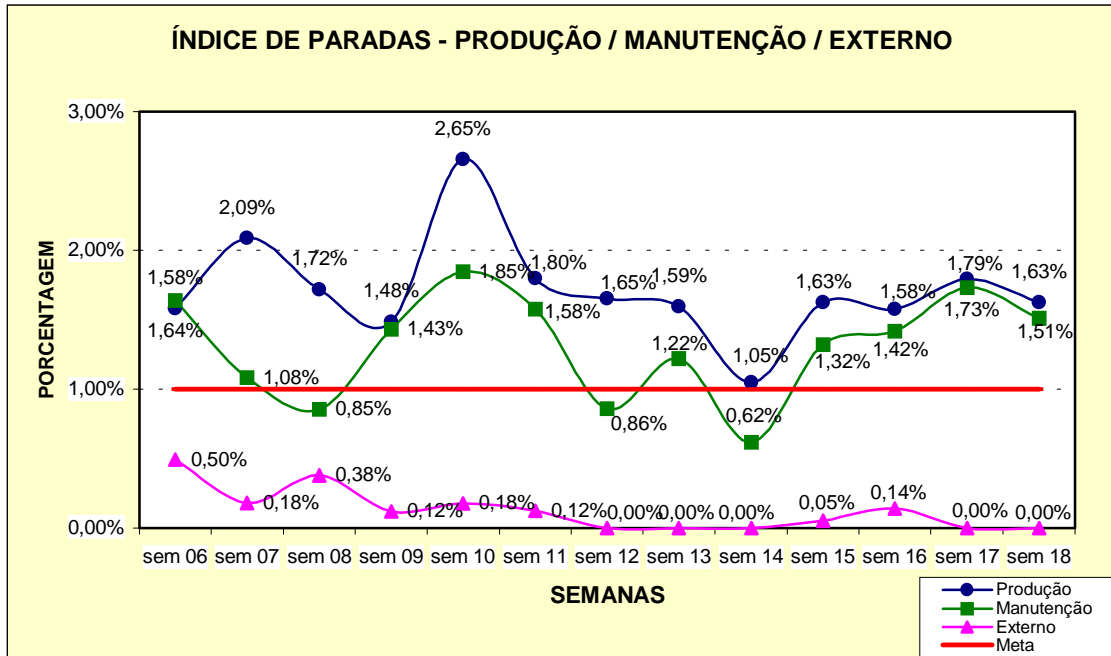
Periodicamente o líder do grupo autônomo do processo da linha 6 do Empacotamento avaliou a necessidade de contramedidas adicionais que pudessem contribuir para eliminar mais as paradas não planejadas dos equipamentos V3 e Cavana, e adotou os seguintes procedimentos.

Juntamente com o gerente da manutenção, o coordenador e o consultor, o líder do grupo autônomo analisou inicialmente os índices de paradas gerais da linha 6 ao longo do período, relacionado aos seguintes itens:

- Problemas de produção internos, relacionados à falta de embalagem e reprogramação de produção através do PCP;
- Problemas de manutenção no processo do Empacotamento, considerando as paradas devido a problemas mecânicos, elétricos e operacionais;
- Problemas com os fornecedores do processo Empacotamento, sendo considerados como fornecedores externos o Maquinário a Fabricação e o Forno;
- Problemas da manutenção mecânica e elétrica em equipamentos da linha transportadora de biscoitos que eram direcionados para o processo de Empacotamento;
- Problemas da manutenção mecânica e elétrica em equipamentos da casa de máquinas.

Estes indicadores foram apresentados em um gráfico como mostrado na Figura 4.23.

Figura 4.23 - Índice de paradas da produção, manutenção e externo.



Com base em cada um dos itens avaliados foram tomadas ações dentro das atividades da produção e manutenção, considerando as modalidades de manutenção planejada preventiva, corretiva, preditiva e ações de melhoria. As atividades de desenvolvimento dos operadores na manutenção autônoma, através do aumento das habilidades dos operadores para a limpeza técnica do equipamento, lubrificação, pequenos ajustes e pequenos reparos foram intensificadas. As reuniões dos grupos autônomos da produção e manutenção eram realizadas sistematicamente com a implementação de planos de trabalho e uso das ferramentas da qualidade, para que ações fossem planejadas e cumpridas.

Demonstrando o efetivo resultado da diminuição das paradas não planejadas dos equipamentos da linha 6 e conseqüentemente aumento da produção foi apresentado nas reuniões periódicas das 5ª feiras da equipe de supervisores. Todas as contramedidas tomadas foram apresentadas nas reuniões do comitê do PMRI da Shumel.

#### 4.4.6 Avaliação do comitê

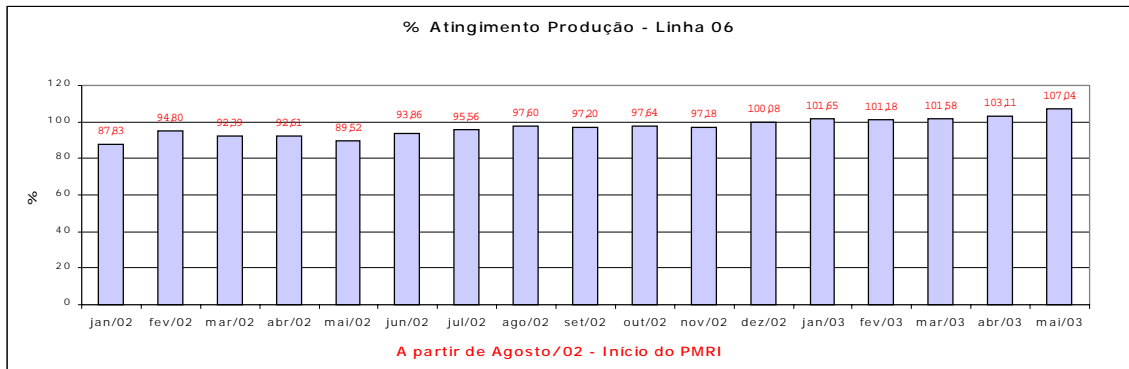
Periodicamente o líder do grupo autônomo apresentava relatórios nas reuniões do grupo autônomo e também nas reuniões do comitê do PMRI, mostrando a evolução dos resultados, bem como as dificuldades vividas ao longo do processo de implantação do modelo na Shumel. Mostrou a evolução dos resultados da linha 6, a partir da implantação do PMRI na empresa em agosto de 2002 conforme mostrado na Figura 4.24, em que é apresentada de forma efetiva a redução das paradas não planejadas da Linha, isto é as manutenções corretivas das embaladoras V3 e Cavanis e conseqüentemente o aumento real da produção conquistada para o Empacotamento, considerando as horas trabalhadas e os quilos produzidos de biscoitos por hora.

Figura 4.24 - Resultados de produção da linha 6.

