

JÚLIA DE BASTOS MARTINI

Melhoria de desempenho em uma fábrica de cosméticos por meio de
uma abordagem participativa

**Trabalho de formatura apresentado
À Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para a obtenção do
Diploma de Engenheiro de Produção**

São Paulo

2009

JÚLIA DE BASTOS MARTINI

Melhoria de desempenho em uma fábrica de cosméticos por meio de
uma abordagem participativa

**Trabalho de formatura apresentado
À Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para a obtenção do
Diploma de Engenheiro de Produção**

Orientador: Prof. Dr. Dario Ikuo Myiake

São Paulo

2009

FICHA CATALOGRÁFICA

Martini, Júlia de Bastos

Melhoria de desempenho em uma fábrica de cosméticos por meio de uma abordagem participativa /

J.B. Martini. -- São Paulo, 2009.

110 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1. Métodos para melhoria da produtividade 2. Manutenção produtiva total 3. Qualidade total (Ferramentas) 4. Participação 5. Resolução de problemas (Análise) I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II. t.

À minha família, meus amigos e colegas de faculdade, pelo incentivo e compreensão nesta longa jornada.

AGRADECIMENTOS

À minha família, por sempre me apoiar na realização de meus sonhos com carinho e incentivo. Em particular à minha irmã Livia, pela paciência, pela companhia e pelo apoio.

Ao Prof. Dr. Dario Ikuo Myiake, pela atenção e pelos conselhos valiosos na definição e orientação deste trabalho.

Aos Srs. Oscar Talmon e Ricardo Pires pela possibilidade de realização do estágio, pela confiança, pela orientação e pelos conhecimentos transmitidos.

“Empresas competitivas têm uma característica em comum: elas criam uma boa combinação entre tecnologia, pessoas e organização, e a sustentam por meio de um equilíbrio entre as estratégias de tecnologia, de negócios e de recursos humanos”

Adler, 1992

RESUMO

O trabalho teve como objetivo estudar a aplicação de uma abordagem participativa para a melhoria do desempenho de uma linha de envase de xampus de uma das fábricas de um grupo multinacional do setor de cosméticos. Frente ao crescimento e à competitividade deste setor, a melhoria do desempenho na fábrica estudada mostra-se importante para assegurar o suprimento da demanda, a flexibilidade industrial, reduzir custos de produção, entre outros desafios. Uma vez que a fábrica não pretende aumentar seu parque industrial ou instalar novas linhas de produção, o problema consiste em aumentar o rendimento da estrutura atual, reduzindo perdas operacionais e melhorando a utilização dos equipamentos e da mão-de-obra disponíveis atualmente. Foi realizado um projeto piloto na Linha 23 que, por apresentar grandes perdas operacionais e ser responsável por um grande volume de produção, foi escolhida como prioridade na implantação do projeto. A abordagem utilizada apoiou-se nos pilares de Melhoria Específica e de Manutenção Autônoma da Manutenção Produtiva Total (TPM), em técnicas de Gestão da Qualidade para a resolução de problemas e na participação dos responsáveis pela operação, manutenção e supervisão dos equipamentos em questão. A aplicação da abordagem gerou resultados relevantes, tanto para a fábrica quanto para os participantes do projeto. Pôde-se constatar uma redução nas perdas operacionais da Linha 23 e elevação do Rendimento Operacional, assegurando o cumprimento dos planos de produção. Apesar de algumas dificuldades encontradas na implantação, o projeto gerou melhorias na condição de operação dos equipamentos, na dinâmica de trabalho da equipe envolvida, bem como na capacidade e na agilidade de resolução de problemas. Os bons resultados alcançados e a experiência adquirida no projeto piloto da Linha 23 fornecem uma base para a continuidade do trabalho iniciado nesta Linha e uma possível expansão da abordagem adotada para as demais linhas de produção.

Palavras-chave: Métodos para melhoria da produtividade. Manutenção Produtiva Total. Qualidade Total (Ferramentas). Participação. Resolução de problemas (Análise)

ABSTRACT

This work intends to study the implementation of a participative approach for improving performance of a shampoo production line in one of the factories of a multinational cosmetics group. Considering this sector's growth rate and level of competition among companies in this market, performance improvement is an important issue to ensure market supply, industrial flexibility, and reduction of production costs, among others challenges. Since the factory's management team does not intend to expand the industrial park or to install new production lines, the problem lies on improving the effectiveness of the current structure, reducing operational losses and optimizing the utilization of currently available equipment and labor. A pilot project was implemented on Line 23, which was chosen as priority line because of its operational losses and production volume. The approach is based on the Total Productive Maintenance (TPM) pillars of Autonomous Maintenance and Individual Improvement, on Quality Control tools for problem solving and on the participation of those in charge of the operation, maintenance and supervision of the Line. The implementation of this approach brought interesting results for both the factory and the people involved in the project. There were significant reductions on operational losses and improvements on equipment effectiveness, assuring the realization of the production plan. Despite the difficulties encountered during the implementation process, the project brought improvements in equipment operating conditions, in working dynamics and in problem solving delays. The good results and the experience acquired with the pilot project are the foundations for the continuity of the project initiated on Line 23 and possible expansion of this approach to the other production lines.

Keywords: Performance improvement methods. Total Productive Maintenance. Total Quality (Tools). Participation. Problem solving (Analysis).

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 - Cadeia de suprimentos do Grupo no Brasil	17
Figura 1.2 – Esquema dos diferentes setores da UP2.....	20
Figura 2.1 - Classificação das linhas de envase da UP2: total de perdas operacionais	22
Figura 2.2 – Produção das linhas 23, 29 e 31 em relação ao total de unidades da UP2.....	23
Figura 2.3 - Esquema da Linha 23.....	24
Figura 3.1 - Representação gráfica do cálculo do OEE.....	28
Figura 3.2 - Hierarquização dos pilares do TPM	38
Figura 3.3 - Método de trabalho para o pilar de Melhoria Específica.....	39
Figura 3.4 - Triângulo de Heinrich.....	41
Figura 3.5 – Exemplo de etiqueta fixada no local da anomalia.....	42
Figura 3.6 – Fluxograma das fases de tratamento de uma etiqueta.....	43
Figura 3.7 - Exemplo de etiqueta	43
Figura 3.8 – A Qualidade como base da sobrevivência das empresas	46
Figura 3.9 - Mudança na divisão do trabalho	46
Figura 3.10 - Ciclo PDCA de controle de processos.....	47
Figura 4.1 – Exemplo de gráfico Pareto	56
Figura 4.2 – Exemplo de gráfico de quebras	56
Figura 4.3 – Exemplo de diagrama de causa e efeito	57
Figura 4.4 - Cálculo dos indicadores da Empresa	58
Figura 4.5 - Classificação das paradas maiores do que 5 minutos	59
Figura 5.1 – Calendário de atividades	64
Figura 5.2 - Análise de problemas em diferentes estágios de resolução nas reuniões	65
Figura 5.3 - Pareto MM3 fevereiro.....	67
Figura 5.4 - Quebras MM3 fevereiro.....	67
Figura 5.5 – Diagrama de causa e efeito para o problema de queda de mandris	68
Figura 5.6 - Quebras no mês de fevereiro	69
Figura 5.7 - Quebras no mês de março	69
Figura 5.8 – Pareto MM3 abril	72
Figura 5.9 - Quebras MM3 abril.....	72
Figura 5.10 - Fusos da Rotuladora	73
Figura 5.11 – Diagrama de causa e efeito para o problema de defasagem de fusos	74

Figura 5.12 - Sistema de fusos após a intervenção	75
Figura 5.13 - Quebras no mês de abril	76
Figura 5.14 - Quebras no mês de maio	76
Figura 5.15 - Pareto MM3 julho	78
Figura 5.16 - Quebras MM3 julho	78
Figura 5.17 - Diagrama de causa e efeito para o problema de frascos amassados	79
Figura 5.18 – Alimentador de frascos	79
Figura 5.19 – Duto antigo com canecas e duto novo por gravidade.....	80
Figura 5.20 – Quebras no mês de agosto	82
Figura 5.21 - Quebras no mês de setembro.....	82
Figura 5.22 - Diagrama de causa e efeito para a segunda avaliação do problema de frascos amassados.....	83
Figura 5.23 - Quebras de 01 a 15 de outubro.....	84
Figura 5.24 - Quebras de 16 a 30 de outubro.....	84
Figura 5.25 - Representação da participação dos diferentes atores (Exemplo 5.2.3)	86
Figura 5.26 - Seladora de caixas com proteção instalada	88
Figura 5.27 – Análise do uso das etiquetas por turno	91
Figura 5.28 - Número de etiquetas abertas por tipo	92
Figura 5.29 - Etiquetas abertas, solucionadas e saldo de etiquetas no ano	92
Figura 5.30 – Tempo de resolução das etiquetas da Linha 23	93
Figura 6.1 - Evolução das perdas operacionais da Linha 23 em 2009.....	101
Figura 6.2 – Evolução do RO da Linha 23 em relação à média de 2008.....	102
Figura 6.3 - Plano de produção e produção real - Linha 23.....	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – Mercado mundial de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos.....	16
Tabela 3.1 - Resultados esperados em 3 a 4 anos de implantação do TPM	37
Tabela 3.2 – Hierarquização e descrição dos pilares segundo Bufferne (2006).....	38
Tabela 3.3 - Campos sugeridos pela JIPM para formulário de classificação dos problemas encontrados.....	42
Tabela 3.4 - Objetivos atendidos pelo TQC	45
Tabela 3.5 - <i>QC Story</i>	48
Tabela 3.6 – As sete ferramentas do Controle da Qualidade.....	49
Tabela 3.7 – Comparação entre as abordagens TPM e TQM.....	50
Tabela 4.1 - Descrição das fases do PDCA para a nova abordagem de Melhoria Específica..	53
Tabela 4.2 - Descrição das fases do tratamento de uma etiqueta	55
Tabela 4.3 - Campos da planilha de acompanhamento dos planos de ação	60
Tabela 4.4 – Mapa de Participação.....	61
Tabela 4.5 - Significado da escala do Mapa de Participação	62
Tabela 5.1 - Plano de ação (Exemplo 5.2.1).....	69
Tabela 5.2 - Mapa de Participação (Exemplo 5.2.1)	71
Tabela 5.3 - Plano de ação (Exemplo 5.2.2).....	74
Tabela 5.4 – Mapa de Participação (Exemplo 5.2.2).....	77
Tabela 5.5 – Plano de ação (Exemplo 5.2.3).....	81
Tabela 5.6 – Plano de ação (Exemplo 5.2.3, 2º ciclo).....	83
Tabela 5.7 - Mapa de Participação (Etiqueta de Segurança).....	88
Tabela 5.8 - Mapa de Participação (Etiqueta de Operação)	89
Tabela 5.9 - Mapa de Participação (Etiqueta de Manutenção).....	90
Tabela 6.1 – Mapa Geral de Participação para os projetos de Melhoria Específica	99
Tabela 6.2 – Mapa de participação para a resolução de etiquetas.....	100

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIHPEC	Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
GAE	<i>Global Asset Effectiveness</i>
JIPM	<i>Japan Institute of Plant Maintenance</i>
JUSE	<i>Union of Japanese Scientists and Engineers</i>
MM3	Média móvel de 3 meses
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
PLC	Controlador Lógico Programável
QC	<i>Quality Control</i>
RM	Rendimento Mecânico
RO	Rendimento Operacional
TEEP	<i>Total Effective Equipment Performance</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
UP	Unidade Produtiva

SUMÁRIO

1.	CONTEXTO DO TRABALHO	15
1.1.	Setor de cosméticos no Brasil.....	15
1.2.	A operação do Grupo no Brasil.....	17
1.3.	A Fábrica de São Paulo	18
1.4.	A Unidade de Produção de produtos capilares.....	19
1.5.	Setor de envase de produtos capilares	20
2.	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	21
2.1.	Objetivo do trabalho	21
2.2.	Definição do objeto de estudo	22
2.3.	O processo produtivo da Linha 23.....	23
2.3.1.	Equipamentos	23
2.3.2.	Operação	26
2.4.	Estrutura do trabalho	26
3.	CONCEITOS FUNDAMENTAIS	27
3.1.	Overall Equipment Effectiveness (OEE).....	27
3.1.1.	Histórico	27
3.1.2.	Cálculo do OEE	27
3.1.3.	O cálculo do OEE nas empresas.....	30
3.2.	Melhoria do desempenho por meio de abordagens participativas.....	33
3.2.1.	Introdução	33
3.2.2.	Manutenção Produtiva Total (TPM).....	35
3.2.3.	Gerenciamento da Qualidade Total (TQM).....	44
3.2.4.	Comparação entre as abordagens TPM e TQM.....	50
4.	ABORDAGEM PARA MELHORIA DE DESEMPENHO	51
4.1.	Definição da abordagem.....	52
4.1.1.	Nova abordagem de Melhoria Específica de equipamentos.....	52
4.1.2.	Melhor utilização da ferramenta de etiquetagem.....	54
4.2.	Ferramentas da qualidade	55
4.2.1.	Análise de Pareto	55
4.2.2.	Diagrama de causa e efeito	57
4.3.	Métrica de desempenho	57

4.4.	Comunicação e organização da Equipe	59
4.5.	Mapa de Participação	60
5.	APLICAÇÃO DA ABORDAGEM PARA MELHORIA DE DESEMPENHO .	63
5.1.	Implantação e evolução da abordagem	63
5.2.	Exemplos de melhorias específicas.....	66
5.2.1.	Mandris da Tampadora	66
5.2.2.	Fusos da Rotuladora.....	71
5.2.3.	Posicionador de frascos.....	77
5.3.	Uso da ferramenta de etiquetagem.....	86
5.3.1.	Exemplos de etiquetas resolvidas.....	87
5.3.2.	Dinâmica das etiquetas.....	90
6.	AVALIAÇÃO DA ABORDAGEM ADOTADA.....	95
6.1.	Percepção dos diferentes atores	95
6.2.	Análise crítica da implantação da abordagem.....	96
6.3.	Padrões de participação identificados	98
6.4.	Avaliação dos resultados alcançados	101
6.4.1.	Evolução das perdas operacionais.....	101
6.4.2.	Evolução do Rendimento Operacional.....	101
6.4.3.	Evolução das unidades produzidas.....	102
6.4.4.	Contribuição da abordagem para os objetivos estratégicos	103
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	105
7.1.	Conclusões	105
7.2.	Recomendações para o aprimoramento da abordagem proposta.....	106
7.3.	Contribuições do trabalho	107
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109

1. CONTEXTO DO TRABALHO

Este trabalho foi realizado em uma das fábricas de um Grupo¹ multinacional do ramo de cosméticos, no contexto da disciplina de estágio supervisionado, fechando o ciclo de estudos da Autora em Engenharia de Produção. O estágio foi realizado no setor de envase de produtos capilares da Fábrica, possibilitando verificação direta da aplicação dos conceitos de gerenciamento de sistemas produtivos. O trabalho trata de um problema de melhoria do desempenho de linhas de envase, que é um fator crítico de sucesso das empresas produtoras de bens de consumo.

Neste primeiro capítulo, é apresentado o contexto empresarial em que o problema escolhido está inserido: o contexto concorrencial da empresa, seu esquema de operações no Brasil, e seus fatores críticos de sucesso e o setor enfocado pelo trabalho.

1.1. Setor de cosméticos no Brasil

O mercado de cosméticos do Brasil é um dos maiores do mundo. Segundo o panorama setorial publicado em 2009 pela Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC), esta indústria teve um faturamento “posto fábrica” líquido de impostos sobre vendas de R\$ 21,7 bilhões em 2008. Conforme dados do Euromonitor 2008, publicados no mesmo relatório da ABIHPEC e apresentados na Tabela 1.1, o Brasil ocupa a terceira posição em relação ao mercado mundial de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos.

Ainda segundo o panorama da ABIHPEC, o setor apresentou, ao longo dos últimos 13 anos, um crescimento maior do que o restante da indústria (10,6% de crescimento médio no setor contra 3,0% do PIB total e 2,9% da Indústria Geral). Fatores como o aumento da renda das classes C e D e a inserção cada vez maior do público masculino neste mercado contribuem para este crescimento.

Além do mercado em expansão, outro fato atrai novas empresas para esta atividade: segundo o relatório setorial da FINEP (2008), a simplicidade da base técnica produtiva que envolve a fabricação de produtos cosméticos é o principal atrativo para as empresas de

¹ Por questões de confidencialidade, o grupo controlador será designado como Grupo e a fábrica na qual a Autora realizou seu trabalho como Fábrica.

pequeno e médio porte, muito presentes no setor. Neste sentido, as barreiras de entrada não são um grande obstáculo para os novos entrantes.

Tabela 1.1 – Mercado mundial de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos²

Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos		2008 US\$ Bilhões (preço ao consumidor)	Percentual (%)	
			Crescimento	Participação
Mundo		333,50	9,13	
1	Estados Unidos	52,14	-0,05	15,6
2	Japão	33,75	11,92	10,1
3	Brasil	28,77	27,46	8,6
4	China	17,73	22,10	5,3
5	Alemanha	16,86	8,04	5,1
6	França	16,23	6,80	4,9
7	Reino Unido	15,72	-3,54	4,7
8	Rússia	12,38	14,51	3,7
9	Itália	12,25	7,97	3,7
10	Espanha	10,64	10,69	3,2
Top Ten		216,47	9,17	64,9

Fonte: Euromonitor 2008

No entanto, um fator influente no setor é o poder de barganha dos grandes distribuidores. A grande pressão exercida sobre o preço dos produtos limita o número de empresas que podem utilizar este canal de distribuição. Este fato justifica a iniciativa de algumas empresas de utilizar franquias e consultoras de venda diretas como alternativas para a distribuição de seus produtos.

A conjuntura apresentada acima tem tornado o mercado bastante fragmentado e competitivo, pois os consumidores têm uma grande variedade de escolha, entre as marcas nacionais e internacionais presentes no mercado brasileiro.

Os consumidores finais dos produtos cosméticos são cada vez mais exigentes em termos de qualidade, inovação e preços. O setor de produtos de beleza sofre uma pressão constante por lançamentos. Segundo o relatório da FINEP (2008) o setor tem investimentos elevados em pesquisa e desenvolvimento para assegurar essa dinâmica de lançamentos.

Uma análise comparativa de preços realizada pela ABIHPEC (2009) aponta que, nos últimos 5 anos, os preços do setor apresentaram crescimento inferior à inflação e ao índice geral de preços ao consumidor. Na média composta dos últimos 5 anos, os preços dos produtos de beleza aumentaram de 2,7% contra uma desvalorização cambial média de 9,7% e um aumento de 6,9% do índice geral de preços ao consumidor.

Assim, as margens das empresas atuantes no mercado estão sendo comprimidas, fazendo com que tenham de buscar operações muito eficientes para garantir sua competitividade.

² Publicada no panorama setorial da ABIHPEC (2009).

1.2. A operação do Grupo no Brasil

O Grupo está presente no Brasil desde os anos 1950, distribuindo produtos fabricados por unidades de outros países e produzindo em seu parque industrial nacional, oferecendo, assim, uma vasta gama de produtos de beleza.

A operação do Grupo no Brasil conta hoje com duas fábricas, uma central logística, um centro de pesquisas e uma sede administrativa. Como esquematizado na Figura 1.1, os fornecedores enviam as matérias primas e artigos de embalagem para as fábricas. A produção das fábricas, por sua vez, é encaminhada para a central, que se encarrega de preparar os pedidos dos clientes. Esta transferência de produtos é realizada como venda entre coligadas, ou seja, por preço de transferência. A margem de lucro é realizada pela central logística, no momento da venda. O papel das fábricas na cadeia de suprimentos é produzir com o menor custo possível, possibilitando maiores margens para a operação como um todo.

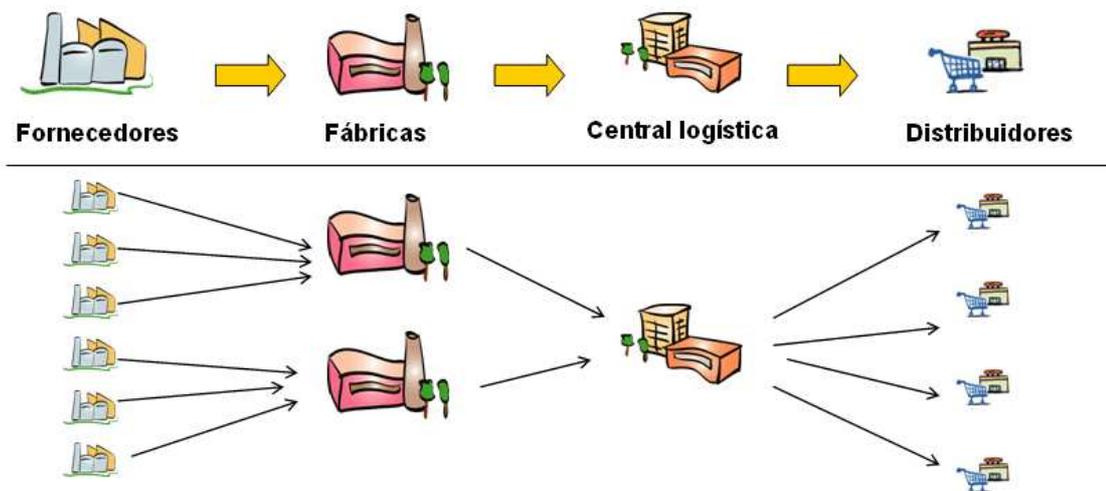


Figura 1.1 - Cadeia de suprimentos do Grupo no Brasil

Ao contrário de alguns de seus concorrentes, o Grupo não realiza venda direta. Os clientes do Grupo no Brasil são em sua maioria grandes distribuidores. O circuito de comercialização do Grupo é muito evoluído e se destaca pela grande abrangência de seus pontos de vendas no país.