Comparativo de Produção - Linha 06					
Mês/and	Programado	Realizado	%	Horas	~ kg/h
jan/02	730.925,00	641.939,34	87,83	357,50	1.795,63
fev/02	548.125,00	519.613,55	94,80	265,50	1.957,11
mar/02	720.925,00	666.062,43	92,39	349,50	1.905,76
abr/02	724.625,00	671.079,40	92,61	354,50	1.893,03
mai/02	945.912,50	846.786,31	89,52	463,50	1.826,94
jun/02	1.046.525,00	982.258,51	93,86	504,00	1.948,93
jul/02	1.350.812,50	1.290.801,42	95,56	644,00	2.004,35
ago/02	1.180.375,00	1.152.090,99	97,60	570,50	2.019,44
set/02	1.171.400,00	1.138.590,54	97,20	559,00	2.036,83
out/02	1.267.025,00	1.237.117,32	97,64	608,00	2.034,73
nov/02	1.092.437,50	1.061.576,73	97,18	527,00	2.014,38
dez/02	1.139.300,00	1.140.198,93	100,08	547,00	2.084,46
jan/03	1.177.737,50	1.197.149,73	101,65	564,50	2.120,73
fev/03	1.247.112,50	1.261.782,00	101,18	593,50	2.126,00
mar/03	1.471.462,50	1.494.757,23	101,58	704,50	2.121,73
abr/03	1.432.637,50	1.477.231,83	103,11	682,00	2.166,03
mai/03	1.393.050,00	1.491.109,32	107,04	665,5	2.240,59

O gráfico da evolução dos resultados considerando a relação da programação de produção e o atendimento das metas estabelecidas para o período também foi destacado pelo líder do grupo, conforme é mostrado na Figura 4.25.

Figura 4.25 - Atendimento de produção previsto/realizado.



A Figura 4.26 mostra a redução de perdas no processo, relacionadas ao refugo de embalagem impresso, contribuindo para a redução dos custos de embalagem no processo do Empacotamento e a Figura 4.27 mostra a redução de perdas devido a retalho de biscoito. O líder enfatizou também que estas melhorias contribuíram para a redução dos custos de produção do Empacotamento.

Figura 4.26 - Redução do refugo de embalagem impresso.

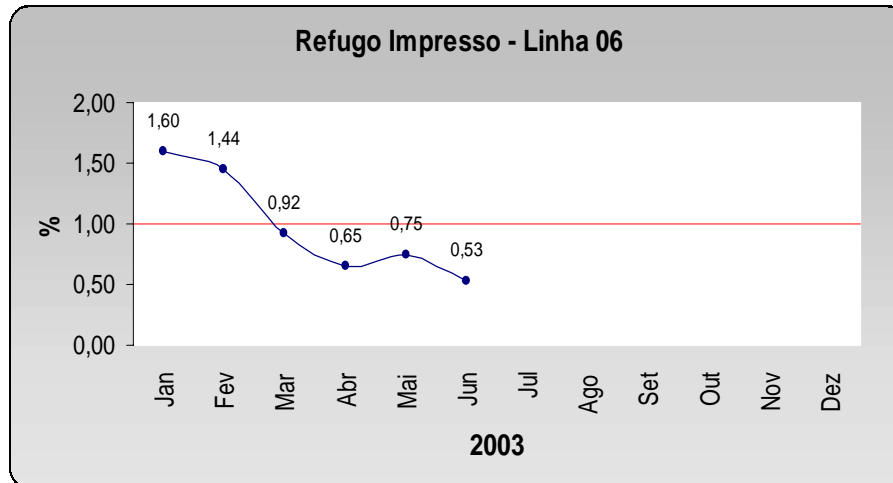
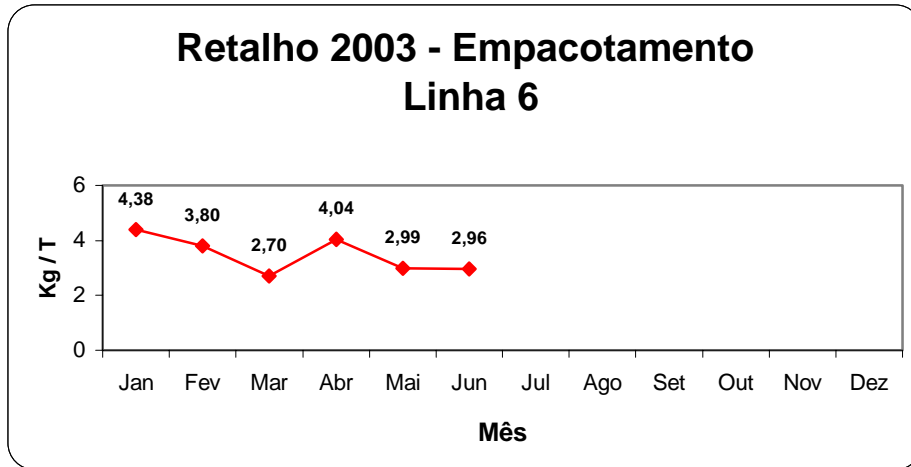


Figura 4.27 - Retalho de biscoito da linha 6



Foi apresentados ao comitê os gráficos do tempo médio entre falhas (TMEF) e do tempo médio de reparo (TMR) para todos os equipamentos da linha 6, que não chegaram a provocar a parada da linha 6, como mostrado na Figura 4.28, que indica os resultados para a embaladora V3 01255, considerando os tempos de falhas eletromecânicas e os devido a ajustes dos equipamentos, que conforme orientação do comitê, do coordenador e do consultor, no correr da aplicação do método PMRI nas atividades da manutenção autônoma com o grupo de trabalho deverá ser repassado está tarefa para a produção executar através do operador.

Figura 4.28 - Tempo médio entre falhas e tempo médio de reparo.

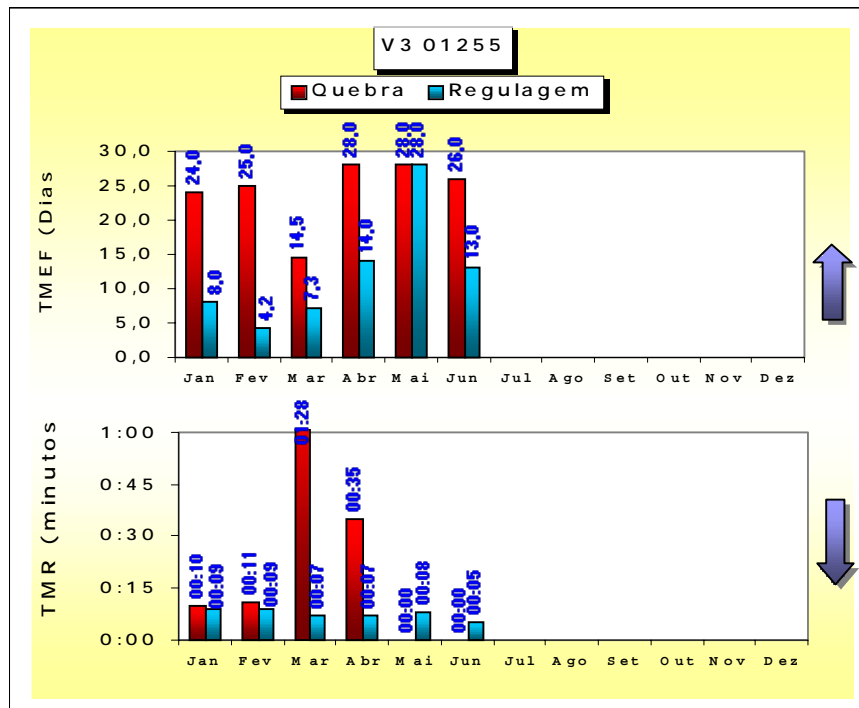


Figura 4.29 - Eficiência da linha 6.