Considerando as características de operação descritas acima e as características do mercado, o fator crítico de sucesso do Grupo no Brasil é fazer com que sua cadeia de suprimentos funcione de maneira confiável e econômica. Este fator crítico pode ser desdobrado nos seguintes pontos chave:

- Assegurar a qualidade do produto final ao consumidor, com preços acessíveis;
- Assegurar lançamentos constantes e alinhados às expectativas dos clientes;
- Estabelecer relações fortes com seus fornecedores, garantindo qualidade e baixo preço de seus insumos;
- Assegurar uma operação eficiente e flexível de suas fábricas, garantindo baixo tempo de atravessamento (*lead time*) e melhor gestão dos estoques;
- Utilização ótima dos equipamentos industriais instalados e da mão-de-obra contratada, minimizando os custos de produção e contribuindo para as margens da empresa;
- Ter uma rede de distribuição eficiente, que minimize os custos de comercialização e cubra o maior número de pontos de vendas possível;
- Operar com uma estrutura administrativa enxuta e eficiente.

1.3. A Fábrica de São Paulo

Desde sua construção, a Fábrica é constituída de duas unidades produtivas que fabricam, envasam e embalam produtos cosméticos de grande distribuição. A Fábrica foi adquirida pelo Grupo em julho de 2001, como estratégia para atender o mercado brasileiro.

A Fábrica, localizada na região metropolitana de São Paulo, tem hoje cerca de 300 empregados. Apesar da reorganização realizada no momento da compra, muitos empregados permaneceram, e a fábrica conta com empregados com muitos anos de experiência nas instalações.

O funcionamento da Fábrica é contínuo todos os dias, de segunda a sábado à tarde, com três turnos de produção: turno A (TA) das 6h00 às 14h00, turno B (TB) das 14h00 às 22h00 e turno C (TC) de 22h00 às 6h00.

Os serviços de logística, compras, financeiro e de desenvolvimento de embalagens também estão presentes na Fábrica. O setor de marketing opera na sede administrativa. Embora a Fábrica tenha grande autonomia, a maior parte de seus processos são regulamentados e controlados pela direção do Grupo.

A Fábrica tem despertado grande interesse do Grupo controlador, pois além de estar inserida em um dos únicos mercados em expansão no atual contexto de crise mundial, é considerada como referência no grupo pela sua flexibilidade, adaptabilidade e eficiência.

1.4. A Unidade de Produção de produtos capilares

A unidade produtiva número 2 (UP2) é responsável pelos produtos capilares. São 26 famílias de produtos, com 300 unidades de manutenção de estoque³. Seu sistema de produção conta com 6 plataformas de fabricação e 14 linhas de envase. A UP2 é responsável por 65% da produção total da Fábrica, portanto seu desempenho tem impactos consideráveis sobre os resultados da Fábrica.

A UP2 é composta de três setores: o setor de fabricação, o setor de envase e o setor de abastecimento de frascos, que são segregados fisicamente. O abastecimento de frascos pode ser considerado como um setor auxiliar ao envase, pois apenas assegura o abastecimento das linhas de produção por meio de sistemas denominados alimentadores de frascos⁴. Combinando as matérias primas em equipamentos de grande porte, o setor de fabricação produz os molhos⁵ e os transfere para estocagens intermediárias. Os molhos são, então, encaminhados via tubulação suspensa diretamente até as linhas de produção do setor de envase, onde são colocados em frascos plásticos e devidamente embalados. A Figura 1.2 apresenta um esquema simplificado da disposição física dos setores, com uma representação da interação entre eles.

³ Do inglês *Stock Keeping Unit* (SKU)

⁴ O abastecimento de frascos pelo andar superior reduz o fluxo de artigos de embalagem no setor de envase e melhora o desempenho da UP. Para operar os alimentadores de frascos no andar superior, são necessários dois funcionários por turno.

⁵ Designação do Grupo para os produtos não envasados.

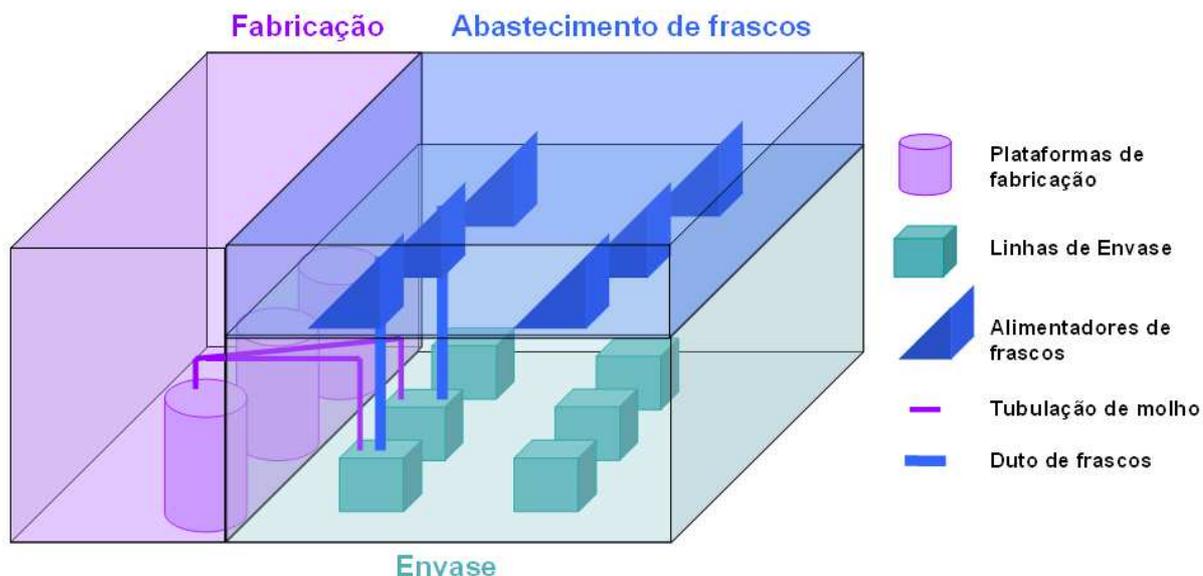


Figura 1.2 – Esquema dos diferentes setores da UP2

1.5. Setor de envase de produtos capilares

A Autora realizou seu estágio no setor de envase e embalagem da UP2. O processo de envase da UP2, assim como de todas as empresas de bens de consumo, é o ponto de convergência das atividades da Fábrica. Para que sua função possa ser exercida, é necessário que os insumos estejam disponíveis, que a mão-de-obra esteja devidamente alocada, que os equipamentos estejam disponíveis e que o produto a granel esteja pronto para o envase. Além disto, esse é o processo que gera produtos de real valor agregado, que podem ser vendidos e geram lucros para a empresa.

Como todas as empresas multinacionais do setor de bens de consumo, o Grupo investe em equipamentos capazes de produzir em grande velocidade. Toda parada na operação destes equipamentos ocasiona uma perda importante de produção e prejudica o desempenho financeiro, não somente do centro de produção, mas da estrutura de distribuição e venda.

Assim, o setor de embalagem deve realizar suas atividades da maneira mais eficiente possível, evitando todo desperdício de tempo e dos outros recursos colocados à disposição para esta atividade.

Este trabalho está focado neste importante setor da Fábrica, que deve cumprir com suas funções de maneira eficiente e econômica.

2. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Embora a atividade produtiva da UP2 seja puramente operacional e de curto prazo, está inserida num contexto estratégico de operação do Grupo no Brasil. Como observado anteriormente, racionalizar a utilização dos equipamentos industriais instalados e da mão-de-obra contratada, reduzir os custos de produção e assegurar a qualidade dos produtos são fatores críticos de sucesso para o grupo. Estes objetivos estão diretamente ligados à atividade cotidiana da UP2 e, para alcançá-los, é necessário que a UP2 busque constantemente a excelência operacional.

Com o crescimento do mercado de cosméticos, a tendência é que o volume de produção demandado cresça continuamente. No entanto, a Fábrica não pretende aumentar fisicamente a capacidade de produção nominal nos próximos anos.

Assim, o problema central consiste em atingir um volume cada vez maior de produtos com a mesma capacidade instalada.

2.1. Objetivo do trabalho

Segundo Campos (1992), as organizações humanas são constituídas de três elementos básicos: Equipamentos e materiais (*Hardware*), procedimentos (*Software*) e seres humanos (*Humanware*). Toda melhoria de produtividade da organização passa, então, por uma melhoria de *hardware*, *software* ou *humanware*. Para melhorar o *Hardware* das empresas, é necessário um aporte de capital. Para melhorar o *Software* das organizações, além dos sistemas, é necessário o envolvimento das pessoas. Para melhorar o *humanware*, é necessário um aporte de conhecimento, ou seja, de informação.

No caso da UP2, uma vez que não será feito um aporte de capital, é necessário trabalhar sobre o *humanware* e sobre o *software* para melhorar a produtividade. Com efeito, a melhoria dos métodos de trabalho e dos conhecimentos dos empregados, possibilita melhorar a maneira como os equipamentos existentes são utilizados. Segundo Hartmann (1992), compras de equipamentos podem ser adiadas, se as empresas souberem desbloquear a capacidade escondida nos equipamentos existentes.

Neste contexto, este trabalho visa estudar a implantação de uma abordagem de melhoria do rendimento dos elementos internos à UP2, reduzindo as perdas operacionais sem aportes de capital importantes. A premissa é de que a eficiência de tal abordagem levará a um

aumento da produtividade da UP, contribuindo para o atingimento dos objetivos estratégicos definidos anteriormente.

2.2. Definição do objeto de estudo

Dado o porte do setor de envase da UP2, não seria possível atuar sobre todas as linhas de envase de uma só vez. Assim, foi necessário estabelecer prioridades. Os critérios de priorização foram o total de perdas operacionais, o grau de saturação do uso da capacidade e a importância econômica de cada uma das linhas.

Primeiramente, foi feita uma classificação das linhas de produção quanto ao total de perdas operacionais, ou seja, o tempo de operação perdido com esperas, quebras, perdas de velocidade, trocas de referência e de formato. Para obter uma visão melhor sobre a operação das linhas nos últimos meses, foi usada a média móvel MM3⁶ das perdas operacionais. A Figura 2.1 apresenta as perdas operacionais das linhas da UP2, a partir da qual é possível concluir que as três maiores perdas operacionais correspondiam às das linhas 29, 31 e 23.

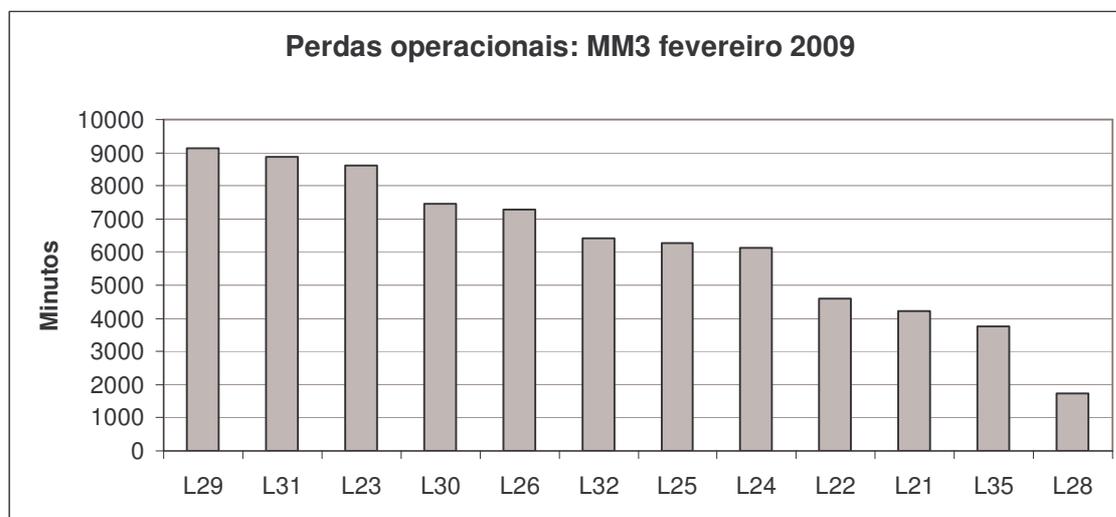


Figura 2.1 - Classificação das linhas de envase da UP2: total de perdas operacionais⁷

Dentre as linhas com maiores perdas operacionais, concluiu-se que a Linha 23 representava o problema mais crítico, pois esta linha produz 19% do total de unidades da UP,

⁶ Designação do Grupo para a média móvel de uma janela de tempo de três meses. Ex.: As perdas operacionais MM3 fevereiro 2009 são a média das perdas operacionais dos meses de dezembro de 2008, janeiro de 2009 e fevereiro de 2009.

⁷ Por questões de confidencialidade, foi aplicada uma conversão matemática sobre os dados quantitativos deste trabalho.

enquanto as linhas 29 e 31 produzem 4% e 8%, respectivamente, conforme apresentado na Figura 2.2.

A Linha 23 está configurada para produzir a família de produtos mais importante da UP2, que denominaremos Família A, com um total de 20 referências de xampus. É uma das únicas linhas de produção que trabalham continuamente de segunda-feira até sábado, durante os três turnos de trabalho.

Logo, o estudo apresentado será focado mais especificamente na melhoria do rendimento operacional da Linha 23, devido à sua importância econômica e estratégica.

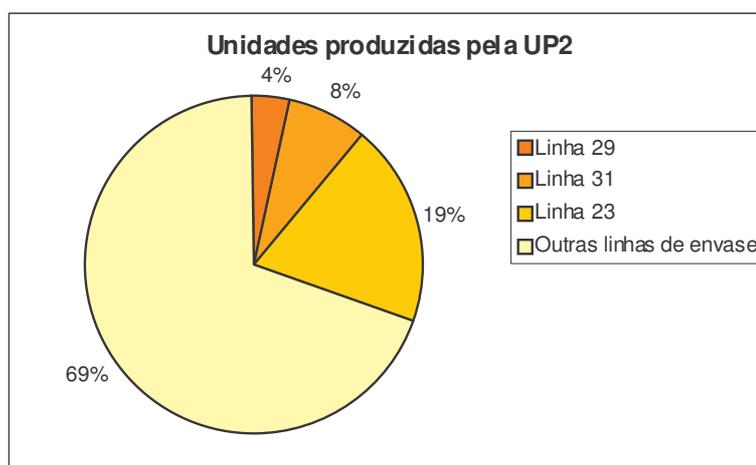


Figura 2.2 – Produção das linhas 23, 29 e 31 em relação ao total de unidades da UP2

2.3. O processo produtivo da Linha 23

A Linha 23 está configurada para envasar uma importante família de xampus. A velocidade nominal da Linha é de 180 frascos por minuto e são necessárias 2 pessoas para operá-la.

2.3.1. Equipamentos

A Linha 23 é composta por 11 equipamentos principais, os quais são descritos a seguir. A Figura 2.3 esquematiza a Linha de forma simplificada, sem precisão de dimensões ou posição relativa. Os frascos são transportados de um equipamento a outro por meio de esteiras motorizadas (b⁸).

⁸ Nesta seção, os números e letras fazem referência aos elementos indicados na Figura 2.3.

Posicionador de frascos (1): O Posicionador de frascos tem a função de colocar os frascos em posição adequada na Linha de produção. No andar superior do galpão, um empregado despeja os frascos em um container. Os frascos são introduzidos no Posicionador de frascos por meio de um duto (a). O equipamento efetua um movimento rotatório e posiciona os frascos na esteira com a abertura para cima.

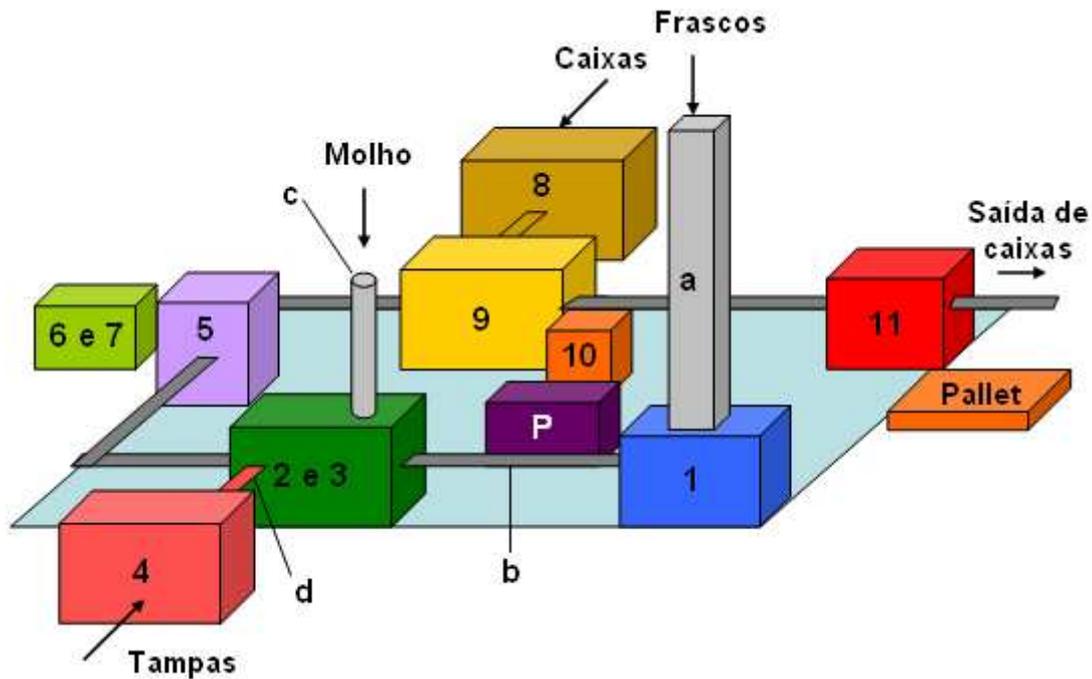


Figura 2.3 - Esquema da Linha 23

Enchedora (2): A Enchedora rotatória tem a função de introduzir o molho nos frascos plásticos. O equipamento recebe os frascos com a abertura para cima e o molho da tubulação suspensa (c). A Enchedora coloca, então, a quantidade estipulada de molho nos recipientes, utilizando 15 seringas de enchimento.

Tampadora (3): A Tampadora também é um equipamento rotatório e faz parte do mesmo conjunto que a Enchedora. A Tampadora tem a função de encaixar as tampas nos frascos. O equipamento possui 10 mandris que recebem as tampas do Posicionador de tampas (4) e encaixam-nas nos frascos provenientes da Enchedora.

Posicionador de tampas (4): O Posicionador de tampas tem a função de introduzir as tampas em posição correta no sistema da Tampadora. O próprio operador da Linha despeja as caixas de tampas em um recipiente. Um elevador em forma de esteira introduz as tampas no Posicionador de tampas. Este equipamento efetua um movimento rotatório e posiciona as tampas em uma calha (d) com a parte a ser encaixada no frasco para baixo. Um sistema de ar comprimido faz com que as tampas se movimentem pela calha até chegarem à Tampadora, onde são apanhadas pelos mandris.

Rotuladora (5): Este equipamento também efetua um movimento rotativo, durante o qual os frascos recebem o rótulo e o contra-rótulo. Os rótulos e contra-rótulos são auto-adesivos e vêm acondicionados em rolos de papel especial. O equipamento é dotado de suportes para estas bobinas. A fita se desenrola por um sistema de cilindros e, após a retirada das etiquetas, o papel de suporte é recolhido em outro sistema de enrolamento.

Codificadora (6): O número do lote e a data de validade são impressos em uma tarja localizada no contra-rótulo. Para isto, a Rotuladora está equipada com um sistema de impressão a laser, a Codificadora. A impressão é realizada no contra-rótulo antes que ele seja colado sobre o frasco.

Sistema de visão (7): Um dos problemas mais graves de qualidade é a ausência do número de lote ou da validade no produto. Se estas informações estão ausentes ou ilegíveis, a rastreabilidade do produto é perdida. Assim, um sistema de câmeras foi instalado para verificar se cada frasco está devidamente codificado e rotulado. Se o sistema detectar um frasco sem rótulo ou sem codificação (incluindo o caso de o próprio rótulo ou contra-rótulo estarem ausentes), o frasco em questão é rejeitado.

Armadora de caixas (8): Ao contrário de algumas linhas de produção da UP nas quais os empregados colocam os frascos nas caixas de papelão manualmente, na Linha 23 o empacotamento é automatizado. A função da Armadora de caixas é moldar as caixas (que são recebidas desarmadas) e lacrar a parte inferior com fita adesiva. A parte superior permanece aberta.

Empacotadora (9): A Empacotadora tem a função de colocar os frascos nas caixas de papelão. O equipamento recebe as caixas da Armadora de caixas e os frascos da esteira automática. Com auxílio de um fuso espiralado, posiciona os frascos com espaçamentos uniformes. Duas pinças recuperam 12 frascos e os introduzem em duas fileiras paralelas de 6 frascos. Esta máquina também é conhecida na Fábrica como *Pick and Place* (do inglês “apanhar e depositar”).

Etiquetadora de caixas (10): A Etiquetadora de caixas aplica rótulos nas caixas provenientes da Empacotadora (Já com frascos em seu interior, porém com as abas superiores ainda abertas). Estas etiquetas contêm informações sobre o produto como nome, referência, número de lote, etc.

Seladora de caixas (11): A Seladora dobra as abas superiores da caixa e aplica a fita adesiva sobre a parte de cima. Este é o último equipamento automatizado da Linha 23. A formação de *pallets* é feita manualmente.

2.3.2. Operação

Para a operação da Linha 23, são necessárias duas pessoas: um operador e um auxiliar. O operador é o titular da Linha, geralmente com mais formação técnica e experiência que o auxiliar. O operador realiza as tarefas de operação da máquina, regulagens e controles de qualidade, enquanto o auxiliar monta os *pallets* de produtos acabados e auxilia nas atividades de organização da Linha.

O operador realiza muitas de suas tarefas próximo ao Posto Operador (P, na Figura 2.3), que é composto de uma bancada de trabalho e de um computador com acesso ao sistema transacional da Fábrica. Nessa bancada de trabalho, podem-se encontrar os procedimentos de trabalho, documentos da Qualidade, bem como equipamentos para controle de qualidade, como a balança e a câmara para teste de estanqueidade.

O auxiliar posiciona-se a maior parte do tempo na parte final da Linha, posicionando as caixas nos *pallets*. No entanto, também auxilia em outras tarefas da Linha e tem interação com o sistema transacional.

2.4. Estrutura do trabalho

Os fatos apresentados na parte inicial deste capítulo justificam a importância de se realizar um trabalho para a melhoria do desempenho da UP2, especialmente sobre a Linha 23, agindo principalmente sobre seu *software* e *humanware*. O aumento da eficiência de utilização dos equipamentos e da mão-de-obra contribui ativamente com os objetivos estratégicos da empresa, reduzindo custos e aumentando a flexibilidade e estabilidade da cadeia de suprimentos.

Com uma revisão da literatura, são apresentados no capítulo 3 os conceitos fundamentais para este estudo, notadamente os conceitos de abordagens participativas de melhoria do desempenho. A partir destes conceitos, foi elaborada uma abordagem adaptada à realidade da fábrica, que é descrita no capítulo 4. No capítulo 5 é apresentada e discutida a aplicação prática dessa abordagem na Linha 23. No capítulo 6 é feita uma avaliação da abordagem adotada, tanto do ponto de vista dos participantes e da dinâmica de aplicação, quanto do ponto de vista do negócio. Finalmente, o capítulo 7 apresenta as conclusões do trabalho, bem como algumas recomendações para o aprimoramento da abordagem adotada.

3. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

3.1. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

3.1.1. Histórico

O indicador *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) surgiu atrelado à Manutenção Produtiva Total (TPM) como uma métrica de desempenho. A partir do final da década de 1980, este indicador começou a ser reconhecido como um importante meio de medição do desempenho das fábricas (Hansen, 2002). O OEE calcula a relação entre a produção real e a produção de referência, ou seja, o potencial do equipamento em condições ideais de funcionamento, sem falhas e sem rejeitos de peças defeituosas.

As diversas métricas de desempenho são complementares e em geral a empresa continua monitorando os outros indicadores quando decide medir o OEE. No entanto, o OEE se destaca sobre outras métricas, pois fornece uma visão geral do equipamento, avaliando ao mesmo tempo três indicadores essenciais: a disponibilidade, a eficiência e a qualidade. Além disto, o OEE também pode ser usado como um guia em processos de melhoria dos equipamentos, pois a importância relativa e a magnitude de cada um dos fatores do OEE indicam às equipes os pontos a serem tratados com prioridade.

3.1.2. Cálculo do OEE

Nesta seção, os elementos de cálculo serão apresentados com base nas definições apresentadas por Hansen (2002), mas complementados por outros elementos da literatura. Uma representação gráfica, como a Figura 3.1, é uma das melhores maneiras de entender o cálculo do OEE e a relação entre os diversos fatores envolvidos.

Nesta figura, o tempo de abertura da fábrica é o tempo total em que o equipamento poderia produzir. Do ponto de vista dos acionistas das empresas, o ideal seria se todo este tempo fosse utilizado para produzir bens que pudessem ser vendidos, trazendo retorno aos investimentos. No entanto, algumas perdas deste tempo de abertura são inerentes ao sistema e reduzem o tempo em que o equipamento está sendo realmente ocupado.

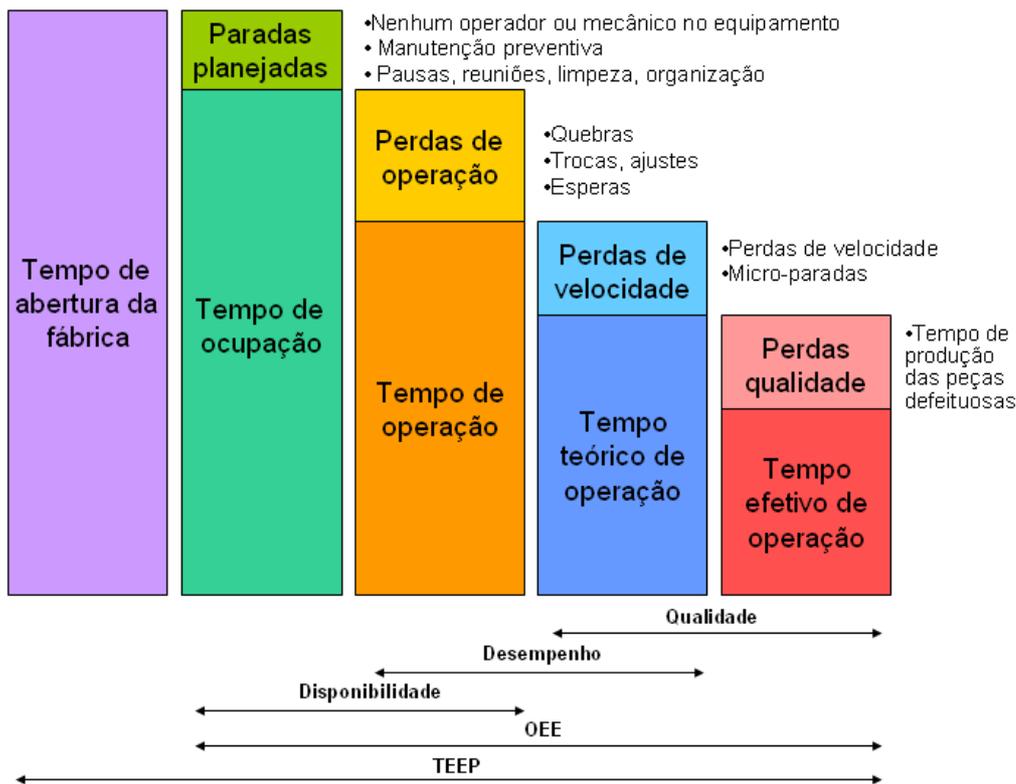


Figura 3.1 - Representação gráfica do cálculo do OEE

Fonte: Elaborada pela Autora, com base em Hansen (2002) e Wauters e Mathot (s/d).

O tempo de ocupação, também conhecido como tempo de carga, é o tempo planejado de utilização do equipamento. Durante o tempo de ocupação, o equipamento tem um plano de produção a seguir e a empresa disponibiliza, para isto, os recursos e a mão-de-obra necessários. Este tempo é calculado subtraindo todas as paradas planejadas do tempo total. Entre as paradas planejadas, estão as pausas para refeições, a limpeza, as manutenções preventivas e o tempo em que o equipamento está sem programação.

O tempo de operação é o tempo em que o equipamento está realmente produzindo. Para encontrar o tempo de ocupação é necessário subtrair do tempo de ocupação todas as paradas não planejadas, como as quebras, as regulagens do equipamento em uma troca de produto e paradas por falhas na organização.

O tempo teórico de operação é a multiplicação do número de ciclos⁹ realizados pelo tempo teórico de ciclo. O tempo teórico de ciclo é o tempo necessário para completar um ciclo de produção na velocidade ideal do equipamento.

⁹ A maioria dos autores utiliza o termo ciclo por ser mais abrangente, podendo ser aplicado em todos os tipos de indústria.

As perdas de velocidade são a diferença entre o tempo de operação e o tempo teórico de operação e representam as perdas de produção causadas pela operação do equipamento em velocidade reduzida, ou pelas chamadas micro-paradas¹⁰.

Contabilizando os rejeitos de produção, a empresa pode definir as perdas por defeitos de qualidade. Calcula-se o tempo perdido para produzir peças defeituosas que terão de ser descartadas ou retrabalhadas e que, por este motivo, não devem ser consideradas no cálculo do OEE.

O tempo efetivo de produção é calculado subtraindo as perdas de qualidade do tempo teórico de operação e representa o tempo que o equipamento teria levado, em condições ideais, para produzir os itens que poderão ser comercializados ou então encaminhados para a próxima fase de produção.

A partir destes elementos, podem-se calcular os seguintes fatores componentes do OEE:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de operação}}{\text{Tempo de ocupação}}$$

$$\text{Desempenho} = \frac{\text{Tempo teórico de operação}}{\text{Tempo de operação}}$$

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Peças boas}}{\text{Peças produzidas}}$$

O fator de disponibilidade é uma comparação entre o tempo potencial de operação e o tempo em que a máquina está realmente produzindo. O fator de desempenho compara a produção real com a produção de referência, ou seja, o quanto o equipamento deveria estar produzindo. Já o fator de qualidade representa a porcentagem de peças boas em relação à produção total do equipamento.

O OEE é calculado, então, pela multiplicação destes três fatores, como segue.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Desempenho} \times \text{Qualidade}$$

É possível, também, calcular o TEEP (do inglês *Total Effective Equipment Performance*), que representa a proporção entre o tempo em que o equipamento está

¹⁰ Se o tempo de uma parada for pequeno (por exemplo, menor do que 5 minutos), esta é considerada micro-parada, sendo considerada perda de velocidade e não como quebra. O tempo limite fica a critério da empresa.

funcionando em condições ideais, produzindo com qualidade, e o tempo de abertura da fábrica.

$$TEEP = \frac{\text{Tempo efetivo de operação}}{\text{Tempo de abertura da fábrica}}$$

3.1.3. O cálculo do OEE nas empresas

O cálculo do OEE nas empresas pode ser feito de diversas maneiras. No entanto, independentemente do método escolhido, a empresa deverá coletar dados sobre o equipamento de maneira contínua. Este não é um indicador que pode ser calculado pela equipe administrativa, utilizando apenas as informações dos sistemas transacionais. Ao contrário de alguns indicadores, o OEE exige uma mudança de cultura da equipe de produção, que fica responsável pelo fornecimento dos dados.

Inicialmente, as empresas desenvolveram relatórios em papel nos quais os operadores podiam apontar a duração e a natureza das paradas ocorridas no turno com facilidade. Hoje, as empresas já podem encontrar no mercado softwares que monitoram o sistema de automação dos equipamentos em tempo real, exigindo pouca interação com o operador. De qualquer forma, o cálculo deste indicador envolve participação direta dos operadores do equipamento.

São mostradas a seguir algumas formas de aquisição de dados e de cálculos de OEE encontrados na literatura¹¹ e nas empresas.

3.1.3.1. Fórmulas de Nakajima

Este método propõe utilizar diretamente as fórmulas de Nakajima, a quem se atribui a criação do OEE.

$$\text{Tempo de ocupação} = \text{Tempo total} - \text{Paradas planejadas}$$

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de ocupação} - \text{Perdas de Operação}}{\text{Tempo de ocupação}}$$

$$\text{Tempo de ciclo real} = \frac{\text{Tempo de ocupação} - \text{Perdas de operação}}{\text{Produção real}}$$

$$\text{Desempenho} = \frac{\text{Tempo de ciclo teórico}}{\text{Tempo de ciclo real}}$$

¹¹ O trabalho de HANSEN (2002) foi utilizado como referência

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Produção boa}}{\text{Produção total}}$$

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Desempenho} \times \text{Qualidade}$$

3.1.3.2. Registro de tempos

Neste método de cálculo, o operador deve fazer um acompanhamento das velocidades com que o equipamento rodou durante seu turno de trabalho. Deve marcar o fator de velocidade (o tempo de ciclo ideal dividido pelo tempo de ciclo real) e o tempo que o equipamento funcionou nestas condições. Por exemplo, se devido a um problema de qualidade o operador teve de regular o equipamento para completar um ciclo em 20 segundos ao invés de 15 segundos (tempo de ciclo ideal) e operou assim por 3 horas, ele deveria marcar que o equipamento funcionou 3 horas a 75% de sua velocidade ideal.

$$\text{Tempo de ocupação} = \text{Tempo total} - \text{Paradas planejadas}$$

$$\text{Tempo de operação} = \text{Soma dos tempos de operação}$$

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de operação}}{\text{Tempo de ocupação}}$$

$$\text{Desempenho} = \frac{\sum \text{Tempo de operação}_i \times \text{Fator de velocidade}_i}{\text{Tempo de operação}}$$

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Produção boa}}{\text{Produção total}}$$

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Desempenho} \times \text{Qualidade}$$

3.1.3.3. Transferência de unidades boas

Segundo Hansen (2002), o OEE pode ser calculado usando apenas o tempo de ciclo teórico, o número de unidades boas e o tempo de ocupação. Um registro de tempos só é necessário se a empresa deseja identificar oportunidades de ganho de OEE.

$$\text{Tempo de ocupação} = \text{Tempo total} - \text{Paradas planejadas}$$

$$\text{Tempo teórico de operação} = \text{Unidades boas produzidas} \times \text{Tempo de ciclo teórico}$$

$$\text{OEE} = \frac{\text{Tempo teórico de operação}}{\text{Tempo de ocupação}}$$

3.1.3.4. Sistemas de monitoração em tempo real

Existem muitas empresas no mercado que oferecem ferramentas de software para monitorar o OEE de equipamentos industriais. Os dados são coletados (de maneira automática ou com a intervenção do operador) e transferidos para uma base de dados. A partir deste histórico, o software pode calcular indicadores e fornecer relatórios de maneira prática e rápida.

Muitas alternativas de programas são oferecidas, conforme as necessidades da empresa e ao orçamento que dispõe para isto. Existem soluções mais simples, em que a produção é identificada por sensores. Cada interrupção do fluxo de produção deve ser classificada pelo operador, justificando a causa da parada. Já outras soluções mais complexas monitoram o sistema de automação do equipamento, identificando automaticamente as causas das paradas. Neste caso, as únicas paradas que deverão ser identificadas pelo operador são as paradas não relacionadas ao equipamento, como pausas para refeição, falhas no abastecimento de insumos, etc.

Estes sistemas automatizados incluem módulos de visualização, isto é, oferecem a possibilidade de instalar nas proximidades do equipamento telas que mostram os principais indicadores em tempo real. Desta forma, o operador e os supervisores têm acesso constante ao rendimento do equipamento. Esta é uma das principais vantagens dos sistemas automáticos de monitoração, pois tem conseqüências diretas na motivação dos operadores.

Enquanto no apontamento manual os operadores devem muitas vezes esperar por um mês para ter acesso ao resultado concreto de seus apontamentos, com um sistema de visualização em tempo real como este, os operadores entendem melhor a importância do apontamento, o que torna mais confiáveis as medições. Além disto, a motivação dos operadores é afetada: o resultado de um bom turno de trabalho será imediatamente visível. Da mesma forma, se o rendimento estiver abaixo do aceitável, a visibilidade do indicador ruim motivará o operador e os supervisores a resolverem os problemas rapidamente.

3.2. Melhoria do desempenho por meio de abordagens participativas

3.2.1. Introdução

O termo participação é empregado de diferentes maneiras na literatura. É relacionado muitas vezes ao movimento sindical e à gestão participativa, mas também é usado para descrever processos de ruptura com o modelo taylorista de produção, que não concede espaço na organização para iniciativas de intervenção e comunicação por parte dos empregados.

Cole (1989) explicita as diferenças entre uma estrutura participativa do trabalho e a participação do empregado. Uma estrutura participativa é formalizada nas normas da empresa, significando democracia representativa e participação em conselhos, enquanto a participação do empregado relaciona-se aos processos de decisão quotidianos. Este último processo pode ser formalizado nas normas da empresa ou não.

Segundo Greenberg¹² (1975 apud Salerno, 1985) existem quatro linhas de pensamento quanto à participação:

- Escola gerencialista: para a escola gerencialista, a participação é um meio de incrementar a produtividade;
- Escola de relações humanas: defende que a participação é um meio de dar vazão a sentimentos emocionais;
- Democratas clássicos: apresentam uma visão exterior à empresa, afirmando que a participação faz parte do aprendizado democrático;
- Esquerda participatória: afirma que a participação é o instrumento central para a superação do capitalismo. Faria parte da educação das classes mais desfavorecidas para sua posterior emancipação.

Ao incentivar a participação do empregado, as empresas têm em mente uma visão gerencialista. É evidente que algumas conseqüências indiretas são observadas na motivação do empregado e da exteriorização de alguns sentimentos antes contidos (Escola de relações humanas), mas os principais objetivos das empresas são racionalizar a utilização dos recursos e conseguir diminuir os prazos, entre outros, para se tornarem mais competitivas.

Segundo Altmann¹³ (2007), “nas discussões de trabalho industrial, o termo ‘participação’ (...) refere-se à inclusão dos trabalhadores em um processo de consulta pré-

¹² GREENBERG, Edward S. The consequence of work participation: a clarification of the theoretical literature. *Social Science Quarterly*, sept. 1975, p. 191-209.

definido, com o objetivo de obter a aceitação do pessoal”. Para este autor, o âmbito da participação é previamente definido pela empresa (sendo, então, delimitado) e tem como objetivo aumentar o sentimento de inclusão e a aceitação das ações praticadas pela empresa.

Algumas das novas estruturas pressupõem mais interação da parte dos empregados, em contraposição a uma estrutura de trabalho puramente individualista do modelo clássico. Fala-se, então, de trabalho em grupos. Segundo Marx (1998), o desempenho das empresas automobilísticas japonesas nos anos 80 (principalmente da Toyota) chamou a atenção das empresas ao redor do mundo para a importância do que diz ser um dos aspectos importantes do modelo japonês: o trabalho em grupo. Este autor propõe uma denominação comum para estas abordagens, classificando-as como “grupos enriquecidos”. Neste tipo de organização, também é exigido dos trabalhadores polivalência e melhoria contínua. Uma das principais maneiras empregadas pelas empresas é a participação dos empregados em grupos *offline*, “nos quais os trabalhadores são instados a cooperar com base em solicitações dos gerentes e demais chefias” (Marx, 1998, p.117). Este autor também descreve os “grupos semi-autônomos” como formas de organização que pressupõem mais autonomia dos grupos de trabalho. Os grupos semi-autônomos têm mais controle quanto ao escopo de seu trabalho e à gestão de sua própria dinâmica, mas são sempre direcionados de alguma maneira para que possam trabalhar em assuntos interessantes à empresa do ponto de vista estratégico.

Outros termos também são encontrados na literatura quanto a estas abordagens de ruptura com o modelo clássico. McDermot, Mikulak e Beauregard (1993) falam de abordagens de empoderamento dos empregados¹⁴ como um dos elementos chave para a Qualidade Total. Estes autores citam como ferramentas para o empoderamento a Melhoria contínua, Kaizen, Controle Estatístico de Processos (CEP), *Just In Time* (JIT), *Total Productive Maintenance* (TPM), entre outros.

Independentemente da denominação utilizada, estas abordagens visam a eliminar aquilo que McDermot, Mikulak e Beauregard (1993) definem como a “fronteira do cérebro”¹⁵ entre a execução (realizada pela força de trabalho, sem muita reflexão) e os processos de aperfeiçoamento (geralmente realizados por “aqueles que pensam”, ou seja, os cargos de

¹³ ALTMANN, Norbert (2007) "Japanese work policy: Opportunity, challenge or threat?" in SANDEBERG, Ake (org.), *Enriching production: Perspectives on Volvo' Uddevalla plant as an alternative to lean production*. Stockholm, Avebury, 329-365.

¹⁴ Do inglês *employee empowerment*.

¹⁵ Do inglês *brainline*.

gerência). Segundo Shiba, Graham e Walden (1993, p.185), “no mundo atual, não é suficiente depender somente dos poucos gênios e pessoas altamente qualificadas da empresa”. Estas práticas são importantes para que as organizações tenham a reatividade necessária para garantir sua competitividade nos dias de hoje.

Entendendo a importância competitiva destas mudanças organizacionais e culturais, muitas empresas implantam alguma destas abordagens. É importante notar que a unicidade de cada organização faz com que não exista nenhuma abordagem perfeita e amplamente aplicável a todas as empresas. Segundo Fleury e Humphrey¹⁶ (1992 apud PAIAS, 1994), quaisquer destas práticas devem estar inseridas em um planejamento estratégico. Assim, no momento de escolher a abordagem a adotar, é importante que a empresa conheça os princípios de cada programa, os resultados esperados, a duração média do projeto e esteja informada sobre a experiência de outras empresas.

Nesta seção serão apresentados os conceitos fundamentais de duas destas abordagens: TPM e Gerenciamento da Qualidade Total (TQM).

3.2.2. Manutenção Produtiva Total (TPM)

Por muito tempo as empresas adotaram uma política de manutenção pós quebra, ou seja, os problemas apenas eram resolvidos quando já haviam causado danos importantes à produção. A partir da década de 1950, os programas de manutenção baseados no tempo ficaram mais populares. São exemplos a Manutenção Preventiva, a Prevenção da Manutenção e a Manutenção Baseada na Confiabilidade. Segundo Nakajima (1988), o TPM é a Manutenção Preventiva importada dos americanos, modificada e aperfeiçoada para se adaptar ao ambiente industrial japonês. Como muitas abordagens desenvolvidas no Japão, o TPM mostrou-se eficiente e hoje é utilizado por empresas em todo mundo.