<b>Eficiência Global</b>			
Linha	<u>6</u>	Período	<u>jun/03</u>
<b>1) Índice de Utilização / Ocupação da Linha</b>			
	<i>Tempo Disponível da Linha</i>	<u>720:00</u>	horas/mês
	<i>Tempo de Programação de Produção</i>	<u>627:30</u>	horas
	<i>Tempo de Utilização da Linha / Disponível</i>	<u>87%</u>	
<b>Tempo de Parada Programada</b>			
	<i>Manutenção Preventiva</i>	<u>14:00</u>	horas
	<i>Troca de Formato</i>	<u>02:30</u>	horas
	<i>Troca de Produto</i>	<u>27:30</u>	horas
	<i>Limpeza Técnica</i>	<u>          </u>	horas
	<i>Horas s/ Programação</i>	<u>24:00</u>	horas
	<i>Refeição</i>	<u>24:30</u>	horas
	<b>Total</b>	<b><u>92:30</u></b>	horas
<b>2) Avaliação de Desempenho - Setor Empacotamento (Paradas não Programadas)</b>			
<b>Paradas Fora do Empacotamento (Fornecedor)</b>		<b>Paradas Dentro do Empacotamento</b>	
	<i>Queda de Energia</i>	<u>00:48</u>	horas
	<i>Fabricação</i>	<u>01:32</u>	horas
	<i>Maquinário</i>	<u>09:03</u>	horas
	<i>Forno</i>	<u>00:19</u>	horas
	<i>Mecânica Geral</i>	<u>02:48</u>	horas
	<i>Elétrica</i>	<u>02:02</u>	horas
	<b>Total 1 :</b>	<b><u>16:32</u></b>	horas
	<i>Problemas mecânicos</i>	<u>00:00</u>	horas
	<i>Problemas elétricos</i>	<u>00:00</u>	horas
	<i>Produção ( outros )</i>	<u>04:54</u>	horas
	<b>Total 2 :</b>	<b><u>04:54</u></b>	horas
	<b>Total:</b>	<b><u>21:26</u></b>	horas
	<i>Taxa de Falha - Fornecedor</i>	<u>2,63</u>	%
	<i>Taxa de Falha - Empacotamento</i>	<u>0,78</u>	%
	<b>Tempo Real de Operação</b>	<b><u>606:04</u></b>	horas
	<b>Taxa de Utilização da Linha / Programado</b>	<b><u>96,58</u></b>	%
<b>Produção Realizada :</b>	<b><u>1.361.406,06</u></b>	<b>Kg</b>	
<b>Meta de Produção :</b>	<b><u>1.309.700,00</u></b>	<b>Kg</b>	<b>Atendimento <u>103,95</u> %</b>
<b>3) Índice de produtos aprovados</b>			
	<i>Refugo imp.</i>	<u>0,96</u>	%
	<i>Retalho empac.</i>	<u>3,61</u>	Kg / T
	<b>Índice de Produtos Aprovados</b>	<b><u>98,68</u></b>	%
	<b>Eficiência Global no Período</b>	<b><u>99,07</u></b>	%

O líder apresentou também para o comitê os resultados do cálculo da eficiência global da linha 6, apresentando os seguintes valores, como indicado na Figura 4.29:

- Eficiência global da linha no período: 99,07%;

- Índice de produtos aprovados: 98,68%;
- Atendimento da meta de produção: 103,95%;
- Taxa de falhas referente ao processo: 0,78%;
- Tempo de parada corretiva devido à mecânica: 0;
- Tempo de parada corretiva devido à eletroeletrônica: 0;
- Tempo de parada por erros operacionais de processo: 4:54 h.

Após a avaliação dos resultados apresentados pelo líder do grupo, o comitê do PMRI considerou que houve melhorias significativas para a linha 6 do Empacotamento, considerando principalmente as paradas não planejadas devido à mecânica e eletroeletrônica, isto é a manutenção corretiva, tendo com consequência o aumento de produtividade da linha. Foi recomendado pelo comitê ao líder que adotasse contramedidas para a melhoria contínua da linha 6 e da equipe de operadores e ao coordenador que deveria ser estendido o método para as linhas 7, 9 e 10 do Empacotamento, retomando ao passo 2 da etapa 2 do fluxograma do método PMRI.

#### 4.5 CONSIDERAÇÕES

Este capítulo demonstrou a utilização e a validação do Programa de Melhoria de Resultados Industriais - PMRI em uma empresa manufatureira.

Pode-se constatar que o adequado tratamento das informações do chão-de-fábrica a cerca das paradas não planejadas do equipamento em um processo produtivo pode induzir ao aumento da produtividade, tornando a empresa mais competitiva. Um dos principais enfoques abordados pelo PMRI neste trabalho foi à geração de idéias com base no trabalho de equipe, em pequenos grupos, fazendo com que a boa comunicação de cada dia relacionada às anomalias encontradas no equipamento do sistema de produção seja plenamente codificada, exigindo uma ação imediata da equipe da produção e manutenção, trabalhando de forma integrada, com a satisfação do colaborador de participar do processo de melhoria da empresa com suas sugestões.

Para aumentar a produtividade da empresa à ferramenta possibilitou:

- Reduzir as paradas não planejadas dos equipamentos, isto é as manutenções



corretivas;

- Elevar a habilidade técnica da mão-de-obra operacional da produção e da manutenção, fazendo-a adequada aos padrões de trabalho exigido pelo equipamento e do processo;
- Elevar o comprometimento da equipe da produção e da manutenção em relação às perdas do equipamento e do processo.

Com isso conclui-se a validade do método PMRI. O próximo capítulo apresenta as conclusões gerais deste trabalho e as recomendações para trabalhos futuros que expandam as limitações aqui encontradas.