¹⁶ FLEURY, A.C.C.; HUMPHREY, J. Recursos Humanos e a difusão e adaptação de novos métodos para a qualidade no Brasil. São Paulo, IPEA, 1992

3.2.2.1. Objetivos principais

Segundo Bufferne (2006)¹⁷, o TPM é um processo global de melhoria contínua dos recursos de produção que tem como objetivo o desempenho econômico das empresas. É um processo global, pois envolve todas as pessoas da empresa, do diretor ao operador, bem como todas as outras funções da empresa. Assim, promove a integração do sistema de gestão com o sistema produtivo.

Bufferne (2006) define os objetivos principais do TPM como seguem:

- Valorizar e melhorar os recursos humanos: o TPM tem por objetivo utilizar e valorizar o conhecimento e a experiência de cada um.
- Melhorar o sistema de produção: o TPM propõe melhorar os equipamentos, os métodos, os processos e a organização do sistema de produção. Promove o restabelecimento do estado e das condições normais dos equipamentos, para os quais eles foram concebidos.
- Criar uma exigência de rigor: todos na empresa devem saber encontrar os verdadeiros problemas e ir ao fundo deles, provando rigor (examinar todas as causas), modéstia (não desejar fazer tudo de uma só vez) e tenacidade (ter certeza dos resultados obtidos e continuar a progredir).

Mais especificamente, segundo Bufferne (2006), o TPM visa a:

- Obter a eficiência máxima dos equipamentos;
- Diminuir os custos unitários dos produtos;
- Otimizar o custo de uso dos equipamentos (*Life Cycle Cost*);
- Melhorar o valor operacional da empresa;
- Desenvolver a eficiência máxima de todos os setores da empresa.

Ainda segundo Bufferne (2006), os resultados geralmente obtidos pelas empresas após 3 ou 4 anos de desenvolvimento da abordagem TPM são perceptíveis em todos os aspectos do desempenho industrial. Os resultados que podem ser esperados em três a quatro anos nas áreas de Produtividade, Qualidade, Custos, Prazos, Segurança e Motivação (PQCDSM), são listados na Tabela 3.1.

¹⁷ Muitas obras são encontradas na literatura tratando de TPM, com pequenas diferenças de definição. O livro recomendado pelo Grupo para as fábricas que desejam adotar o TPM projeto é o livro de Bufferne (2006). Assim, esse livro foi utilizado como base para este capítulo teórico, visando manter a coerência com as práticas aplicadas na Fábrica.

Tabela 3.1 - Resultados esperados em 3 a 4 anos de implantação do TPM

P = Produtividade	Aumento de 50% do OEE Número de quebras dividido por 20
Q = Qualidade	Zero reclamações dos clientes Defeitos internos divididos por 10
C = Custos	Diminuição dos custos diretos em 30% Custos de manutenção divididos por 2
D = Prazos	Estoques de produtos finais e semi-acabados divididos por 2 Respeito do JIT Respeito da ordem de fabricação
S = Segurança	Zero acidentes Zero poluição Integração das normas ISO 14001 e OHSAS 180001
M = Motivação	Implicação, responsabilização, experiência, rigor

Fonte: Bufferne (2006), p. 41-42.

3.2.2.2. Princípios

O TPM é composto de 8 campos de trabalho, comumente denominados pilares estratégicos do TPM. Os autores descrevem os pilares do TPM como as condições de base para a abordagem. Efetivamente, apenas com o desenvolvimento conjunto dos 8 pilares é possível sustentar o TPM em sua totalidade.

Bufferne (2006) optou por hierarquizar estes pilares com relação ao seu impacto sobre o desempenho e sobre os recursos de produção. A Tabela 3.2 apresenta o ordenamento e a descrição dos pilares segundo o autor, além da denominação mais comumente utilizada no Brasil para cada pilar.

Tabela 3.2 – Hierarquização e descrição dos pilares segundo Bufferne (2006)

Pilar	Denominação brasileira	Descrição de Bufferne (2006)
Pilar n°1	Melhoria Específica	Melhoria Específica, ou eliminação das causas de perdas
Pilar n°2	Manutenção Autônoma	Manutenção Autônoma ou Gestão Autônoma dos equipamentos
Pilar n°3	Manutenção Planejada	Manutenção Planejada
Pilar n°4	Treinamento	Melhoria dos conhecimentos e das habilidades
Pilar n°5	Controle inicial	Domínio da concepção dos produtos e dos equipamentos
Pilar n°6	Qualidade	Domínio ou controle da qualidade
Pilar n°7	Áreas administrativas	Eficiência dos serviços funcionais
Pilar n°8	Segurança e meio-ambiente	Segurança, condições de trabalho e meio-ambiente

Fonte: Elaborada pela Autora, com base em Bufferne (2006) e considerando as denominações adotadas no Brasil.

Este autor explica que os quatro primeiros pilares devem ser desenvolvidos em primeiro lugar, de forma a alcançar um primeiro objetivo: atingir a eficiência máxima dos sistemas de produção e que os quatro pilares restantes devem ser implantados em seguida, visando a um segundo objetivo: obter as condições ideais de desempenho industrial. Esta ordem de implantação pode ser esquematizada como na Figura 3.2.

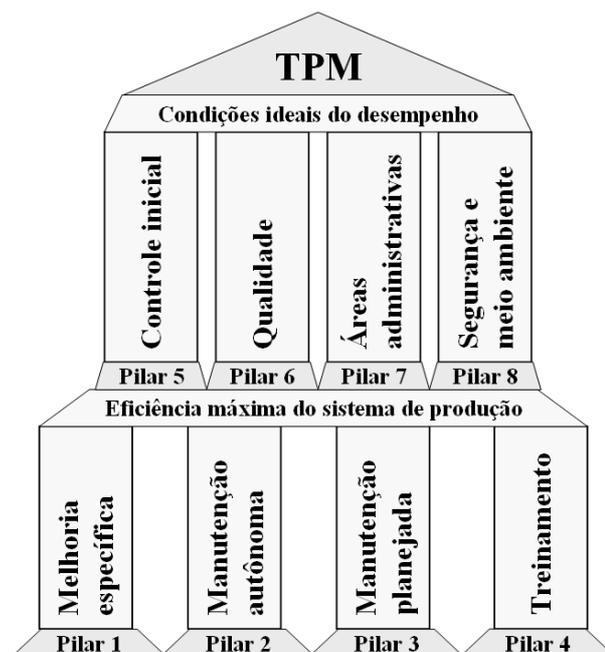


Figura 3.2 - Hierarquização dos pilares do TPM

Fonte: Elaborado pela Autora, com base em Bufferne (2006) e considerando a denominação adotada no Brasil.

A seguir, é feita uma descrição mais detalhada dos pilares de Melhoria Específica e de Manutenção Autônoma.

3.2.2.3. Pilar da Melhoria Específica

O objetivo do pilar de Melhoria Específica é eliminar as principais perdas do processo produtivo, aumentando a eficiência dos equipamentos. A principal ferramenta utilizada na aplicação deste pilar é o OEE que, segundo Bufferne (2006), deve ser utilizado como uma ferramenta de melhoria e não como um simples indicador. Como explicado na seção 3.1, o OEE permite que se identifique a origem das principais perdas para priorizar o trabalho.

No entanto, o autor ressalta que o trabalho relativo a este pilar deve levar em conta todos os tipos de perdas, inclusive aquelas que não são avaliadas pelo OEE, como o desperdício de matérias primas, de energia, de recursos de manutenção, de utilização da mão-de-obra, das multas por atraso, etc. Essas perdas devem ser avaliadas, quantificadas (em termos monetários) e minimizadas. A Figura 3.3 resume o método sugerido pelo autor para o pilar de Melhoria Específica.

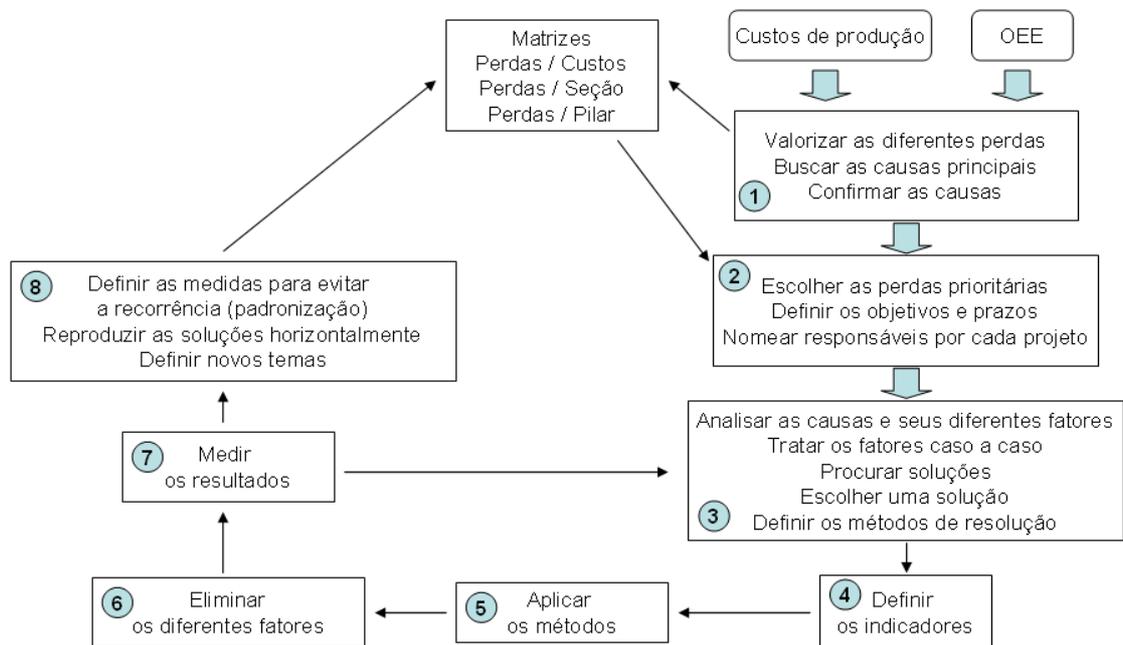


Figura 3.3 - Método de trabalho para o pilar de Melhoria Específica

Fonte: Bufferne (2006), p. 84.

3.2.2.4. Pilar da Manutenção Autônoma

Segundo Bufferne (2006), os objetivos deste pilar são:

- Permitir que os operadores contribuam na busca do rendimento ótimo do equipamento e na conservação destes rendimentos;
- Fazer com que os operadores sejam responsáveis pela qualidade de seus equipamentos.

A evolução deste pilar é descrita pelo autor em 7 etapas da Manutenção Autônoma. As etapas de 1 a 3 permitem restabelecer o estado normal dos equipamentos. As etapas 4 e 5 conduzem à mudança de comportamento das pessoas. As etapas 6 e 7 implantam a autonomia dos operadores, estabelecendo a mudança cultural de forma concreta. As etapas propostas são descritas a seguir.

- Etapa 1: inspeção e limpeza inicial. Detectar as anomalias e repará-las;
- Etapa 2: eliminar as primeiras causas de anomalias. Facilitar a limpeza, a lubrificação, o aperto de parafusos, melhorar o acesso aos locais difíceis para estas operações;
- Etapa 3: estabelecer com os operadores e com os mecânicos os padrões provisórios de limpeza, inspeção, lubrificação, controle de parafusos. Aplicar estes procedimentos;
- Etapa 4: definir as inspeções preventivas e as intervenções que poderão ser realizadas pelos operadores. Formar os operadores (conhecimentos de base e conhecimentos técnicos de inspeção) para torná-los capazes de realizar as inspeções de rotina;
- Etapa 5: colocar em prática a Manutenção Autônoma. Inspeções dos equipamentos segundo os padrões definidos e reparações das anomalias encontradas. Tornar os operadores responsáveis pela avaliação dos procedimentos;
- Etapa 6: estender e otimizar a Manutenção Autônoma. Os operadores gerenciam por si próprios o desempenho de seus equipamentos, de suas ferramentas e dos materiais consumíveis;
- Etapa 7: melhorar os conhecimentos dos operadores para que eles possam participar da melhoria permanente de seu trabalho e da eliminação das perdas.

Em todas as fases da Manutenção Autônoma, os operadores desenvolvem o hábito de identificar e de eliminar anomalias. No contexto do TPM, denominam-se anomalias todas as não conformidades com relação às condições de base de operação do equipamento. Estas anomalias constituem os defeitos ocultos e estão na origem das falhas crônicas e das quebras (Bufferne, 2006).

Diante da dificuldade de estimar a contribuição de cada anomalia para os defeitos graves que acontecem no equipamento, a empresa deve eliminar todas elas, baseando-se na lei de Heinrich. Heinrich estudou em empresas americanas a relação entre as situações potenciais de acidente e os acidentes de trabalho que realmente aconteciam e identificou uma proporção constante entre acidente e situação potencial. Segundo Bufferne (2006), esta lei se aplica também à relação entre as anomalias e os defeitos graves, como ilustra a Figura 3.4.



Figura 3.4 - Triângulo de Heinrich

Fonte: Bufferne, 2006, p. 114.

O autor ressalta que não se pode diminuir esta proporção de 1/300, comum a todos os equipamentos. A única maneira de diminuir o número de defeitos graves seria, então, diminuir o número de anomalias.

Uma forma de fazer a busca e eliminação sistemática de anomalias é a etiquetagem. Esta ferramenta é utilizada pela maior parte das empresas que instala o programa TPM e tem mostrado resultados interessantes.

Segundo o manual de formulários de TPM da JIPM (1997), nos passos de 1 a 5 da Manutenção Autônoma o operador inspeciona seu equipamento e identifica com etiquetas os locais onde problemas foram encontrados. O formulário sugerido neste manual para o acompanhamento dos problemas encontrados inclui, de forma simplificada, os campos mostrados na Tabela 3.3.

Tabela 3.3 - Campos sugeridos pela JIPM para formulário de classificação dos problemas encontrados

Elemento	Detalhes do problema encontrado	Identificação		Melhorias e ações corretivas		Data da execução planejada	Data de finalização
		Dia	Identificado por	Pessoa encarregada	Detalhes		

Fonte: JIPM, 1997. Formulário 7.2 5-9.

O formulário proposto pela JIPM contém os campos normalmente presentes nas etiquetas utilizadas pelas empresas. Estes campos documentam o ciclo de tratamento de uma etiqueta, desde sua abertura até seu fechamento. Ao identificar um problema no equipamento, o operador preenche na etiqueta campos como equipamento, data, nome do solicitante e descrição da anomalia constatada. As etiquetas são constituídas de duas folhas auto-copiantes. O operador fixa a primeira folha da etiqueta no local do problema, como ilustrado na Figura 3.5. A segunda folha é usada para a gestão e acompanhamento da anomalia.



Figura 3.5 – Exemplo de etiqueta fixada no local da anomalia

Fonte: Documentos da Fábrica

As etiquetas possuem igualmente alguns campos que devem ser preenchidos pelo responsável pela resolução do problema encontrado, podendo ser tanto a Manutenção como o próprio operador. Tratam-se de campos como o tratamento do problema, prazo de resolução e data de finalização do tratamento da etiqueta. As etiquetas só poderão ser finalizadas com o consentimento do operador solicitante, quando julgar que a anomalia foi realmente eliminada.

As fases de tratamento das etiquetas podem ser agrupadas nas 4 fases do PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), como mostra o fluxograma da Figura 3.6

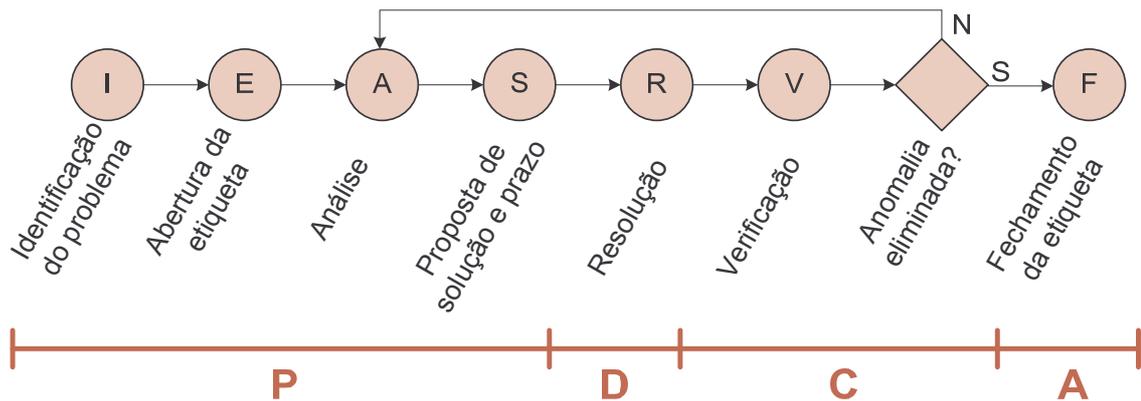


Figura 3.6 – Fluxograma das fases de tratamento de uma etiqueta

Esta ferramenta faz com que as anomalias fiquem imediatamente visíveis por todos: operadores de diferentes turnos, supervisores e gerentes. Assim, a empresa evita que os problemas identificados sejam comunicados informalmente e caiam no esquecimento.

As empresas utilizam etiquetas de cores diferentes para identificar os diferentes tipos de anomalias. As etiquetas vermelhas servem para identificar as anomalias que necessitam da intervenção dos mecânicos e as etiquetas azuis identificam melhorias que podem ser tratadas pela Manutenção, mas também servem como ferramenta de documentação das ações de manutenção e limpeza realizadas pelos próprios operadores. A Figura 3.7 apresenta um exemplo de etiqueta (Frente e verso).

MANUTENÇÃO
Nº DA ETIQUETA: 0725

ETAPAS: 1 2 3 4 5 6 7

LINHA: _____

EQUIPAMENTO: _____

Nº ATIVO: _____

COLOCADA POR: _____

DATA: ____/____/____ PRIORIDADE: A B C

Qual o problema ocorrido (anomalia)?

Data para Execução: ____/____/____
Responsável: _____

Porque Ocorreu? _____

Ação: C P

Equipamento Parou? SIM NÃO

PROGRAMADO

Ordem de Trabalho: _____

Prazo: _____ Concluído em: _____

Data: ____/____/____ Responsável: _____

MANUTENÇÃO

Figura 3.7 - Exemplo de etiqueta

Fonte: Documentos da Fábrica.

3.2.3. Gerenciamento da Qualidade Total (TQM)

Os primeiros avanços em direção às técnicas de controle da qualidade surgiram nos Estados Unidos durante a segunda guerra mundial. Foi nesta época que o estatístico americano W. Edwards Deming começou a formular suas idéias sobre os princípios que as empresas deveriam seguir para serem competitivas na nova fase do desenvolvimento industrial que se iniciava.

Em 1950, Deming foi convidado para realizar palestras no Japão sobre controle estatístico de processos. Segundo Scholtes (1992), em um jantar com importantes industriais em Tóquio, Deming semeou algumas das idéias que norteariam as atividades das empresas japonesas nos anos que se seguiriam. Para superar a imagem de fabricantes de produtos baratos, mas de qualidade inferior, ele os aconselhou a identificar as necessidades reais de seus clientes e a trabalhar com os métodos de controle da qualidade para atender a estas expectativas: agir em conjunto com os fornecedores e buscar sistematicamente a causa das falhas.

Desenvolvia-se, então, a idéia de que o gerenciamento da qualidade não é apenas uma preocupação do setor de qualidade, mas da organização como um todo. A União dos Engenheiros e Cientistas Japoneses (JUSE) reuniu estas idéias e criou o Controle da Qualidade Total (TQC), também conhecido como *Company-Wide Quality Control (CWQC)*. A evolução destas idéias e técnicas, abrangendo um esforço global de gerenciamento do sistema produtivo visando à qualidade, é chamada de Gerenciamento da Qualidade Total (TQM).

3.2.3.1. Objetivos principais

Segundo Campos (1992), o TQC é um sistema gerencial que parte do reconhecimento das necessidades das pessoas e visa a estabelecer, manter e melhorar continuamente os padrões para o atendimento destas necessidades, a partir de uma visão estratégica e com uma abordagem humanista. Como apresentado na Tabela 3.4, o autor cita os principais meios para a satisfação das necessidades dos consumidores, empregados, acionistas e vizinhos da empresa.

Tabela 3.4 - Objetivos atendidos pelo TQC

Objetivo principal	Pessoas	Meio
Satisfação das necessidades das pessoas	Consumidores	Qualidade
	Empregados	Crescimento do ser humano
	Acionistas	Produtividade
	Vizinhos	Contribuição Social

Fonte: Campos, 1992, p. 13.

3.2.3.2. Princípios

Segundo Campos (1992), os seguintes tópicos formam o conceito do TQC:

- Orientação para o cliente;
- Qualidade em primeiro lugar;
- Ação orientada por prioridades;
- Ação orientada por fatos e dados;
- Controle de processos;
- Controle da dispersão;
- O próximo processo é seu cliente (não deixar passar um produto defeituoso);
- Controle a montante;
- Ação de bloqueio (não permitir o mesmo erro mais de uma vez);
- Respeito pelo empregado como ser humano;
- Comprometimento da alta direção.

Como esquematizado na Figura 3.8, o TQM foca na qualidade, estabelecendo a base para a produtividade, competitividade e sobrevivência da empresa. Segundo Deming¹⁸ (1982, apud Campos, 1992, p. 1), “A produtividade é aumentada pela melhoria da qualidade. Este fato é bem conhecido por uma seleta minoria”.

¹⁸ DEMING, W. E. Quality, Productivity and Competitive Position. Massachusetts Institute of Technology, 1982.



Figura 3.8 – A Qualidade como base da sobrevivência das empresas

Fonte: Campos, 1992, Pág. 7.

O TQM também mostra a importância do trabalho em equipe para que o controle da qualidade possa ser feito de maneira global nas empresas. Segundo Shiba, Graham e Walden (1997), no mundo atual não é suficiente depender das poucas pessoas altamente capacitadas para melhorar o desempenho da empresa. Estes autores defendem que se deve romper com a divisão tradicional do trabalho em que as atividades de aperfeiçoamento são realizadas apenas pela gerência e criar uma organização que unifique o serviço diário e o serviço de aperfeiçoamento. Esta nova organização, representada na Figura 3.9, contribui para a melhoria e o desenvolvimento da empresa e contribui para a motivação e ampliação das capacidades dos empregados.

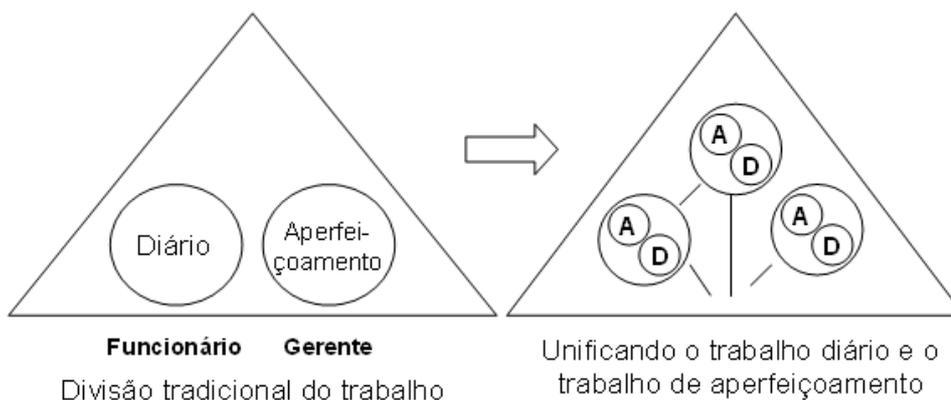


Figura 3.9 - Mudança na divisão do trabalho

Fonte: Shiba, Graham e Walden (1997), p.185-186.

Como exemplos de práticas de trabalho em grupo para o controle da qualidade, podem ser citados o Círculo de Controle da Qualidade (CCQ), o sistema de sugestões voltado para a qualidade, o programa de reuniões relâmpago e o programa 5S.

O movimento da qualidade desenvolveu muitas técnicas de trabalho em equipe para apoiar estas práticas em grupos. Scholtes (1992), por exemplo, reuniu em sua obra recomendações para os times da qualidade, baseadas em experiências reais. Este autor apresenta estratégias para todas as etapas de um projeto de melhoria utilizando trabalho em equipe e abordagem científica, visando à melhoria da Qualidade.

3.2.3.3. Método de solução de problemas

Uma das peças chave da qualidade total é a abordagem científica para a resolução de problemas, por exemplo, nos processos de melhoria contínua e no controle de processos. A Qualidade Total conta com alguns métodos para resolver problemas.

O ciclo PDCA é o mais conhecido deles por ter ultrapassado as fronteiras do controle de qualidade e tornar-se um método genérico de resolução de problemas. Este método foi introduzido primeiramente por Shewart, mas foi Deming que o popularizou, com sua aplicação em controle de processos. Como mostrado na Figura 3.10, o método apresenta de forma geral as quatro fases do controle (Planejar, Executar, Verificar e Atuar), que devem ser repetidas de forma iterativa.

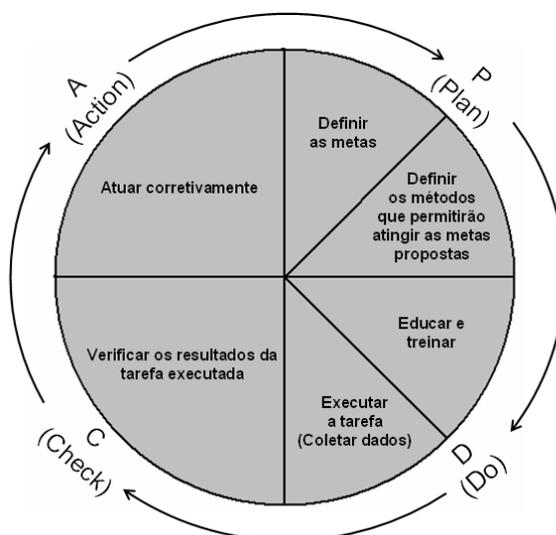


Figura 3.10 - Ciclo PDCA de controle de processos

Fonte: Campos, 1992, p. 30.

A JUSE definiu um método detalhado de resolução de problemas baseado no ciclo PDCA, denominado *QC Story*. Este método é apresentado por Campos (1992), que identifica 8 fases principais da resolução de problemas, englobadas no ciclo PDCA. Estas fases, por sua vez, desdobram-se em tarefas, como mostra o esquema apresentado na Tabela 3.5.

Tabela 3.5 - *QC Story*¹⁹

PDCA	Fluxograma	Fase	Objetivo	Fluxograma	Tarefas
P		Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância	1.1	Escolha do problema
				1.2	Histórico do problema
				1.3	Mostrar perdas atuais e ganhos viáveis
				1.4	Fazer a análise de Pareto
				1.5	Nomear responsáveis
		Observação	Investigar as características do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista	2.1	Descoberta das características do problema por meio da coleta de dados
				2.2	Observação no local
				2.3	Cronograma, orçamento e meta
		Análise	Descobrir as causas fundamentais	3.1	Definição das causas Influentes
				3.2	Escolha das causas mais prováveis
				3.3	Análise das causas mais prováveis
				?	Houve confirmação de alguma causa mais provável?
	Plano de Ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais	4.1	Elaboração da estratégia de ação	
			4.2	Elaboração do plano de ação para o bloqueio e revisão do cronograma	
D		Ação	Bloquear as causas fundamentais	5.1	Treinamento
				5.2	Execução da ação
C		Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo	6.1	Comparação dos resultados
				6.2	Listagem dos efeitos secundários
	?	(Bloqueio Efetivo?)	?		
A		Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema	7.1	Elaboração ou alteração do padrão
				7.2	Comunicação
				7.3	Educação e treinamento
				7.4	Acompanhamento da utilização do padrão
		Conclusão	Recapitular todo o processo de solução de problema para trabalho futuro	8.1	Relação dos problemas remanescentes
8.2				Planejamento do ataque aos problemas remanescentes	
8.3				Reflexão	

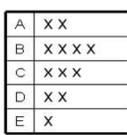
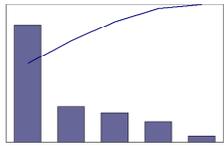
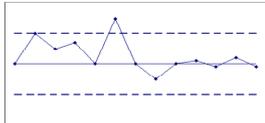
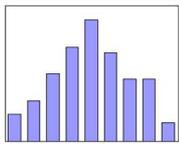
Fonte: Campos, 1992, p. 211.

¹⁹ Na literatura sobre gestão da qualidade, outros métodos derivados do PDCA podem ser encontrados, tais como *Structured Problem Solving*, Oito Disciplinas (8D), *Quality Improvement Process* e Método de Análise e Solução de Problemas, conhecido no Brasil como MASP.

Segundo Campos (1992), todos os empregados devem conhecer estes métodos para que a empresa possa ter um modelo gerencial único e maior efetividade na resolução de problemas. Shiba, Graham e Walden (1993) ressaltam que o processo de resolução reativa de problemas é um movimento de massa e que por isto deve ser fácil de entender e aprender, fácil de usar e fácil de monitorar. Para isto, é necessário que sejam usadas as ferramentas adequadas para cada etapa da resolução de problemas.

A experiência das empresas mostrou que a maioria dos problemas podem ser resolvidos com o conjunto de 7 ferramentas básicas, apresentadas na Tabela 3.6. Essas ferramentas ficaram conhecidas como as 7 ferramentas básicas do Controle da Qualidade e são muito úteis quando se aplicam os métodos de resolução de problemas.

Tabela 3.6 – As sete ferramentas do Controle da Qualidade

7 ferramentas do CQ	Ilustração	Observações
Lista de verificação	 <pre> A x x B x x x x C x x x D x x E x </pre>	Formulários utilizados para coletar dados sobre a frequência dos efeitos de maneira simples. Ex: Ocorrência de cinco tipos de defeito durante um turno de produção
Diagrama de Pareto		Organização dos problemas existentes em ordem de importância para que os "poucos e vitais" sejam priorizados.
Diagrama de causa e efeito		Análise das causas reais de um problema e suas inter-relações. Enumera a variedade das causas e não a frequência dos eventos
Gráficos		Gráficos permitem a visualização dos dados de forma acessível a todos. Existem muitos tipos de gráficos: gráficos de barras, setor e radar são alguns deles.
Carta de controle		Uma carta de controle é um gráfico com linhas limites para mostrar o intervalo aceitável de qualidade
Histograma		O histograma mostra a dispersão dos dados. A partir desta análise, pode-se investigar as características dos dados e as causas das dispersões
Diagrama de correlação		O diagrama de correlação permite identificar a relação entre causa e efeito. Ilustra padrões que, de outra forma, não são visíveis e possibilitam a ação sobre as causas relevantes.

Fonte: Elaborada pela Autora, com base em Shiba, Graham e Walden (1993), pág. 78-80.

3.2.4. Comparação entre as abordagens TPM e TQM

A Tabela 3.7 apresenta uma comparação entre o TPM e o TQM, sintetizando as principais características destas duas abordagens.

Enquanto o TPM apresenta uma estrutura própria e passos precisos a serem seguidos, o TQM consiste basicamente de uma mudança cultural que deve ser implantada de forma estruturada na empresa. As duas abordagens reconhecem a importância da participação de todas as áreas da empresa e de todos os empregados para a sobrevivência e desenvolvimento do negócio. Nenhuma das abordagens deve ser implantada sem assistência qualificada e sem um treinamento adequado dos empregados. Além disto, por serem abordagens a serem implantadas pela linha de cima para baixo (*top-down*), precisam necessariamente contar com a alta gerência na coordenação da implantação. Ambas sugerem estruturas piramidais para a coordenação da implantação do projeto e para assegurar sua continuidade.

Tabela 3.7 – Comparação entre as abordagens TPM e TQM

Características	TPM	TQM
Foco principal	Equipamentos industriais	Qualidade - Foco no cliente
Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> - Obter a eficiência máxima dos equipamentos - Diminuir os custos unitários dos produtos - Otimizar o custo de exploração dos equipamentos - Melhorar o valor operacional da empresa - Desenvolver a eficácia máxima de todos os setores da empresa (Bufferne, 2006)	O objetivo principal das empresas é contribuir com a satisfação das necessidades das pessoas. Estes objetivos podem ser alcançados pela prática do TQM, que atua nas seguintes dimensões: <ul style="list-style-type: none"> - Qualidade: Satisfação do consumidor, sociedade - Custo: Satisfação dos acionistas, clientes, empregados e sociedade - Entrega: Satisfação do cliente - Moral: Satisfação dos empregados - Segurança: Satisfação dos clientes, empregados e da sociedade (Campos, 1992)
Áreas implicadas	Todas as áreas da empresa	Todas as áreas da empresa
Linha de implantação	<i>Top-down</i>	<i>Top-down</i>
Estrutura necessária	Escritório de promoção do TPM, Comitê de pilotagem do TPM na fábrica, Comitês de TPM, Grupo de pilotagem da manutenção autônoma, Grupos de manutenção autônoma (Bufferne, 2006)	Comitê de instalação do TQM (Alta gerência), Escritório TQM, Facilitadores setoriais
Tempo de implantação	Em geral, bons resultados são obtidos nas empresas em 3 a 4 anos de implantação (Bufferne, 2006)	Por se tratar de uma mudança cultural na empresa, são necessários de 5 a 10 anos (Campos, 1992).
Participação dos operadores e técnicos de manutenção	Melhoria específica, Manutenção autônoma, manutenção planejada, Manutenção da Qualidade	Círculos de controle da qualidade, resolução de problemas

Fonte: Elaborado pela Autora

4. ABORDAGEM PARA MELHORIA DE DESEMPENHO

Tendo em vista o problema definido anteriormente, a abordagem proposta no desenvolvimento deste trabalho pretende contribuir para o desbloqueio da capacidade escondida nos equipamentos e recursos existentes na UP2. Algumas iniciativas já vinham sendo implementadas na UP neste sentido, notadamente o programa TPM. A UP2 começou a implantação do TPM em abril de 2008, com foco especial nos pilares de Melhoria Específica e de Manutenção Autônoma.

No começo deste estudo, em fevereiro de 2009, o trabalho de Melhoria Específica era realizado principalmente no nível gerencial. O Engenheiro de Manutenção realizava o diagnóstico e definia o plano de ação junto ao gerente da UP2. Para a execução das melhorias, o Engenheiro de Manutenção contava muitas vezes com sua equipe de mecânicos.

O trabalho sobre o pilar de Manutenção Autônoma apresentava bons avanços nas etapas 1 e 2, porém a ferramenta de etiquetagem ainda não era utilizada em todo o seu potencial. As etiquetas eram administradas principalmente pelo Engenheiro de Manutenção e a falta de seguimento sistemático das solicitações causava desmotivação dos operadores para o uso dessa ferramenta.

Tendo em vista a melhoria do desempenho, o Gerente da UP deu instruções para que uma abordagem fosse definida para reforçar a participação dos diferentes atores na condução do Pilar de Melhoria Específica e no uso da ferramenta de etiquetagem, fortalecendo os conhecimentos, aumentando o fluxo de informações e resolvendo os problemas de maneira mais rápida e eficaz. Com a orientação constante do Gerente da UP2, com base nos conceitos encontrados na literatura e com a contribuição e opinião de colegas experientes na vivência de fábrica, a Autora pôde propor uma abordagem, que foi em seguida colocada em prática na Linha 23.

Neste capítulo, são definidas as principais diretrizes da abordagem proposta, os métodos, as ferramentas e a métrica de desempenho utilizada, bem como aspectos de organização dos participantes. Por fim, é proposta uma ferramenta de visualização da participação dos diferentes atores nos processos de resolução de problemas.

4.1. Definição da abordagem

Durante a etapa de definição da abordagem, foi necessário determinar de que maneira os projetos de Melhoria Específica e o uso da ferramenta de etiquetagem seriam conduzidos. Nesta seção, são apresentadas as principais mudanças com relação à dinâmica de trabalho inicial, bem como os métodos de trabalho adotados.

4.1.1. Nova abordagem de Melhoria Específica de equipamentos

Autores como Bufferne (2006) e Hartmann (1992) defendem o trabalho em grupos para as atividades do pilar de Melhoria Específica. Bufferne (2006) recomenda a formação de grupos compostos por gerentes, engenheiros, mecânicos de diferentes setores para tratar dos problemas. Já Hartmann (1992, p.75) defende que “a participação dos operadores, que utilizam os equipamentos diariamente, juntamente com a Manutenção, supervisores e engenheiros (...) no grupo de trabalho é o elemento crítico de sucesso desta atividade”. Além de conhecerem profundamente os equipamentos, os empregados de cargo operacional podem contribuir com informações essenciais para a priorização das ações a serem realizadas. Além disso, seu papel é importante nos processos de mudança.

Assim, foi proposta uma abordagem de não apenas aproximar os operadores da Linha 23 para a realização destas atividades, mas também designar um supervisor e um mecânico responsáveis por esta Linha, para participarem ativamente das atividades de Melhoria Específica. O grupo de trabalho formado pelos Operadores da Linha (turnos A, B e C), pelo Supervisor²⁰ e pelo Mecânico é chamado, neste trabalho, de Equipe da Linha 23.

Não se espera da Equipe um trabalho autônomo sobre este pilar. O conceito utilizado neste trabalho é o conceito de “grupos *offline*”, proposto por Marx (1998). A Equipe é chamada para estas atividades de melhoria fora de seu ambiente de trabalho, e suas atividades são coordenadas.

Para dar suporte a este trabalho em equipe, propõe-se a utilização de técnicas já consagradas da qualidade: a utilização sistemática do *QC-Story*/PDCA para estruturar a resolução dos problemas, a aplicação de ferramentas da qualidade na análise dos problemas e na busca das causas fundamentais, bem como a tomada de decisões com base em fatos e dados. A Tabela 4.1 descreve em linhas gerais a abordagem proposta neste trabalho para que cada

²⁰ O supervisor e o mecânico responsáveis pela Linha 23 serão doravante denominados Supervisor e Mecânico. Da mesma maneira, os operadores e os auxiliares serão denominados Operador(es).

passo do PDCA seja conduzido, contando com a participação dos Operadores, do Mecânico e do Supervisor para criar planos de ação pertinentes, executá-los e acompanhar os resultados das ações desenvolvidas.

Tabela 4.1 - Descrição das fases do PDCA para a nova abordagem de Melhoria Específica

PDCA	Fluxograma	Fase	Descrição
P		Identificação do problema	Toda a Equipe se reúne para analisar os dados disponíveis, priorizar e escolher o problema a ser tratado.
		Observação	Observação prévia: Experiência dos operadores, mecânico e supervisor são a base para a descoberta das características do problema.
		Análise	Para descobrir as causas fundamentais do problema, a Equipe faz o levantamento das causas influentes e definir em conjunto as causas mais prováveis.
		Plano de Ação	A Equipe concebe em conjunto um plano para bloquear as causas fundamentais. O plano de ação pode envolver tanto o setor de manutenção, quanto os operadores, a gerência ou até setores externos à UP.
D		Ação	Os responsáveis por cada ação devem realizar o planejado para bloquear as causas fundamentais.
C		Verificação	A verificação do bloqueio da causa fundamental é realizada por toda a Equipe, baseada nos dados de indicadores e na vivência dos operadores, mecânicos e supervisores após a realização das ações.
		(Bloqueio Efetivo?)	A partir da verificação, a equipe decide se o bloqueio da causa fundamental foi efetivo.
A		Padronização	A Equipe define e coloca em prática ações que permitam prevenir o reaparecimento do problema.
		Conclusão	A Equipe recapitula o processo de solução de problema para trabalho futuro e considera os problemas remanescentes.

Algumas ferramentas da qualidade foram necessárias para complementar este método de resolução estruturada de problemas. Estas ferramentas foram adaptadas à realidade da UP2 e do Grupo e serão detalhadas na seção 4.2.

É importante ressaltar que não se utilizou a conversão das perdas operacionais em termos monetários para a priorização das ações. Embora esta prática seja recomendada pelos proponentes do TPM, não foi utilizada por dois motivos principais: a dificuldade de obtenção e atualização destes dados junto ao setor financeiro da fábrica e a busca de simplicidade na comunicação de indicadores, que deveriam ser compreendidos por todos.

4.1.2. Melhor utilização da ferramenta de etiquetagem

A etiquetagem é uma ferramenta de eliminação das anomalias dos equipamentos de produção, sendo útil para aumentar a produtividade, melhorar o estado geral dos equipamentos e as condições de trabalho. As etiquetas servem como meio de comunicação e gestão das anomalias encontradas.

É importante ressaltar que, na Fábrica estudada, foi introduzido um terceiro tipo de etiquetas: as etiquetas verdes (Segurança) são usadas para identificar anomalias que possam causar acidentes.

A abordagem proposta prevê um seguimento sistemático das etiquetas não apenas pela gerência, mas pelo Mecânico e Supervisor responsáveis pela Linha, para maior efetividade na resolução das anomalias. Como ações principais, propõem-se:

- Concentrar a responsabilidade do tratamento das etiquetas sobre os Operadores e o Mecânico responsável pela Linha;
- Vistoria semanal pelo Supervisor sobre o seguimento das etiquetas;
- Apresentar estatísticas sobre o fluxo de etiquetas nas reuniões da Equipe.

A etiquetagem complementa o trabalho de Melhoria Específica, pois tem foco em anomalias de menor porte da linha de produção, que são geralmente resolvidas de maneira mais simples e com menor custo. Os problemas de maior porte são abordados no contexto da Melhoria Específica.

Para o tratamento das etiquetas, propõe-se utilizar o processo descrito na seção 3.2.2.4, baseado no formulário proposto pela JIMP. A Tabela 4.2 apresenta com mais detalhes as fases do tratamento de uma etiqueta.

Tabela 4.2 - Descrição das fases do tratamento de uma etiqueta

PDCA	Fluxo	Fase	Descrição
P	I	Identificação do problema	O operador identifica um problema ou anomalia na Linha de produção.
	E	Abertura da etiqueta	O operador preenche a etiqueta com as informações necessárias.
	A	Análise	O mecânico da linha analisa o problema com o operador e, eventualmente, o Engenheiro.
	S	Proposta de solução e prazo	O mecânico faz uma proposta de solução e determina um prazo para a execução.
D	R	Resolução	O mecânico realiza as ações previstas.
C	V	Verificação	O operador solicitante verifica se a anomalia foi eliminada, juntamente com o Mecânico, se necessário.
		Anomalia eliminada?	O operador solicitante decide se a anomalia foi eliminada.
A	F	Fechamento etiqueta	Caso a anomalia tenha realmente sido eliminada, o operador aceita o fechamento da etiqueta. Caso necessário, são tomadas medidas para que a anomalia não reapareça.