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

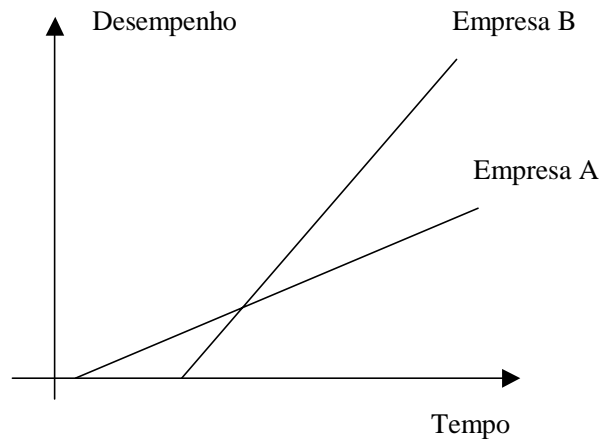
### 5.1 CONCLUSÕES

Na busca de um método de gestão industrial que buscasse atender aos objetivos gerais e específicos dessa pesquisa, a revisão bibliográfica deu suporte ao desenvolvimento do método PMRI, visando à promoção da manutenção produtiva total - MPT, para reduzir as paradas não planejadas através do equipamento, isto é as manutenções corretivas.

Para conseguir implantar o método PMRI foi necessária uma mudança comportamental da equipe da empresa pesquisada, fazendo com que todos da produção e manutenção trabalhassem de forma integrada orientados para o equipamento, já que ele é o principal meio de produção do sistema produtivo (item 4.3.5 referente à limpeza técnica inicial do equipamento e grupos autônomos).

Nesse propósito a empresa pesquisada entendeu que a questão chave da competitividade industrial é como a confiabilidade do equipamento pode ser integrada ao plano de produção, a fim de aumentar a produtividade em termos anuais na empresa para que o equipamento seja mantido em operação que alcance uma taxa de utilização sob demanda de 100% para uso imediato, já que existem outras empresas concorrentes do segmento que também estão melhorando a cada dia, mas que estão ficando cada vez mais para trás, pois são empresas que não atendem as necessidades dos clientes principalmente em prazo de fabricação. A Figura 5.1 ilustra o desempenho anual no último ano da empresa B pesquisada e a líder de mercado no segmento, representada através da empresa A. Apesar da empresa A estar a mais tempo no mercado de biscoitos, a empresa pesquisada vem tendo crescimento de desempenho mais rápido.

Figura 5.1 - Melhorando com rapidez.



Para a área industrial da empresa pesquisada foi adotado que toda anomalia (item 4.4.3 referente à tabela de anomalia Figura 4.11) do equipamento deveria ser considerada, contribuindo assim para a redução das paradas não planejadas. Nesta empresa também foi realizada a aplicação das modalidades da manutenção (item 3.4.2 referente ao procedimento de operação e manutenção), em que as manutenções corretivas foram tratadas juntamente com o estudo de causas, implantando melhorias para evitar a reincidência do problema (item 4.4.3 referente ao plano de ação para o grupo autônomo). A manutenção preventiva planejada foi adotada em intervalos pré-estabelecidos (item 4.4.3 referente a plano de manutenção preventiva) e a de condição de estado, através da manutenção preditiva monitorada (item 4.4.3 referente à inspeção de rota de equipamentos Figura 4.14). Na empresa pesquisada também foi implantada a manutenção autônoma através do operador do equipamento (item 4.3.4 referente ao treinamento do grupo de implantação e item 4.3.5 referente à limpeza técnica inicial do equipamento e etiquetagem de anomalias), contribuindo para a redução da manutenção corretiva.

Para a empresa pesquisada neste mercado competitivo de biscoitos não vence o mais forte, mas o mais rápido, com plena sintonia com a lucratividade dos processos vistos como unidade de negócio em que a redução dos custos através da eliminação das paradas não planejadas do equipamento, contribui para garantir a sobrevivência da empresa neste mercado. Acredita ainda que o desempenho e a confiabilidade dos equipamentos não impactam somente na excelência do sistema de produção da empresa, mas na garantia da qualidade, quantidade e custo compatível do item fabricado.

O Programa de Melhoria de Resultados Industriais – PMRI, método proposto por este trabalho, atingiu seu objetivo básico de aumentar a produtividade de uma empresa industrial por meio da análise das perdas operacionais associadas aos períodos onde os trabalhadores e os equipamentos não estão sendo utilizados produtivamente, devido às paradas não planejadas (item 4.4.6 referente à avaliação do comitê na Figura 4.24, resultados de produção da linha 6, e Figura 4.25 do atendimento de produção previsto/realizado).

O método também se mostrou útil quanto à possibilidade de analisar os resultados do processo empresarial e sua avaliação em relação à "perdas planejadas", não planejadas, perdas de performance e de qualidade do item fabricado, sem restrições quanto aos desdobramentos, o que facilita a gestão da organização por processos.

Pode-se observar também, que a aplicação do método suporta bem e pode ser uma grande aliada para os gestores no gerenciamento de processos, considerando que o PMRI permitiu uma análise orientada a objetivos, permitindo uma visualização e entendimento da relação entre as paradas não planejadas de equipamentos e sua eficiência no processo ligada as equipes de operadores e manutentores através dos grupos autônomos que nele trabalham (item 4.4.1 referente à avaliação da eficiência global do equipamento).

Do ponto de vista da gestão dos equipamentos dos processos, o PMRI buscou facilitar a identificação dos equipamentos críticos e oportunidades de melhoria contínua, através da redução das paradas não planejadas, isto é manutenções corretivas do equipamento (item 4.4.4 referente à redução de paradas não planejadas da Linha 6, Figuras 4.20, 4.21 e 4.23).

O PMRI também se mostrou útil para simulação, pois possibilitou uma sistematização das idéias de melhoria dos processos através dos equipamentos de forma a permitir uma clara visualização de seus impactos no processo produtivo da empresa ligada a perdas (item 4.4.6 referente à redução do refugo de embalagem impresso Figura 4.26 e retalho de biscoitos da Linha 6 indicado na Figura 4.27).

A aplicação do PMRI na indústria de biscoitos da empresa pesquisada possibilitou uma visão prática do funcionamento do método, agregando melhorias reais no processo produtivo da empresa, através dos grupos autônomos de trabalho, com a análise das paradas e ocorrências semanais da Linha 6 (item 4.4.6 referente

ao tempo médio de reparo e tempo médio entre falhas do equipamento indicado na Figura 4.28).

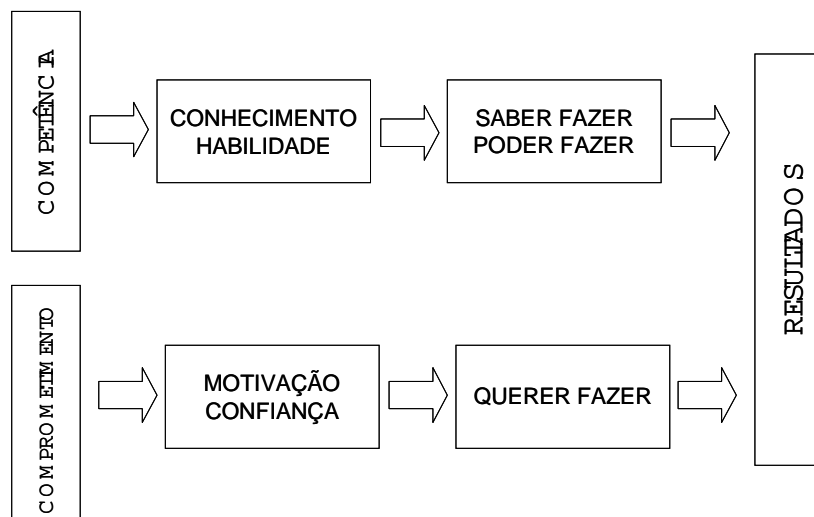
De forma geral, o PMRI atingiu os objetivos previamente definidos e se mostra que é possível desenvolver um método para orientar a implantação de um programa de melhoria de desempenho industrial, visando a promoção da manutenção produtiva total – MPT, como uma ferramenta de trabalho para a redução das perdas nos sistemas produtivos, devido a paradas não planejadas de equipamentos, isto é manutenção corretiva.

## 5.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com relação à fundamentação e estruturação do trabalho, uma recomendação para trabalhos futuros é atribuir ao PMRI o conceito de custos fixos e variáveis do processo para que possa mensurar os impactos das oportunidades de melhoria do processo de acordo com a variação de volume de produção, considerando também o preço de venda do item produzido.

O trabalho desenvolvido na empresa demonstrou que os resultados com a aplicação do método PMRI pode ser alcançado, mas que o sucesso passa pela qualidade da execução e da equipe relacionada à competência e comprometimento como mostrado na Figura 5.2.

Figura 5.2 - Competência e comprometimento com o PMRI.



Não basta apenas a pessoa participante dos grupos autônomos, a começar do líder, ter conhecimento e habilidades para aplicar a ferramenta. Para ter os resultados satisfatórios, dentro dos objetivos propostos através do método, as pessoas também deverão estar motivadas, deverão querer fazer, principalmente quando as metas estabelecidas para o processo começar a ficar mais difíceis de serem alcançadas. Para tanto, um estudo poderá ser desenvolvido e medido para considerar o programa de participação nos resultados através de prêmios de desempenho aplicados ao método PMRI, isto é remunerar de forma especial os colaboradores que atingirem as metas preestabelecidas pelo comitê do programa na empresa.

No desenvolvimento da implantação do PMRI na empresa pesquisada foi percebido que ao implantar o método, algumas ferramentas da qualidade foram necessárias, porém, por não ser o foco da presente dissertação, e, conseqüentemente, não haver tempo suficiente para o estudo e pesquisa a respeito de cada uma delas, poucas informações sobre as ações foi descritas. Cada ferramenta que possibilitou o desenvolvimento do operador nos grupos de trabalho autônomo poderia ser objeto de trabalho acadêmico.

Trabalhos que vinculem o treinamento e, sobretudo a reeducação das pessoas da empresa da área da produção e manutenção, de tal forma que as informações do equipamento fiquem vinculadas a um sistema automatizado de informações à medida que haja a parada do equipamento no processo produtivo, é outra oportunidade para estudo.

Como continuidade do trabalho, propõe-se ainda que o método PMRI aplicado no processo do Empacotamento de biscoitos possa ser testado em outras áreas de uma empresa industrial, desde que sua implantação seja sistemática e acompanhada por profissionais que se sensibilizem com as particularidades encontradas e executem ajustes conforme as características da indústria. Em alguns ramos industriais a implantação poderá ser parcial, visto que, algumas atividades exigem alta qualificação e treinamentos da equipe, além de um sistema informatizado de manutenção, no entanto, um estudo neste sentido iria trazer uma oportunidade que certamente acrescentaria conhecimento aos envolvidos e aos pesquisadores do assunto.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, V.F. **Gerência da qualidade total**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1989.

\_\_\_\_\_. **Gerenciamento da rotina de trabalho do dia-a-dia**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1994.

CONTADOR, J.C. **Gestão de operações**. São Paulo: Edgard Blucher, 1997.

DOUCHY, J. **Em direção ao zero defeito na empresa: da qualidade total (TQC) aos círculos de qualidade**. São Paulo: Atlas, 1992.

HARRIGTON, H.J. **Aperfeiçoando processos empresariais: estratégia revolucionária para o aperfeiçoamento da qualidade, da produtividade e da competitividade**. São Paulo: Makron Books, 1993.

HRONEC, S.M. **Sinais vitais**. São Paulo: Makron Books, 1994.

JURAN, J.M. **Juran planejando para a qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1990.

JURAN, J.M., GRZYNA, F.M. **Controle da qualidade: conceitos, políticas e filosofias da qualidade**. São Paulo: McGraw-Hill, 1991.

KELLY, A. **Maintenance planning and control**. Kent: Butterworth & Co. Ltd, 1984.

LAFRAIA, J.R.B. **Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2001.

MIRSHAWKA, V. **Manutenção combate aos custos da não eficácia: a vez do Brasil**. São Paulo: Makron Books, 1993.

\_\_\_\_\_. **Manutenção preditiva: caminho para zero defeitos**. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991.

\_\_\_\_\_. **TPM á moda brasileira**. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1994.

MOUBRAY, J. **Reliability - centered maintenance**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1997.

MONCHY, F. **A função manutenção: formação para a gerência da manutenção industrial**. São Paulo: Durban, 1989.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM - total productive maintenance**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1989.

PORTER, M.E. **Competitive advance**. New York: The Free Press, 1985.

PALADINI, E.P. **Gestão da qualidade**: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2000.

POSSAMAI, O. **Qualidade do projeto ao produto**. Florianópolis, 1999. 44 p. Apostila do Curso de Especialização em Gestão de Processos e Serviços, Universidade Federal de Santa Catarina.

PINTO, A.K. **Manutenção**: função estratégia. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed, 1999.

SLACK, N. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

SINK, D.S., TUTTLE, T.C. **Planejamento e medição para a performance**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.

TAKAHASHI, Y. **TPM/MPT**: manutenção produtiva total. São Paulo: Instituto IMAN, 1993.

TUBINO, D.F. **Sistemas de produção**: a produtividade no chão de fábrica. Porto Alegre: Boockman, 1999.

VARVAKIS, G.J. **Gerenciamento de processos**. Florianópolis: UFSC, 1998. 118 p. Apostila da disciplina Gerenciamento de Processos. Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

\_\_\_\_\_. **Gerenciamento de processos**. Florianópolis: UFSC, 2000. 71 p. Apostila da disciplina Gerenciamento de Processos, Módulo 3. Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

XENOS, H.G.P. **Gerenciado a manutenção produtiva**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.