4.2. Ferramentas da qualidade

No contexto do trabalho de Melhoria Específica, algumas ferramentas da qualidade são utilizadas para guiar o trabalho da Equipe. As principais representações gráficas utilizadas são apresentadas a seguir.

4.2.1. Análise de Pareto

Na etapa 1 do PDCA, a equipe escolhe o problema a ser abordado. O critério utilizado para esta escolha é o volume das perdas operacionais. Em um primeiro momento, a equipe analisa o conjunto das perdas operacionais da Linha, para priorizar o trabalho sobre o grupo de perdas que mais tem impacto sobre a operação da Linha. Esta análise é baseada nos dados recolhidos sobre a operação do equipamento nos últimos 3 meses²¹ (dados MM3). A representação gráfica é realizada por meio de um gráfico denominado “Pareto”, que apresenta as perdas operacionais do período (MM3). Como apresentado no exemplo da Figura 4.1, este gráfico apresenta, em ordem decrescente, o valor absoluto das esperas, quebras, trocas e

²¹ A forma de aquisição destes dados é definida na seção 4.3

micro-paradas no período, assim como a porcentagem acumulada, como em um gráfico de Pareto tradicional.

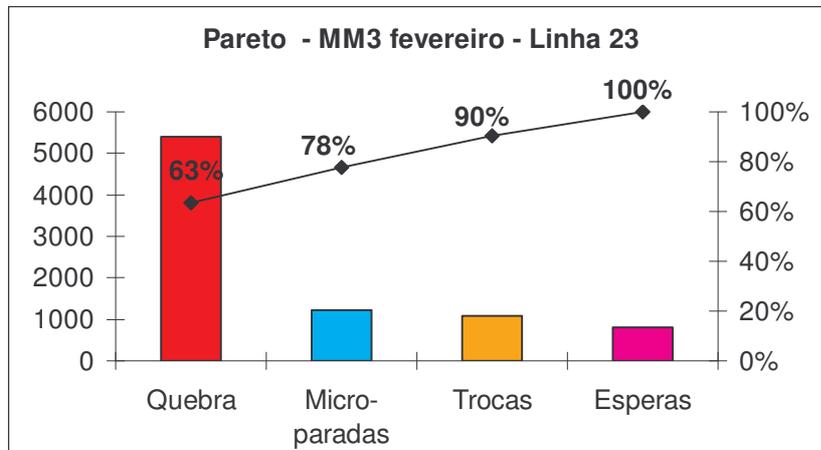


Figura 4.1 – Exemplo de gráfico Pareto

Escolhido o grupo de perdas a priorizar, muitas vezes é necessário focar ainda mais a análise para a escolha do problema a ser tratado. Com exceção das micro-paradas, que não são apontadas diretamente no relatório de produção, a UP dispõe de dados para avaliar o impacto de diferentes problemas dentro de cada grupo de perdas. Isto porque o sistema de apontamento manual faz com que o operador determine a origem da parada (por exemplo, se uma espera é devida à falta de artigos de embalagem, por falha de um equipamento externo ao setor de envase, etc.). Assim, serão usados gráficos circulares para representar de maneira simples a repartição das origens de paradas, como pode ser observado no exemplo da Figura 4.2.

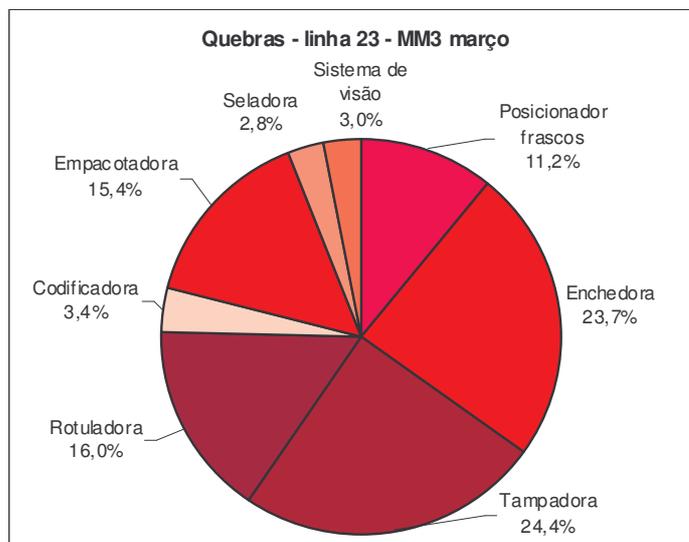


Figura 4.2 – Exemplo de gráfico de quebras

Este é o nível mais detalhado fornecido pelo sistema de medição sobre as perdas operacionais. A última etapa de priorização do problema é qualitativa, baseando-se na experiência cotidiana dos Operadores, Mecânico e Supervisor sobre o problema em questão (Fase de observação). Assim, ao final desta etapa de priorização, a Equipe escolhe um problema específico a tratar.

4.2.2. Diagrama de causa e efeito

Para analisar as causas influentes do problema identificado, é proposta uma discussão entre os membros da Equipe visando levantar os aspectos de mão de obra, máquina, materiais e método que possam estar relacionados com a ocorrência do problema estudado pela Equipe. Propõe-se organizar estas idéias levantadas em um diagrama de causa e efeito, como ilustra a Figura 4.3, facilitando a visualização das possíveis causas.

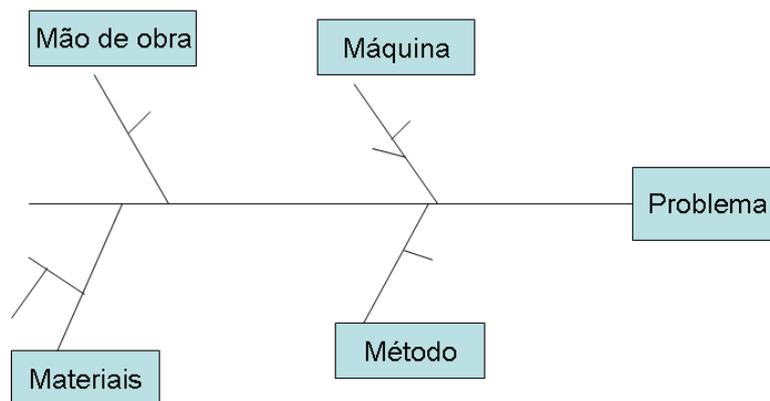


Figura 4.3 – Exemplo de diagrama de causa e efeito

4.3. Métrica de desempenho

Já há algum tempo, o Grupo tem monitorado o rendimento de seus centros de produção com um indicador semelhante ao OEE, denominado internamente Rendimento Operacional (RO). O RO difere do OEE, pois a empresa decidiu não considerar para o cálculo de seu indicador o fator Qualidade, pois tem uma política estrita de qualidade e faz um tratamento especial das não conformidades. Assim, no cálculo do RO são considerados os elementos apresentados na Figura 4.4.

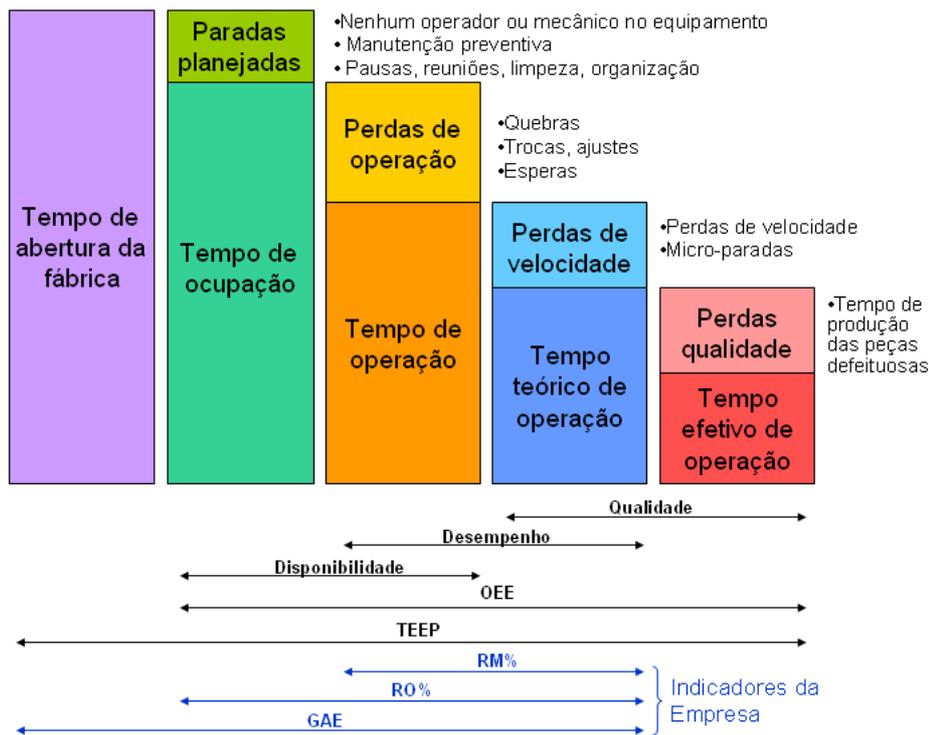


Figura 4.4 - Cálculo dos indicadores da Empresa

Fonte: Elaborada pela Autora, com base em Hansen (2002), Wauters e Mathot (s/d) e documentos da empresa.

A Figura 4.4 apresenta mais dois indicadores utilizados pela empresa: o *Rendimento Mecânico (RM)* e o *Global Asset Effectiveness (GAE)*. O RM é calculado da mesma forma que o fator Desempenho, apresentado anteriormente, e é usado pela empresa para monitorar as perdas de velocidade. A Empresa acompanha também o GAE, indicador semelhante ao TEEP. Este indicador é usado apenas quando se deseja realizar comparações entre as diferentes fábricas do Grupo, para avaliar a produção em relação à capacidade nominal do investimento.

O RO é calculado pela divisão do tempo nominal (equivalente ao tempo teórico de operação) pelo tempo de ocupação. O tempo nominal de cada linha de produção, por sua vez, é calculado dividindo a produção real declarada no sistema transacional pela cadência nominal da linha.

Embora a Fábrica esteja implantando sistemas de monitoramento em tempo real em suas linhas, conta-se com sistema de apontamento manual para obter o detalhe das perdas operacionais da Linha 23. Cada turno de produção deve entregar um relatório, indicando as unidades produzidas por hora e a natureza das paradas, entre outras informações.

Como explicado no capítulo 3 de conceitos fundamentais, cada empresa estipula a partir de qual duração a parada deixa de ser micro-parada e passa a ser classificada como

outro tipo de perda operacional. No caso do Grupo estudado, este limite foi fixado em 5 minutos. Como ilustra a Figura 4.5, quando uma parada de produção dura mais do que 5 minutos, o operador deve registrá-la em uma das quatro categorias: paradas planejadas, quebras, esperas e trocas. Cada uma destas categorias tem subdivisões no relatório, sendo possível identificar qual tipo de acontecimento gerou a parada (e.g. para as paradas planejadas: refeição, reunião, manutenção preventiva, etc.). Já as paradas de duração menor do que 5 minutos não precisam ser apontadas pelo operador. São calculadas por diferença no momento da compilação dos dados.

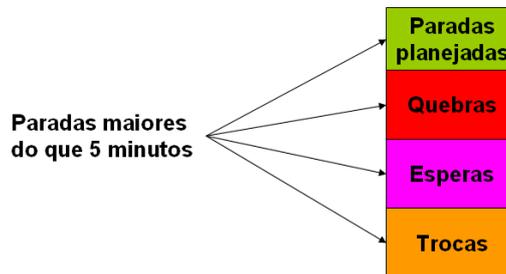


Figura 4.5 - Classificação das paradas maiores do que 5 minutos

4.4. Comunicação e organização da Equipe

Scholtes (1992) propõe diretrizes para o trabalho de equipes de projeto para a melhoria da qualidade e da produtividade. O autor realça a importância e os desafios de combinar o trabalho em equipe com métodos científicos. Os membros do grupo de trabalho devem aprender a utilizar as ferramentas e técnicas científicas, mas também a trabalhar em conjunto, fazer reuniões eficazes e gerenciar seu trabalho.

No contexto do trabalho de Melhoria Específica de equipamentos, o encontro da Equipe é fundamental para a análise e tratamento dos problemas em conjunto. No entanto, dada a composição da Equipe e as características da operação da UP, uma das principais dificuldades de aplicação desta abordagem é a impossibilidade de realizar reuniões com a Equipe completa. Por questões práticas e legais, não é possível solicitar que os Operadores, o Mecânico e o Supervisor responsáveis pela Linha compareçam a reuniões fora de seus turnos habituais de trabalho, impossibilitando que a equipe inteira se reúna com frequência.

Para minimizar este problema, foi proposto que as reuniões fossem realizadas no momento de troca de turno, ou seja, às 06h00, 14h00 ou 22h00, possibilitando a participação dos Operadores de pelo menos dois turnos e privilegiando os horários em que o Mecânico e o

Supervisor responsáveis pela Linha estejam presentes. A permanência adicional dos empregados que trabalham no turno anterior à reunião²² deve ser negociada com a gerência de Recursos Humanos (RH). Para assegurar a comunicação com os membros da equipe que não estiverem presentes, deve-se garantir a divulgação apropriada da ata de reunião e a comunicação informal entre os membros.

Durante as reuniões, convém que a Equipe trate principalmente dos projetos de Melhoria Específica, fazendo o acompanhamento do ciclo PDCA de problemas discutidos em reuniões anteriores e iniciando novos ciclos para novos problemas escolhidos. Para a formalização e acompanhamento dos planos de ação, foi proposto que a Equipe utilizasse a ferramenta 5W1H²³, proposta por Campos (1992) para auxiliar a condução da fase 4 do *QC Story*. A planilha proposta para o delineamento e acompanhamento dos planos de ação da Linha, segue a estrutura apresentada na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 - Campos da planilha de acompanhamento dos planos de ação

O quê	Quando	Quem	Onde	Por quê	Como

O tratamento das etiquetas deve ser feito no cotidiano, com a coordenação do Mecânico. No entanto, questões referentes à utilização e tratamento das etiquetas também podem ser tratadas durante as reuniões, caso não seja possível resolver o problema no dia-a-dia.

4.5. Mapa de Participação

No contexto deste trabalho, tornou-se necessário o uso de uma ferramenta para visualizar a participação dos diferentes atores no processo de resolução de problemas, tanto nos projetos de Melhoria Específica, quanto no tratamento das etiquetas. Na literatura, os autores utilizam diferentes soluções para diagnosticar, visualizar ou tangibilizar a participação. Marx (1998), por exemplo, propõe em seu estudo sobre trabalho em equipes um quadro de dimensões da autonomia. Este quadro é utilizado para tornar visível o grau de

²² Por exemplo, a permanência do operador e do mecânico do turno C até as 06h20 para a realização da reunião.

²³ Do inglês *What, When, Who, Where, Why e How*.

autonomia de cada empresa analisada em seu estudo, atribuindo notas graduadas de acordo com a profundidade da autonomia das equipes em diferentes atividades.

A especificidade de cada estudo sobre participação fez com que não fosse possível encontrar na literatura uma ferramenta que se adequasse diretamente às necessidades deste trabalho. Para acompanhar a maneira como ocorre a interação da equipe na aplicação da abordagem proposta neste estudo, foi então proposta uma ferramenta específica, aqui chamada de Mapa de Participação. Este Mapa tem nas linhas as fases do processo, seja o QC Story, seja as fases de resolução de etiquetas, e nas colunas os diferentes atores envolvidos, como ilustra a Tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Mapa de Participação

← Implicação no projeto

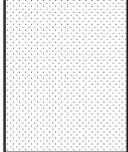
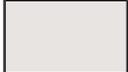
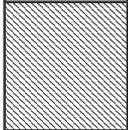
Hierarquia →

Fluxo	Fase	Ator 1	Ator 2	Ator 3	Ator i	Ator i+1	Ator n
(F1)	Fase 1						
↓ (F2)	Fase 2						
↓ (Fi)	Fase i						
↓ (Fn)	Fase n						

A ordem dos atores nas colunas do Mapa de Participação é estabelecida de maneira que os que forem posicionados mais à esquerda sejam aqueles mais implicados na abordagem proposta e aqueles que forem posicionados mais à direita sejam os atores menos implicados. De maneira geral, a hierarquia segue no outro sentido, sendo os cargos mais à direita os mais altos.

Para representar o grau de participação, foi proposta uma escala de quatro níveis. Esta escala procura indicar se o ator não teve nenhuma contribuição com a atividade (“sem participação”), se teve papel coadjuvante (“participação menor”), se contribuiu ativamente (“participação maior”) ou se sua participação foi essencial para a realização da etapa em questão (“participação chave”). A Tabela 4.5 resume o significado de cada grau da escala de participação proposta, bem como o código visual utilizado.

Tabela 4.5 - Significado da escala do Mapa de Participação

		Significado
	Sem participação	- Não estava presente no momento da realização da ação ou reunião; - Não tomou decisões ou fez análises sobre o problema.
	Participação menor	- Estava presente no momento da realização da ação ou reunião; - Deu opiniões sobre o assunto, auxiliou na realização de tarefas ou contribuiu na análise de dados.
	Participação maior	- Estava presente e fez contribuições relevantes, com informações, idéias, ações, opiniões.
	Participação chave	- Participação imprescindível para a realização da tarefa: Ações, decisões, informações; - Assumiu responsabilidades na execução de elementos chave do plano de ação.

No capítulo a seguir, serão descritas a implantação da abordagem e sua evolução, ilustradas por meio de exemplos reais de melhorias específicas e de etiquetas resolvidas na Linha 23. O Mapa de Participação proposto será uma ferramenta relevante para discutir estes exemplos, possibilitando uma visualização mais concreta da maneira como cada ator envolvido nos exemplos de projetos fornecidos participaram no seu desenvolvimento.

5. APLICAÇÃO DA ABORDAGEM PARA MELHORIA DE DESEMPENHO

Este capítulo visa a ilustrar o processo de implantação da abordagem na Linha 23. Primeiramente, é apresentada uma visão cronológica e global dos principais acontecimentos, ilustrada na Figura 5.1. Em seguida, são fornecidos exemplos relevantes de melhorias específicas e de etiquetas resolvidas, exemplificando a utilização da abordagem adotada.

5.1. Implantação e evolução da abordagem

O mês de fevereiro foi dedicado a estudos e diagnósticos da situação da Linha 23 e para a concepção da abordagem descrita no capítulo anterior. Com a orientação constante do Gerente da UP2, e com a contribuição e opinião de colegas experientes na vivência de fábrica, a Autora pôde elaborar as diretrizes principais para a implantação desta abordagem. Nesta etapa, foram designados o Supervisor e o Mecânico que seriam responsáveis pela Linha. Os métodos e ferramentas de trabalho foram definidos, conforme descritos no capítulo 4.

O Projeto²⁴ foi iniciado no dia 11 de março de 2009, em uma reunião da Equipe, com Operadores dos turnos A e B. O Gerente da UP2 explicou para a Equipe o objetivo da implantação do Projeto, ressaltando que o enfoque da abordagem era a melhoria do desempenho dos equipamentos. Foi explicado que o Supervisor e o Mecânico acompanhariam de perto o trabalho na Linha. Em seguida, a Autora realizou um rápido treinamento para os presentes, explicando as ferramentas que seriam utilizadas e o método de resolução de problemas. Decidiu-se que a melhor forma de assimilar os conceitos era por meio de uma aplicação prática. A primeira abordagem dos problemas da linha foi conduzida passo a passo pelo Supervisor, pela Autora e pelo Gerente da UP. Ainda no mês de março, o Engenheiro de Projetos realizou *workshops* com os Operadores dos três turnos, reforçando o treinamento de abertura de etiquetas.

²⁴ O projeto de implantação da abordagem será doravante denominado Projeto.