## 7 BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO - ABRAMAM. **Situação da manutenção no Brasil**. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Confiabilidade e manutenibilidade - terminologia**, NBR 5462, Rio de Janeiro, 1994. p. 37.

ALVAREZ, O. **Método para análise de características de projeto para manutenibilidade**: determinação de um índice de manutenibilidade em projeto de produtos/sistemas. Florianópolis, 2001. 233 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

AZEVEDO, C. Gestão de ativos industriais: o dia seguinte da otimização da manutenção. In: Seminário Brasileiro de Confiabilidade na Manutenção, IV, 2001, São Paulo. **Trabalhos Técnicos**. 11 p.

BARBOSA, M. A. P. **Análise dos serviços de manutenção de máquinas e equipamentos a partir de uma abordagem ergonômica**: Florianópolis, 2000. 170 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

CAMPOS, V.F. **Qualidade total**: padronização de empresas. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1991.

CHIAVENATO, I. **Teoria geral da administração**. São Paulo: MacGraw-Hill, 1979.

CONTADOR, J.C. **Modelo para aumentar a competitividade industrial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1996.

CASTELLA, M. C. **Análise crítica da área de manutenção em uma empresa brasileira de geração de energia elétrica**: estudo de caso. Florianópolis, 2001. 152 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

CAUDRON, S. **O que motiva os empregados**. HSM Management, ano 1, n.1, p. 82-86, março/abril 1997.

DRUCKER, P. F. **Administrando em tempos de grandes mudanças**. São Paulo: Pioneira, 1993.

DEMING, W. E. **Qualidade**: a revolução da administração. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

DELLARETTI FILHO, O. DRUMOND, F. B. **Itens de controle e avaliação de processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1994.

FURMANN, J. C. **Desenvolvimento de um modelo para a melhoria do processo de manutenção mediante a análise de desempenho de equipamentos:** Florianópolis, 2002. 148 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

FLEMING, P. V. Implementando a MCC em um ambiente de TPM. In: Seminário Brasileiro de Confiabilidade na Manutenção, III, 2000, São Paulo. **Trabalhos Técnicos.** 11 p.

FULLMANN, C. **Estudo do trabalho.** São Paulo: IMAN, 1975.

GITLOW, H.S. **Planejando a qualidade, a produtividade e a competitividade.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.

HELMAN, H. **Análise de falhas: aplicação dos métodos de FMEA e FTA.** Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

KELLY, A.; HARRIS, M. J. **Administração da manutenção industrial.** Rio de Janeiro: IBP, 1980.

LUCCA, G. **Uma ferramenta computacional para gestão por processos:** um estudo de caso. Florianópolis, 2001. 173 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

MIRSHAWKA, V. **Criando valor para o cliente.** São Paulo: Makron Books, 1993.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de produção.** São Paulo: IMAN, 1984.

NAKATA, K. **Acerto 100%, desperdício zero:** um novo conceito de 5S. São Paulo: Infinito, 2000.

OLIVEIRA, S.L. **Sociologia das organizações:** uma análise do homem e das empresas no ambiente competitivo. São Paulo: Pioneira, 1999.

ONDEN, Y. **Sistema Toyota de produção.** São Paulo: IMAN, 1986.

OSADA, T. **Housekeeping, 5S's:** seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke. São Paulo: Instituto IMAM, 1992.

OTTONI. **Gestão pela qualidade total em produção:** casos reais. Fundação Christiano Ottoni. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1996.

RAMOS, A.W. **Controle estatístico de processo para pequenos lotes.** São Paulo: Edgard Blucher, 1995.

RIGGS, J.L. **Administração da produção:** planejamento, análise e controle, uma abordagem sistêmica. São Paulo: Atlas, 1976.

- SCHONBERGER, R.J. **Técnicas industriais japonesas**. São Paulo: Pioneira, 1984.
- SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção**: do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- SILVA, J. **5S**: o ambiente da qualidade. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1997.
- SILVA, J.M. **O ambiente da qualidade na prática**: 5S. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni. Escola de Engenharia da UFMG, 1996.
- TAGUCHI, G. **Engenharia da qualidade em sistemas de produção**. São Paulo: MacGraw-Hill, 1990.
- WERKEMA, M.C.C. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni. Escola de Engenharia da UFMG, 1995.
- XENOS, H.G. **Manutenção no Brasil**: a ilha do tesouro. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996.
- ZACCARELLI, S.B. **Administração estratégica da produção**. São Paulo: Atlas, 1990.

## 8 ANEXOS

### 8.1 Anexo 1 – Relatório de Ocorrência

#### RELATÓRIO DE OCORRÊNCIA (RO) - PMRI

Nº \_\_\_\_\_

##### 1 - IDENTIFICAÇÃO DA OCORRÊNCIA

ÁREA DA OCORRÊNCIA: \_\_\_\_\_ DATA \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ HORA \_\_\_:\_\_\_

LINHA / EQUIPAMENTO: \_\_\_\_\_

NOME DO RELATOR: \_\_\_\_\_

##### OCORRÊNCIA :

 NC DE PRODUTO     NC DE EQUIPAMENTO     NC DE AUDITORIA MA     NC DE MAT. PRIMA     INCIDENTE

 NC DE PROCESSO     RECLAMAÇÃO DO CONSUMIDOR     DANO ATIVO FIXO     ACIDENTE DO TRABALHO     A DEFINIR

##### 2 - DESCRIÇÃO DO OCORRIDO E BENS ATINGIDOS

---



---



---



---



---

##### EXTENSÃO DO OCORRIDO :

---



---



---



---

ANEXOS:  FAX     RELATÓRIO     FOTOS     LAUDO     CIAT     OUTROS \_\_\_\_\_

##### 3 - DISPOSIÇÃO PARA O PRODUTO NÃO CONFORME

 REPROCESSAR     ACEITAR COMO ESTÁ

 RECLASSIFICAR / USO ALTERNATIVO     REJEITAR    \_\_\_\_\_ DATA \_\_\_\_\_ RESPONSÁVEL PELA DISPOSIÇÃO \_\_\_\_\_

DESTINO DO PRODUTO NÃO CONFORME

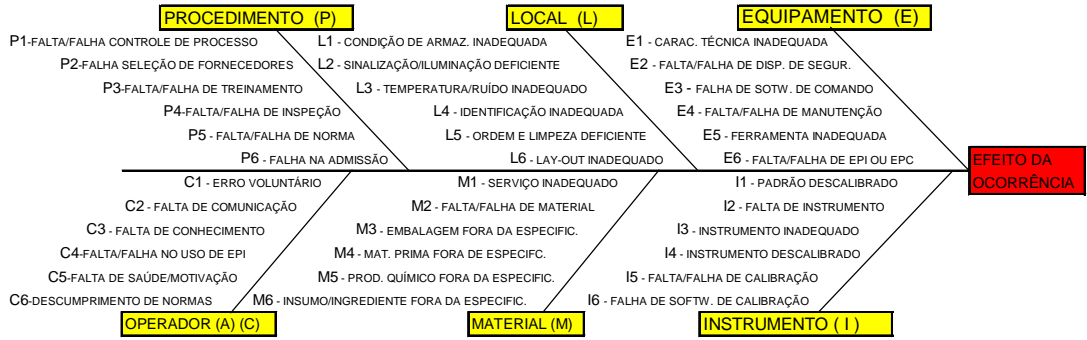
---

##### 4 - CUSTO DAS PERDAS ( R\$ / US\$ )

RECUPERAR O PRODUTO	_____	PARADA DA PRODUÇÃO	_____
REPROCESSAR O PRODUTO	_____	PERDA PATRIMONIAL	_____
REJEITAR O PRODUTO	_____	PERDA DE M. O	_____
PERDA DE PRODUTIVIDADE/QUANTIDADE	_____	<b>TOTAL</b> R\$	_____ US\$ _____