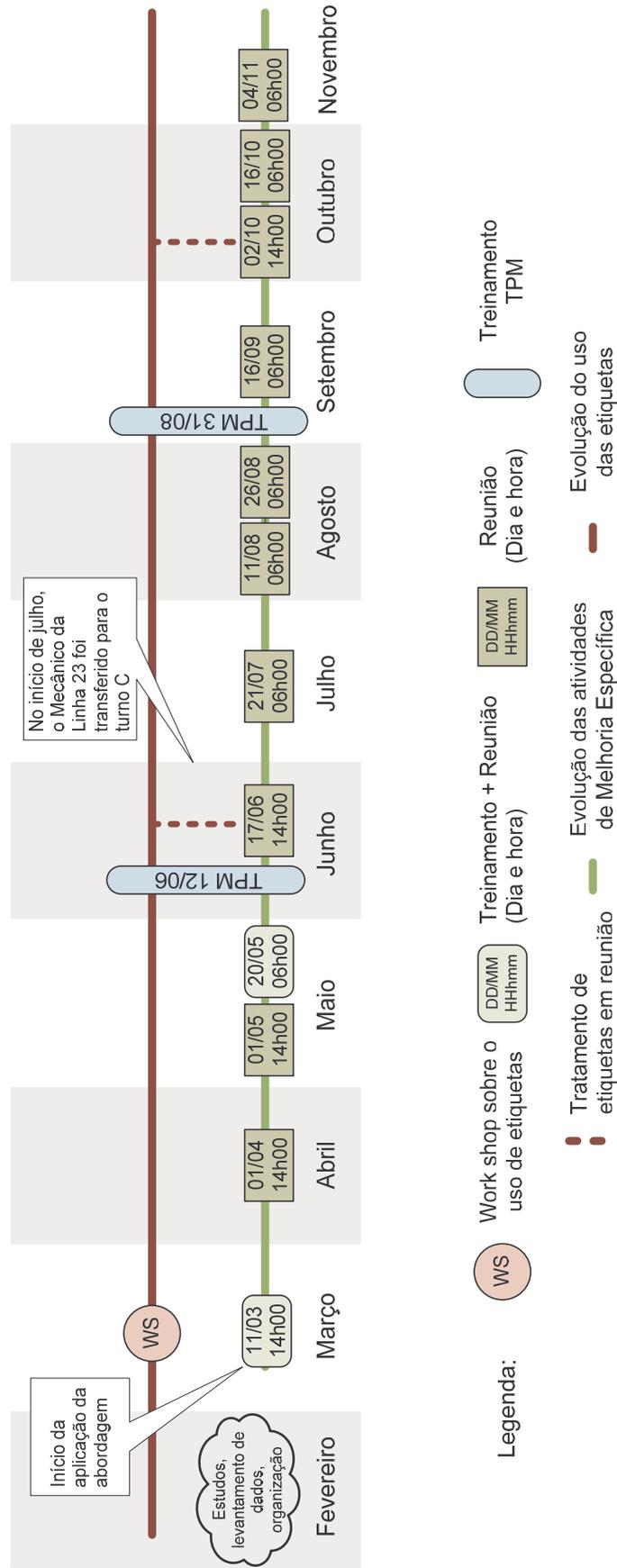


Figura 5.1 – Calendário de atividades

No período de 11 de março de 2009 a 04 de novembro de 2009, foram realizadas 12 reuniões da Equipe da Linha 23, com uma duração média de 35 minutos. A Equipe se reunia quinzenalmente ou quando havia necessidade, ou seja, quando havia avanços nas ações planejadas. No princípio do Projeto, tanto os Operadores quanto os Auxiliares participavam das reuniões quinzenais. No entanto, decidiu-se posteriormente que apenas os Operadores titulares da Linha participariam das reuniões, para que não houvesse desfalque maior no grupo de Operadores do turno no qual a reunião era realizada.

Em uma dada reunião, diversos problemas eram abordados, em diferentes fases do método de resolução de problemas: problemas em fase de inicialização, em fase de verificação, de finalização, como ilustrado na Figura 5.2. Enquanto a etapa de ação de alguns problemas é mais demorada, outros problemas necessitam de uma ação de padronização um pouco mais complexa. Desta forma, dependendo da natureza do problema, seu ciclo pode ser maior ou menor, atravessando mais ou menos reuniões.

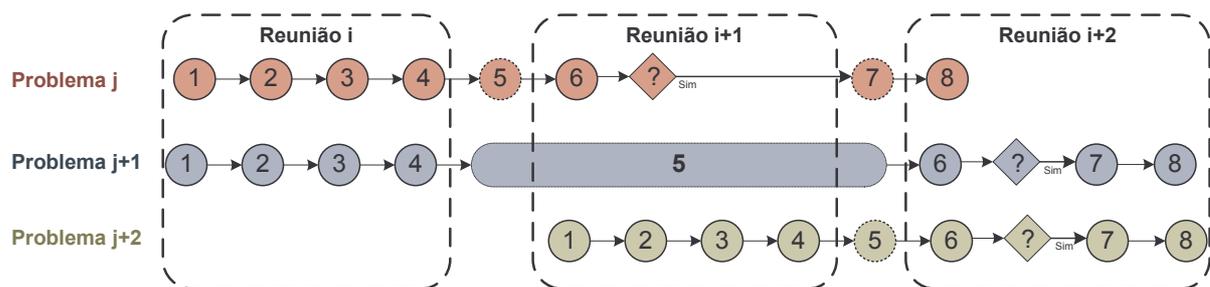


Figura 5.2 - Análise de problemas em diferentes estágios de resolução nas reuniões

No que diz respeito ao horário das reuniões, mostrou-se mais simples realizar as reuniões às 06h00 ou às 14h00, nas trocas do turno C para o turno A e do turno A para o turno B, respectivamente. Nestes horários, era possível ter a presença da Autora e, muitas vezes, do Engenheiro de Manutenção e do Gerente da UP.

Houve neste período dois treinamentos de TPM. Para estes treinamentos, todos os Operadores e Auxiliares da Linha foram reunidos em horário administrativo (de 08h00 a 17h00), assim como o Mecânico. Os treinamentos abordaram assuntos relevantes à implantação dos passos da Manutenção Autônoma e também seriam como momentos de realimentação (*feedback*) sobre o andamento do Projeto. Os treinamentos foram liderados pelo Engenheiro de Manutenção e por outros engenheiros da UP2.

No decorrer do processo de implantação, a Autora desempenhou o papel de facilitadora. Além de planejar e coordenar as reuniões, foi responsável pelo recolhimento de

dados, divulgação de indicadores e pela circulação dos documentos de comunicação entre os membros da Equipe.

5.2. Exemplos de melhorias específicas

Durante o período de março a outubro de 2009, cerca de 30 problemas foram abordados pela Equipe no contexto das atividades de Melhoria Específica. A resolução de cada problema teve sua particularidade, durando mais ou menos tempo, demandando a participação de mais ou menos atores, sendo mais ou menos eficaz no bloqueio das causas fundamentais, etc.

Nesta seção, são apresentados alguns exemplos de melhorias específicas realizadas utilizando a abordagem proposta e seus resultados. As aplicações apresentadas são representativas, pois dizem respeito a equipamentos distintos, representam naturezas diferentes de causas fundamentais (método e equipamento), e ilustram o fato de que nem sempre o bloqueio das causas fundamentais é bem sucedido na primeira tentativa. Além disto, os exemplos apresentados exigiram diferentes interações entre os participantes do Projeto.

Primeiramente, será apresentado um problema de quebras na Tampadora, em seguida um problema de Rotuladora e, por fim, uma aplicação sobre o Posicionador de frascos. A resolução dos problemas escolhidos seguiu o método de resolução de problemas apresentado na Tabela 4.1.

5.2.1. Mandris da Tampadora

5.2.1.1. Resolução do problema

- Fase 1: Identificação do problema

No dia 11 de março foi realizada a primeira reunião com a equipe da Linha 23. Após a introdução ao Projeto e a apresentação das ferramentas que seriam utilizadas, foi apresentada a evolução dos indicadores da Linha nos últimos dois meses, assim como a média do ano de 2008. Com auxílio do gráfico Pareto apresentado na Figura 5.3, foi escolhido, em conjunto, trabalhar sobre as quebras, que representavam 63% das perdas operacionais. A partir do gráfico Quebras MM3 de fevereiro apresentado na Figura 5.4, priorizou-se o trabalho sobre a Tampadora, que era responsável por 24,4% do tempo de quebras.

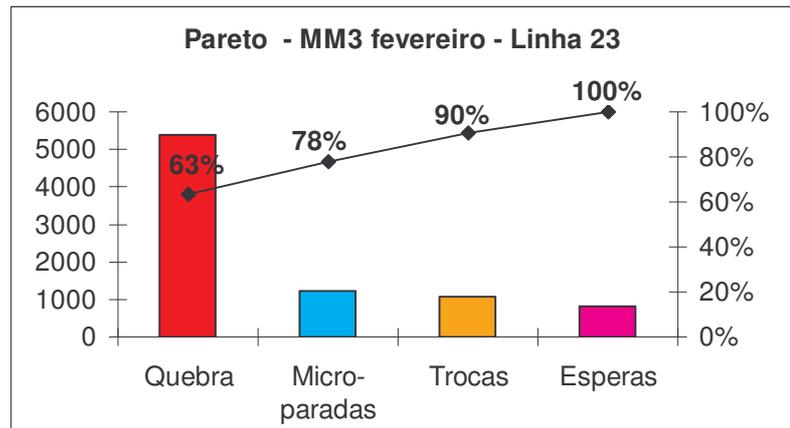


Figura 5.3 - Pareto MM3 fevereiro

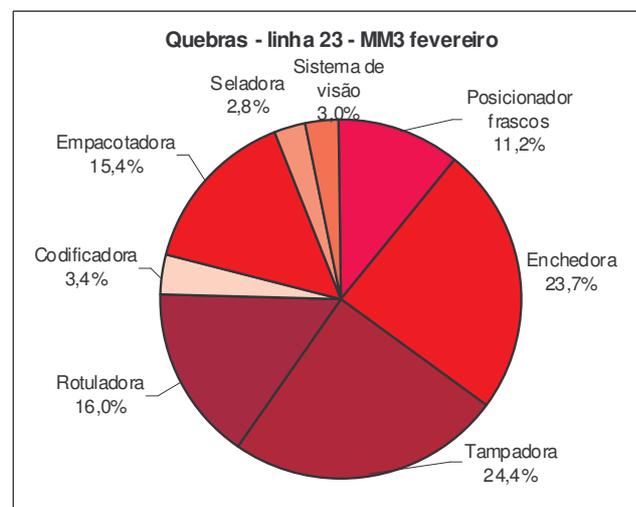


Figura 5.4 - Quebras MM3 fevereiro

- Fase 2: Observação

Para a observação, contou-se com a vivência dos Operadores quanto ao problema. Quando questionados sobre os problemas que aconteciam com mais frequência na Tampadora, tanto os Operadores quanto o Supervisor e o Mecânico presentes concordaram que os mandris da Tampadora (componentes que recebem as tampas e encaixam nos frascos) estavam se soltando do resto do mecanismo com muita frequência. Eles explicaram que, quando os mandris se soltavam, além de danificar o próprio componente, causavam danos aos suportes nos quais os frascos se apóiam durante o processo de enchimento. Além de ser um conserto caro, era complexo e extenso e causara muitas perdas de tempo de produção. A equipe escolheu, então, este problema para analisar.

- Fase 3: Análise

Foi feita uma análise das causas influentes nas ocorrências de queda dos mandris. Algumas causas possíveis foram apontadas, tais como a regulagem que os Operadores realizavam sem o auxílio dos mecânicos, o desgaste das peças e a qualidade das peças que

foram repostas em comparação com as peças originais do equipamento. Em fevereiro, também havia ocorrido problemas de frascos fora das especificações que demandaram um ajuste especial. O gráfico de causa e efeito gerado para o problema de queda dos mandris é apresentado na Figura 5.5.

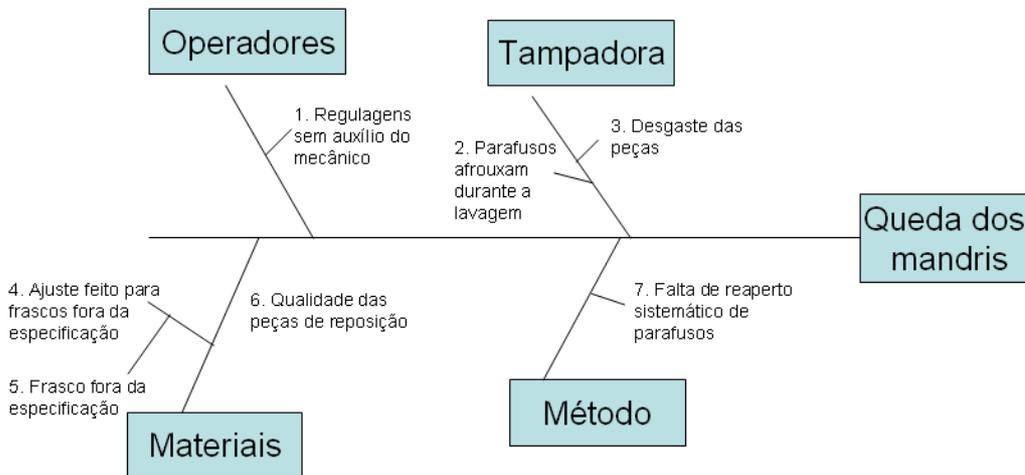


Figura 5.5 – Diagrama de causa e efeito para o problema de queda de mandris

Durante a discussão, os Operadores e o Mecânico constataram que as quedas de mandris ocorriam sempre pouco tempo depois de trocas de fórmula, ou seja, depois da lavagem do equipamento. A água em alta temperatura poderia gerar variações nas dimensões dos componentes e, assim, afrouxar os parafusos. Após algum tempo, o componente sem a devida fixação, se soltaria. Concluiu-se que se tratava, provavelmente, de um problema de método. Assim, a equipe concordou em gerar um plano de ação para bloquear esta causa.

- Fase 4: Plano de Ação

Tendo em vista a análise descrita anteriormente, a equipe decidiu por estabelecer um plano de ação para bloquear a causa número 7 apresentada na Figura 5.5. Como resumido na Tabela 5.1, os Operadores passariam a fazer o reaperto sistemático dos parafusos da Tampadora toda vez que o equipamento passasse por uma lavagem. O setor de Manutenção ficaria, então, responsável pela redação de uma Instrução de Trabalho para o reaperto dos parafusos.

Tabela 5.1 - Plano de ação (Exemplo 5.2.1)

O quê	Quando	Quem	Onde	Por quê	Como
Apertar os parafusos dos mandris da tampadora	A partir de 11/03, toda vez que o equipamento passar por uma lavagem	Operadores	Tampadora	Bloqueio da causa de número 7	Instrução de Trabalho de aperto de parafusos
Redigir uma Instrução de Trabalho para reaperto de parafusos	Até 14/03	Manutenção	Tampadora	Bloqueio da causa de número 7	Modelos de Instruções de Trabalho

- Fase 5: Ação

O cumprimento do plano de ação foi acompanhado pelos supervisores, que auxiliaram na mudança para o novo método de trabalho. Foi importante a verificação da aplicação da Instrução de Trabalho na primeira semana de aplicação.

- Fase 6: Verificação

No dia 01 de abril, foi realizada a segunda reunião da Linha, durante a qual a equipe pôde refletir em conjunto sobre a efetividade das ações realizadas. Os Operadores ressaltaram que apertaram os parafusos sistematicamente após cada lavagem e que após o início deste procedimento não houve mais ocorrência de queda de mandris. Os dados recolhidos no mês de março, apresentados na Figura 5.7, confirmaram que o tempo de quebra foi reduzido consideravelmente, na comparação com o mês anterior (Figura 5.6).

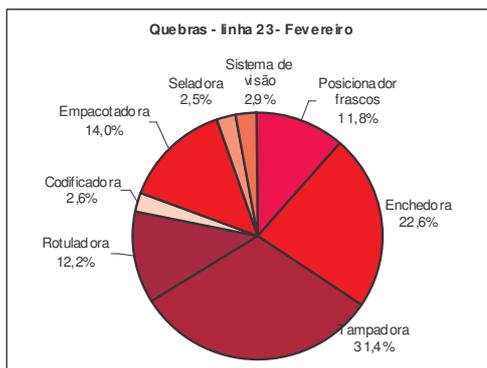


Figura 5.6 - Quebras no mês de fevereiro

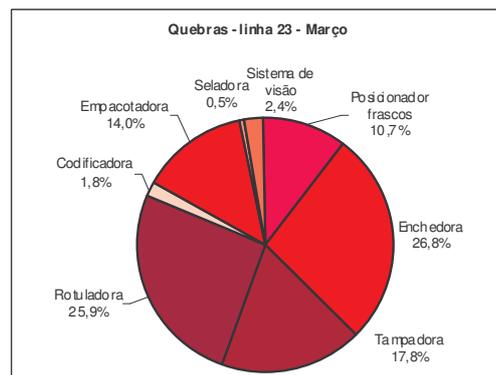


Figura 5.7 - Quebras no mês de março

A partir da verificação acima, pôde-se concluir que o bloqueio da causa foi efetivo.

- Fase 7: Padronização

O novo método foi formalizado em uma instrução de trabalho, que foi colocada junto aos outros documentos da Linha. O procedimento foi expandido para a linha 24 que tem um equipamento semelhante. Foi feita, com base na instrução de trabalho, a informação e o treinamento dos operadores das duas linhas. Além disto, os supervisores foram informados do novo padrão, para que pudessem verificar a aderência ao novo procedimento.

- Fase 8: Conclusão

A equipe concluiu que o tratamento do problema foi rápido e efetivo e que houve boa comunicação entre os diferentes atores. Foi interessante para os membros da equipe constatarem o fato de que uma simples modificação no método de trabalho poderia ter impactos muito positivos sobre as perdas operacionais da Linha. A partir de então, a equipe poderia focar em outros problemas como o da Enchedora e da Rotuladora, que se tornaram mais evidentes com o bloqueio de uma das causas principais de quebra da Tampadora. As lições aprendidas puderam ser expandidas para outra linha de produção, permitindo prevenir futuros problemas.

5.2.1.2. Mapa de Participação

Com o intuito de facilitar a visualização da participação dos diferentes atores neste exemplo, será utilizado o Mapa de Participação definido anteriormente. Os participantes do Projeto são dispostos nas colunas do Mapa apresentado na Tabela 5.2 de acordo com os critérios definidos na seção 4.5. A facilitadora, embora não tenha a posição indicada na hierarquia, foi posicionada desta maneira de acordo com o critério de implicação nas tarefas operacionais do Projeto. Embora haja Operadores e Auxiliares dos três turnos na Equipe da Linha 23, não será feita distinção entre a participação de cada um deles, apresentando-se apenas uma coluna, denominada “Operador (es)”.

Neste exemplo, observa-se que não houve participação de outras áreas da fábrica e do Diretor industrial. O Gerente da UP, a Facilitadora e o Engenheiro de Manutenção participaram das reuniões, tendo este último contribuído mais para as diferentes fases de resolução, por seu conhecimento técnico mais desenvolvido. A participação dos Operadores, do Mecânico e do Supervisor foi fundamental, principalmente na etapa de análise, na qual perceberam uma correlação entre as lavagens e as ocorrências de quedas dos mandris.

Por se tratar de um problema de método, a fase 5 (ação) foi executada diretamente pelos Operadores e foi necessária a atenção especial do Supervisor para a implantação da nova Instrução de Trabalho.

Tabela 5.2 - Mapa de Participação (Exemplo 5.2.1)

PDCA	Fluxograma	Fase	Operador (es)	Mecânico	Supervisor	Eng. de Manutenção	Facilitadora	Gerente da UP	Outras áreas	Diretor
P	1	Identificação do problema								
	2	Observação								
	3	Análise								
	4	Plano de Ação								
D	5	Ação								
C	6	Verificação								
	?	(Bloqueio Efetivo?)								
A	7	Padronização								
	8	Conclusão								

Legenda:

	Sem participação		Participação menor		Participação maior		Participação chave
--	------------------	--	--------------------	--	--------------------	--	--------------------

5.2.2. Fusos da Rotuladora

5.2.2.1. Resolução do problema

- Fase 1: Identificação do problema

Na reunião do dia 04 de maio, a equipe já dispunha do gráfico Pareto1 MM3 de abril, apresentado na Figura 5.8. A equipe decidiu que o foco continuaria sendo o problema de quebras, pois representava a maior perda de tempo na Linha (61% das perdas operacionais). Observando o detalhe das quebras, apresentado na Figura 5.9, a equipe percebeu que foram mais afetadas por problemas nos últimos 3 meses a Enchedora(23,3%) e a Rotuladora(23,0%). Como a Enchedora já era foco de outro projeto de Melhoria Específica, decidiu-se priorizar a investigação das quebras na Rotuladora.

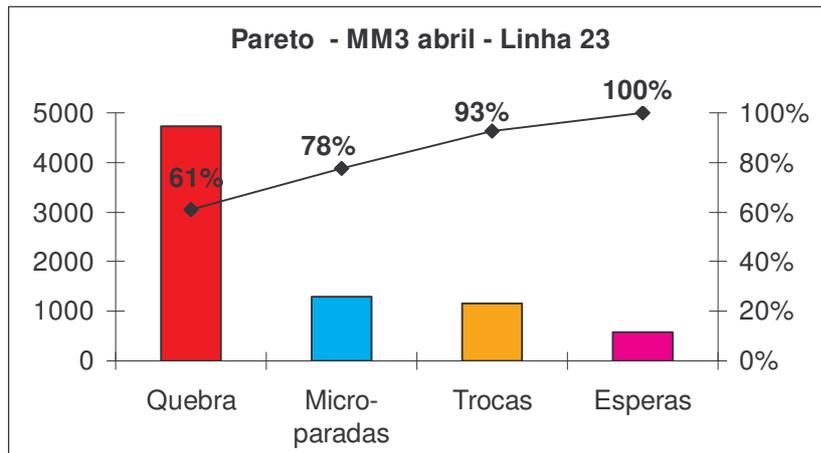


Figura 5.8 – Pareto MM3 abril

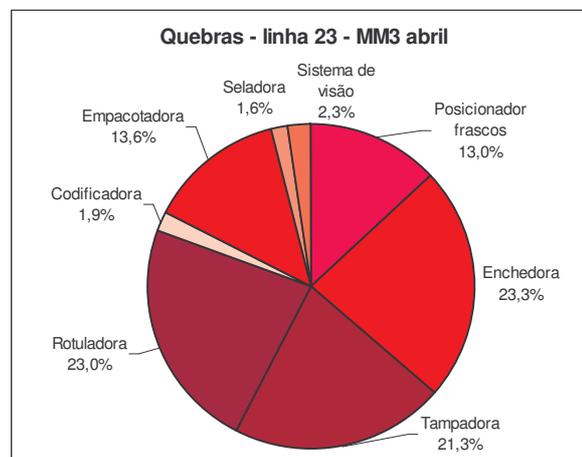


Figura 5.9 - Quebras MM3 abril

- Fase 2: Observação

Mais uma vez, a experiência dos Operadores e do Mecânico foi importante para a etapa de observação. Estes atores puderam trazer informações adicionais sobre o problema em questão, complementando os dados retirados dos relatórios diários. Embora houvesse diferentes causas para as quebras da Rotuladora, a equipe concordou que seu maior problema se encontrava era nos fusos, elementos que fazem o espaçamento dos frascos que chegam da esteira para que possam ser introduzidos na Etiquetadora Rotativa.