---

**5 - CAUSAS MAIS PROVÁVEIS**



DESCRIÇÃO DAS CAUSAS: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**6 - PLANO DE AÇÃO**

AÇÕES A TOMAR (O Que e Como)	RESPONSÁVEIS		PRAZOS	
	NOMES	EXECUÇÃO	VERIFICAÇÃO	

EVIDÊNCIA DE RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO E DA EFICÁCIA DAS AÇÕES:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

PLANO DE VERIFICAÇÃO EM ANEXO       PROJETO DE MELHORIA EM ANEXO

ASSINATURAS

\_\_\_\_\_ / / \_\_\_\_\_ / /  
 COORDENADOR DA INVESTIGAÇÃO      DATA      RESPONSÁVEL PELA VERIFICAÇÃO DA EFICÁCIA      DATA



8.3 Anexo 3 - Etiquetas de Anomalias

**OPERADOR  
(AZUL)**

MPT	Nº
EQUIPAM.: _____	
DATA: _____	
OPERADOR: _____	
DESCRIÇÃO/LOCAL/ANOMALIA: _____	
_____	
_____	
_____	
REPARO: _____	
_____	
DATA: _____ TEMPO DE REPARO: _____	
EXECUTADO POR: _____	
<b>"5S, É RESPONSABILIDADE NOSSA"</b>	

**OBSERVAÇÃO: 2 VIAS:**

- 1ª VIA - QUADRO
- 2ª VIA - EQUIPAMENTO

**MANUTENÇÃO  
(VERMELHA)**

MPT	Nº
EQUIPAM.: _____	
DATA: _____	
OPERADOR: _____	
DESCRIÇÃO/LOCAL/ANOMALIA: _____	
_____	
_____	
_____	
REPARO: _____	
_____	
DATA: _____ TEMPO DE REPARO: _____	
EXECUTADO POR: _____	
<b>"5S, É RESPONSABILIDADE NOSSA"</b>	

**OBSERVAÇÃO: 2 VIAS:**

- 1ª VIA - QUADRO
- 2ª VIA - EQUIPAMENTO

8.4 Anexo 4 – Ordem de Manutenção

ORDEM DE MANUTENÇÃO						N° 0000		
SETOR:			RESPONSÁVEL:					
DATA EMISSÃO:			HORÁRIO:					
EQUIPAMENTO:			TAG:			C. CUSTO:		
SITUAÇÃO PARA ATENDIMENTO			TIPO DE MANUTENÇÃO			G	U	T
<input type="checkbox"/> 01 - PROCESSO PARADO <input type="checkbox"/> 02 - OPERANDO <input type="checkbox"/> 03 - DISPONÍVEL			<input type="checkbox"/> 01 - MANUTENÇÃO ELÉTRICA <input type="checkbox"/> 02 - MANUTENÇÃO MECÂNICA <input type="checkbox"/> 03 - MANUT. PNEUM./HIRÁULICA					
						PESO		
<b>DESCRIÇÃO DO PROBLEMA:</b> _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____								
<b>APLICAÇÃO</b> <input type="checkbox"/> 01 - PROGRAMADA <input type="checkbox"/> 02 - CORRETIVA			<b>ESPECIFICAÇÃO DA MÃO DE OBRA</b> <input type="checkbox"/> 01 - MÃO DE OBRA ESPECIALIZADA <input type="checkbox"/> 02 - MÃO DE OBRA DE TERCEIROS <input type="checkbox"/> 03 - MÃO DE OBRA PRÓPRIA			<b>PROGRAMAÇÃO</b> <input type="checkbox"/> PRAZO _____ DIAS <input type="checkbox"/> ENTRE SAFRA <input type="checkbox"/> SERVIÇO CANCELADO <input type="checkbox"/> NECESSITA PARADA DE EQUIPAMENTO		
<input type="checkbox"/> SEGURANÇA			<input type="checkbox"/> TEM MATERIAL			TEMPO PARA EXECUÇÃO _____		REQUISIÇÃO COMPRA
<b>DESCRIÇÃO DO SERVIÇO:</b> _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____								
<b>INICIO DO SERVIÇO</b>		<b>TÉRMINO DO SERVIÇO</b>		<b>EXECUTANTE</b>		<b>MANUTENÇÃO</b>		
DATA	HORÁRIO	DATA	HORÁRIO					
/ /	:	/ /	:					







## 8.6 Anexo 6 - Balanço das Etiquetas

ETIQUETA/ANOMALIA	AZUL	VERMELHA
Mecânica		
Elétrica		
Pneumática		
Total		







## 8.10 Anexo 10 – Auditoria Interna

<b>AUDITORIA INTERNA PMRI</b>	
SETOR : _____	DATA DA INSPEÇÃO: ____/____/____
INSPETOR: _____	

NR. ITEM	REQUISITOS	PONTUAÇÃO		COMENTÁRIO DO INSPETOR
		S	N/S	
1	A equipe sabe preencher a etiqueta de anomalia?			
2	Existe check-list (limpeza, lubrificação, pequenos reparos)			
3	Existe anomalia que não está identificada?			
4	Existe anomalia (etiquete azul) não solucionada aberta há mais de um mês?			
5	Existe anomalia (etiqueta vermelha) que não possui Solicitação de Manutenção ou encaminhamento ao grupo de pronto atendimento (PA)?			
6	Todos da equipe participam da detecção e solução de anomalias?			
7	Os equipamentos estão limpos e organizados?			
8	A equipe elabora lições de um ponto (LUP)?			
9	A equipe cuida do quadro de atividades?			
10	Atas de reuniões dos grupos dentro do prazo estabelecido?			
11	Existe um cronograma do planejamento de datas das reuniões e pauta, e divulgados no quadro ?			
12	A equipe está preenchendo corretamente as SM e OM e informando a manutenção e o quadro			
13	A equipe está informando os índices TMEF , TMR e Eficiência à manutenção e ao quadro?			
14	Plano de ação das Inspeções de Rota?			
15	Está havendo divulgação no quadro das soluções dos problemas levantados pelo grupo?			
<b>TOTAL EFICIÊNCIA %</b>				

**EFICIÊNCIA ITEM SATISFATÓRIO**

**ÓTIMO:** De 90% a 100%

**BOM:** De 70% a 89,9%

**REGULAR:** De 50% a 69,9%

**RUIM:** De 30% a 49,9%

**PÉSSIMO:** Abaixo de 30%

## AUDITORIA INTERNA PMRI

NR. ITEM	REQUISITOS	DESCRIÇÃO
1	A equipe da área sabe preencher a etiqueta?	O operador e chefias estão exemplificando uma anomalia no equipamento e solicitando a um integrante / operador que preencha a etiqueta referente a esta anomalia.
2	Existe check-list (limpeza, lubrificação e reaperto)	Solicitar a equipe / operador que mostre alguns check list explicando sua utilização
3	Existe anomalia que não está identificada?	1) Inspeccionar o equipamento, buscando detectar anomalias não identificadas pelo operador. 2) Verificar existência de (vazamentos do ar, vapor, óleo, água, CO2 , etc) ruído, vibração, temperatura excessiva, etc
4	Existe anomalia (etiqueta azul) não solucionada aberta há mais de um mês?	Verificar no equipamento se existem etiquetas azuis colocadas, verificando a data da detecção, bem como motivo de sua não solução
5	Existe anomalia (etiqueta vermelha) que não possui Ordem de Manutenção ou encaminhamento ao grupo de pronto atendimento?	1) Pedir a equipe / operador que mostre o controle de etiquetas e verificar se todas possuem um número de ordem de serviço (OM) ou encaminhamento ao pronto atendimento (PA). 2) Conferir algumas etiquetas na máquina e verificar se constam no controle.
6	Todos da equipe participam da detecção e solução de anomalias?	Verificar através do controle de etiquetas se todos da equipe estão detectando e solucionando anomalias. No ato da inspeção pegar relação de operadores do setor
7	Os equipamentos estão limpos e organizados?	1) Verificar de forma geral, a condição de limpeza do equipamento. 2) Escolher alguns check-list se os pontos deste estão limpos. 3) Verificar se não há mais materiais estranhos / desnecessários ao redor do equipamento
8	A equipe elabora lições de um ponto?	1) Verificar se existem lições de 1 ponto prontas. 2) Verificar se existem metas para a elaboração de lições de 1 ponto, e se estão sendo cumpridas. 3) As lições de 1 ponto estão sendo arquivadas e controladas?
9	A equipe cuida do quadro de atividades?	Verificar se o quadro de atividades está limpo, organizado e atualizado?
10	As atas de reuniões dos grupos estão dentro do prazo e conteúdo estabelecido?	Os times de MA tem até o dia 5 do mês para encaminhar para o coordenador da MA no mínimo 1 ata de reunião realizada no mês anterior, contendo um resumo de todos os problemas dos equipamentos com estudo de causa, efeito e solução
11	Existe um cronograma do planejamento de datas das reuniões e pauta, e divulgados no quadro ?	Os times devem se organizar fazendo um cronograma das reuniões encaminhando para o coordenador e divulgar no quadro de atividades
12	A equipe está preenchendo corretamente as SM e OM e informando a manutenção e o quadro	Será avaliado se o setor está informando todos os campos dos formulários (SM e OM) corretamente, com descrição detalhada e principalmente a utilização do método GUT (Gravidade - Urgência - Tendência),
13	A equipe esta informando os índices TMEF , TMR e Eficiência para a manutenção e o quadro?	Os times tem até o dia 5 do mês para encaminhar ao coordenador a planilha contendo os índices e atualizar o quadro de atividades.
14	Plano de ação das Inspeções de Rota?	A equipe esta tomando as devidas providências no plano de ação dos problemas detectados pela Inspeção de Rota. Será verificado através de emissão de etiquetas, SM's.
15	Esta havendo divulgação no quadro das soluções dos problemas levantados pelo grupo ?	Todas as informações das reuniões realizadas, os PROBLEMAS e SOLUÇÕES levantadas pelo grupo, se estão divulgadas no quadro de atividade.



8.11 Anexo 11 – Formulário PDCA

<b>PDCA - GERENCIAMENTO PARA MELHORAR</b>	
<b>META DE MELHORIA</b>	
<b>P L A N</b>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;"> <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">4</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>PROBLEMA :</b></p> <hr/> <p><b>OBSERVAÇÃO :</b></p> <hr/> <p><b>ANÁLISE :</b>                      Descoberta das Causas Principais                      (Espinha de Peixe) </p> <p><b>PLANO DE AÇÃO :</b></p> <hr/> </div> </div>
<b>D O</b>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;"> <p style="text-align: center;">5</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>EXECUÇÃO :</b></p> <hr/> </div> </div>
<b>C H E C K</b>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;"> <p style="text-align: center;">6</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p style="text-align: center;">Efetivo?</p> </div> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">7</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>PROBLEMA :</b></p> <hr/> <p><b>VERIFICAÇÃO :</b>                      Confirmação da efetividade da Ação</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-left: 10px;"> <p>Tempo de Manutenção (dias)</p> <p>Tempo</p> <p>Meta</p> <p>Melhorar</p> </div> </div> </div> </div>
<b>A C T I O N</b>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;"> <p style="text-align: center;">7</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">8</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>PADRONIZAÇÃO :</b></p> <hr/> <p><b>CONCLUSÃO :</b></p> <hr/> </div> </div>

## 8.12 Anexo 12 – Registro dos Grupos Autônomos

<b>- PMRI -</b> <b>Programa de Melhoria de Resultados Industriais</b>	
<b>Líder:</b>	<b>Secretário:</b>
<b>Membros do Grupo Autônomo:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>•</li><li>•</li><li>•</li><li>•</li><li>•</li><li>•</li></ul>	
<b>Equipamentos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>•</li><li>•</li><li>•</li></ul>	



3 – DESCRIÇÃO DA OPORTUNIDADE DE MELHORIA / PENDÊNCIAS

Blank lines for description of improvement opportunities.

4 – DESCRIÇÃO DA PROPOSTA DE MELHORIA ( Sugestão ou solução apontada pelo time ) e resultados esperados.

Blank lines for description of improvement proposals and expected results.

5 – SOLICITAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO

Investimento Necessário: US\$

\_\_\_\_\_ Data

Sem Investimento

Retorno Estimado: US\$/ ano

\_\_\_\_\_ Líder do Time

Sem Retorno Financeiro

6 - APROVAÇÃO

Implementar o Projeto?

Encaminhar para  
Aprovação da  
Diretoria

Sim  Não

\_\_\_\_\_  
Superintendência

\_\_\_\_\_ Data

\_\_\_\_\_  
Diretoria

Sim  Não

\_\_\_\_\_ Data