Esse sistema é composto por um fuso principal e um fuso secundário, como mostrado na Figura 5.10. Como o movimento dos dois fusos não é interligado, muitas vezes ocorria uma defasagem entre os dois, ocasionando parada no equipamento. Os frascos que estavam entre os fusos no momento da falha eram amassados e havia derramamento de produto. Quando isso ocorria, o tempo para recolocar o sistema em operação normal, de acordo com os

Operadores e com o Mecânico, era de no mínimo 15 minutos, pois deviam retirar os frascos, efetuar a limpeza, desmontar uma parte do equipamento e realizar a regulagem novamente. Como este problema estava acontecendo com frequência de, pelo menos, 3 vezes em cada turno, a Equipe avaliou que esse era um importante problema a ser abordado.



Figura 5.10 - Fusos da Rotuladora

- Fase 3: Análise

Ainda na reunião do dia 04 de maio, foi feito um levantamento das possíveis causas do problema dos fusos. Os Operadores apontaram que acreditavam que a política de Manutenção e lubrificação não estava adequada e que por isto o atrito excessivo poderia causar os problemas mecânicos. Já o Mecânico e o Engenheiro de Manutenção presentes na reunião argumentaram que os Operadores colocavam a máquina em modo manual em certas situações e que isto poderia prejudicar o sistema.

Também foi levantado que os frascos ligeiramente amassados em partes anteriores da Linha (como no Posicionador de frascos e na Tampadora) poderiam causar a defasagem por terem dimensões alteradas pelo amassamento. Por outro lado, os representantes da Manutenção revelaram que acreditavam que não havia necessidade de dois fusos para realizar a função de espaçamento dos frascos. Um só fuso, aliado a uma guia, seria suficiente. Assim, a origem dos problemas encontrados poderia estar na concepção mecânica do equipamento.

Dentre os aspectos levantados na reunião, esquematizados na Figura 5.11, a Equipe acreditava que a concepção mecânica do equipamento fosse a principal origem dos problemas encontrados (causa de número 2). A Equipe concordou em fazer o teste de um novo sistema, com apenas um fuso, para tentar bloquear esta causa.

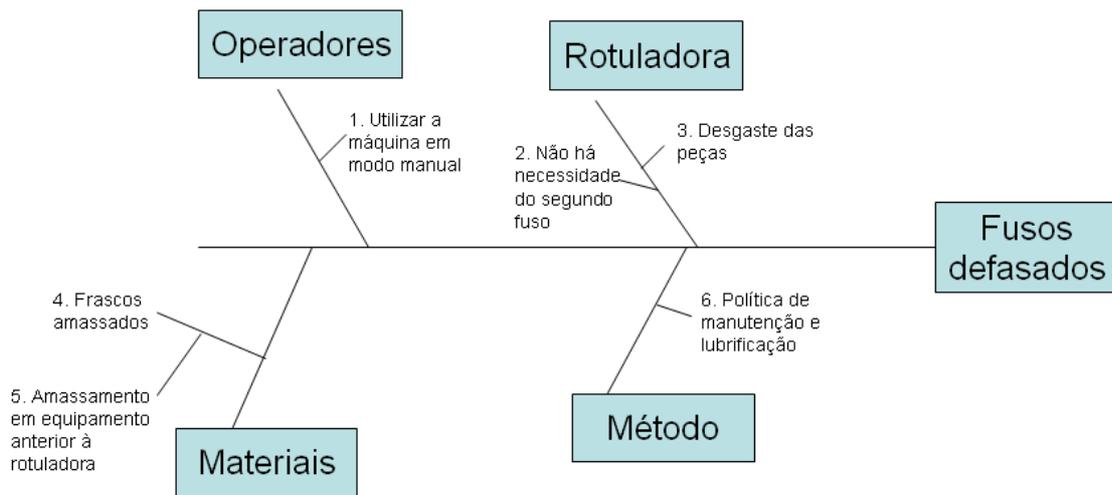


Figura 5.11 – Diagrama de causa e efeito para o problema de defasagem de fusos

- Fase 4: Plano de Ação

Considerando a análise feita para a equipe, para o bloqueio da causa fundamental (causa de número 2), seria necessário substituir o fuso sobressalente por uma guia metálica. Por se tratar de uma modificação estrutural no equipamento, seria necessária a aprovação do fabricante do equipamento para efetuar a modificação. Caso a intervenção fosse aprovada e bem sucedida, seria necessário solicitar a nova validação do equipamento pelo departamento de Segurança do Trabalho e modificar a Instrução de Trabalho para a operação do equipamento. O plano de ação estabelecido pela Equipe é apresentado na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 - Plano de ação (Exemplo 5.2.2)

O quê	Quando	Quem	Onde	Por quê	Como
Obter aprovação do fabricante do equipamento para a modificação	Até 08/05	Engenheiro de manutenção	Rotuladora	Bloqueio da causa de número 2	Contato telefônico/ visita do fornecedor
Fazer troca do fuso secundário por uma guia	Até 15/05	Manutenção	Rotuladora	Bloqueio da causa de número 2	Intervenção mecânica
Obter nova validação de segurança do equipamento	Quando o novo sistema for instalado	Engenheiro de manutenção	Rotuladora	Bloqueio da causa de número 2	Inspeção do Técnico de Segurança do trabalho
Modificar a Instrução de Trabalho para a regulação do sistema	Quando o novo sistema for instalado	Manutenção	Rotuladora	Bloqueio da causa de número 2	Observação da operação do novo sistema

- Fase 5: Ação

Na mesma semana da reunião, o Engenheiro de Manutenção entrou em contato com o fabricante do equipamento para obter aprovação para realizar a modificação desejada. O fabricante, no entanto, informou que não aconselhava a mudança, embora alguns de seus clientes já a tivessem efetuado. Os riscos da modificação deveriam ser assumidos pela Fábrica. A decisão final teve de ser realizada pelo Gerente da UP2, juntamente com o Diretor da Fábrica. A equipe de Manutenção estava convencida do potencial da nova solução, e esta foi a principal motivação para a decisão positiva da direção.

O procedimento foi realizado durante a mesma semana, assim como a redação do procedimento, que não apresentava muitas diferenças em relação ao sistema original. O novo sistema mecânico, apresentado na Figura 5.12, foi validado pelo departamento de Segurança do Trabalho no momento da modificação.



Figura 5.12 - Sistema de fusos após a intervenção

- Fase 6: Verificação

Na reunião realizada no começo de junho os Operadores estavam muito satisfeitos com o resultado da intervenção. Os dados quantitativos comprovaram a redução das perdas operacionais causadas pela Rotuladora, como se pode concluir pela comparação da Figura 5.14 com a Figura 5.13.

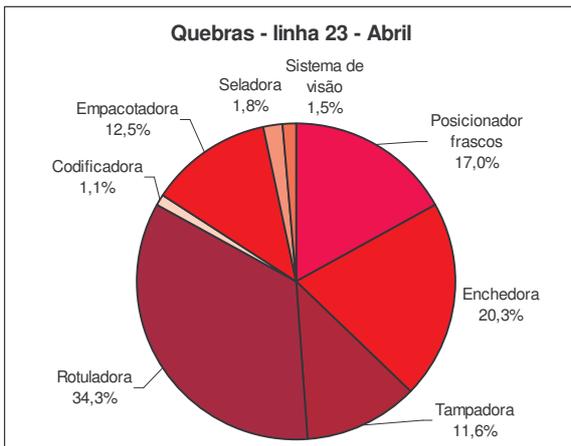


Figura 5.13 - Quebras no mês de abril

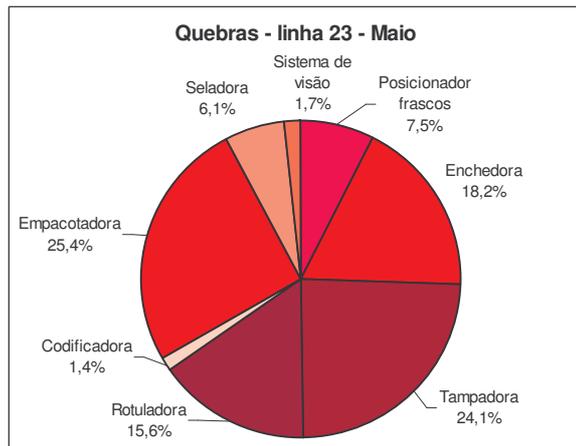


Figura 5.14 - Quebras no mês de maio

A equipe concluiu que o bloqueio foi efetivo, com base na comparação feita acima e com a experiência do dia-a-dia.

- Fase 7: Padronização

Foi realizado um treinamento informal com os mecânicos para o novo procedimento de regulagem da guia

- Fase 8: Conclusão

A equipe pôde perceber que problemas de concepção mecânica do equipamento podem causar dificuldades em sua operação. A Equipe teve que tomar uma decisão que envolvia riscos e para isto teve de envolver a diretoria da fábrica. Mesmo assim, o problema foi resolvido de forma rápida e eficiente, gerando resultados positivos.

5.2.2.2. Mapa de Participação

Neste exemplo de projeto conduzido na Rotuladora, observa-se também participação importante dos Operadores, Mecânico e Supervisor na fase inicial de planejamento (*Plan*) da resolução do problema. No entanto, por se tratar de um problema um pouco mais complexo, envolvendo equipamentos e decisões de risco, requereu a participação do setor de Segurança do Trabalho e do Diretor da Fábrica.

Tabela 5.4 – Mapa de Participação (Exemplo 5.2.2)

PDCA	Fluxograma	Fase	Operador (es)	Mecânico	Supervisor	Eng. de Manutenção	Facilitadora	Gerente da UP	Segurança do Trabalho	Diretor
P	1	Identificação do problema								
	2	Observação								
	3	Análise								
	4	Plano de Ação								
D	5	Ação								
C	6	Verificação								
	?	(Bloqueio Efetivo?)								
A	7	Padronização								
	8	Conclusão								

Legenda:

	Sem participação		Participação menor		Participação maior		Participação chave
--	------------------	--	--------------------	--	--------------------	--	--------------------

5.2.3. Posicionador de frascos

5.2.3.1. Resolução do problema

- Fase 1: Identificação do problema

A reunião do dia 11 de agosto começou pela análise do gráfico Pareto, apresentado na Figura 5.15. A equipe observou que o trabalho dos últimos meses vinha surtindo efeito, uma vez que as perdas operacionais relacionadas às quebras estavam menores, tanto em relação aos outros tipos de perda operacional quanto em relação ao tempo absoluto de perdas no início do Projeto. No entanto, ainda representavam o principal conjunto de paradas e, assim, continuariam sendo tratadas com prioridade.

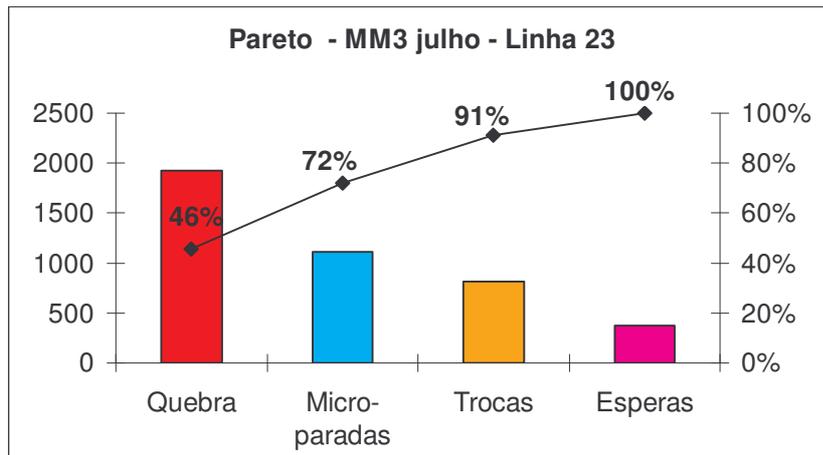


Figura 5.15 - Pareto MM3 julho

Segundo os dados da Figura 5.16, os equipamentos responsáveis pelas maiores perdas operacionais eram a Tampadora, a Empacotadora e a Enchedora. Uma vez que já havia planos de ação em curso para os dois primeiros equipamentos, no momento da escolha do equipamento foco, decidiu-se pela Enchedora. Este equipamento foi responsável por 18,8% das quebras e, além disto, os Operadores estavam muito incomodados com as paradas constantes da Enchedora.

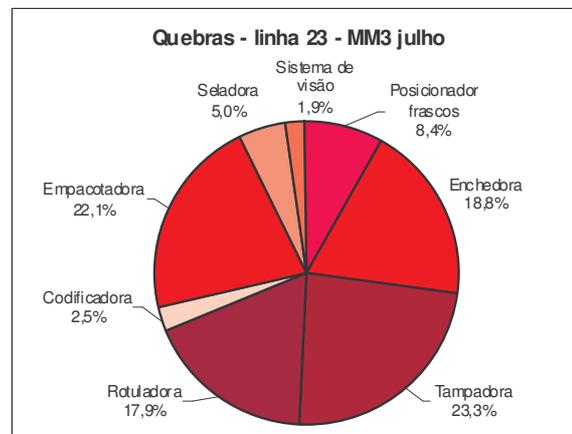


Figura 5.16 - Quebras MM3 julho

- Fase 2: Observação

Não houve discordância sobre as características do problema da Enchedora: os Operadores, o Mecânico e o Supervisor relataram que a maior parte das paradas acontecia para limpeza e regulagens depois que um frasco entrava amassado na Enchedora. Quando isto acontece, os bicos de enchimento não são devidamente introduzidos no bocal do frasco e acabam por despejar molho fora dos frascos. Além de sujeira, os frascos amassados podem ocasionar problemas mais sérios, prejudicando a regulagem da máquina e a integridade de certos componentes.

- Fase 3: Análise

As possíveis causas deste problema foram mapeadas pela equipe, como mostrado no diagrama de causa e efeito dado na Figura 5.17.

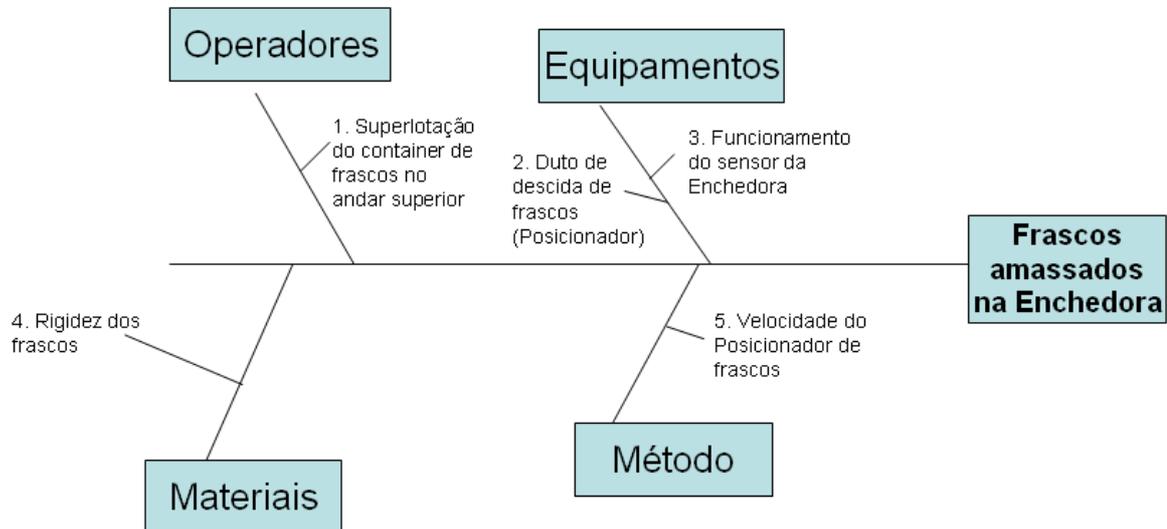


Figura 5.17 - Diagrama de causa e efeito para o problema de frascos amassados

Primeiramente, questionou-se a adequação do sensor de frascos na entrada da Enchedora, já que não identificava a diferença entre um frasco íntegro e um frasco danificado. No entanto, ficou claro para a equipe que a causa raiz do problema vinha de equipamentos anteriores à Enchedora. O Mecânico ressaltou que os Operadores frequentemente faziam uma regulagem de velocidade no Posicionador um pouco diferente do especificado. Cogitou-se, ainda, que a rigidez dos frascos estivesse diferente ou que os operadores responsáveis por abastecer a Linha pelo andar superior (como ilustrado na Figura 5.18) estivessem superlotando o container de frascos, ocasionando amassamento.

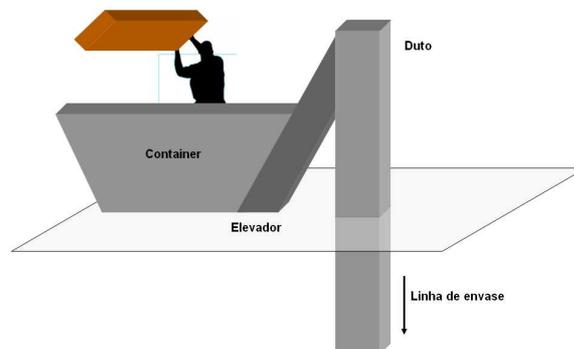


Figura 5.18 – Alimentador de frascos

A causa mais provável, no entanto, parecia ser a concepção do duto de descida dos frascos (causa de número 2). Este era equipado de um sistema de canecas, que apresentava grande possibilidade de amassamento entre estas canecas e as paredes do duto. A ação seria desenvolvida, então, sobre o Posicionador, mais especificamente sobre o duto de descida. Embora o problema inicial fosse a Enchedora, a equipe acreditava que bloqueando esta causa poderia diminuir significativamente as perdas relacionadas ao equipamento.

- Fase 4: Plano de Ação

Para resolver o problema de amassamentos no duto de alimentação de frascos, a equipe decidiu por fazer uma modificação estrutural no equipamento. Essa mudança, esquematizada na Figura 5.19, consistiria em adaptar o sistema instalado em uma outra linha da UP alguns meses antes, eliminando o mecanismo de canecas por um duto simples, que encaminha os frascos até o Posicionador utilizando apenas a força da gravidade. Esta estrutura, revestida de amortecedores de som e impacto, trouxe resultados positivos para a linha piloto e a equipe acreditava que a mudança para este sistema seria vantajosa também para a Linha 23.

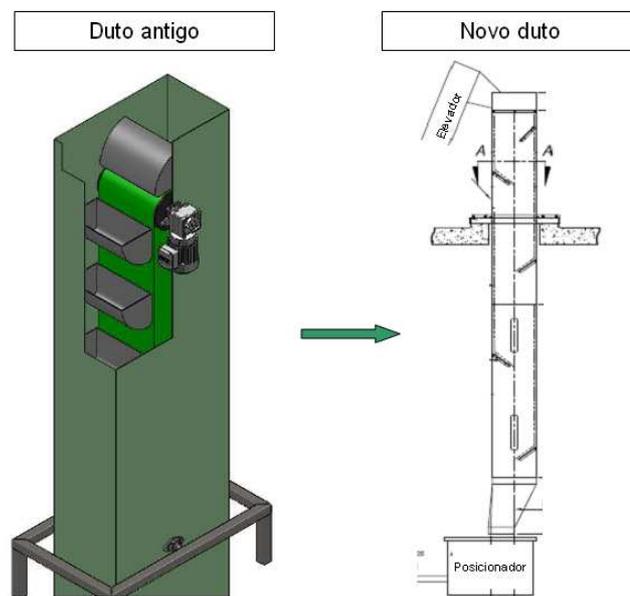


Figura 5.19 – Duto antigo com canecas e duto novo por gravidade

Esta mudança, no entanto, seria relativamente complexa e exigiria uma parada planejada da Linha, além da aprovação do orçamento pelo gerente da UP. Assim, ficou decidido que um fornecedor externo seria contratado para fazer o Projeto e a instalação em si. O plano de ação estabelecido pela Equipe é mostrado na Tabela 5.5.

Tabela 5.5 – Plano de ação (Exemplo 5.2.3)

O quê	Quando	Quem	Onde	Por quê	Como
Fazer o projeto junto ao fornecedor e aprovar o orçamento	Até 17/08	Engenheiros de projeto e de manutenção	Duto de descida de frascos	Bloqueio da causa de número 2	Contato telefônico/ visita do fornecedor
Planejar a parada para intervenção com o PCP	Até 20/08	Engenheiro de manutenção	Duto de descida de frascos	Bloqueio da causa de número 2	Verificar possibilidade dentro do plano de produção
Realizar a mudança	Até 28/08	Fornecedor	Duto de descida de frascos	Bloqueio da causa de número 2	Retirar o sistema de canecas

- Fase 5: Ação

O projeto e o orçamento foram feitos rapidamente, pois tanto a UP quanto o fornecedor já tinham experiência neste tipo de projeto. A mudança foi feita entre 28 e 30 de agosto, instalando-se o novo duto por gravidade no Posicionador.

- Fase 6: Verificação

Na reunião do dia 02 de outubro, o novo sistema já estava operando há vários dias e a equipe estava insatisfeita com o resultado. Frascos amassados continuavam entrando na Enchedora, causando muitos problemas operacionais. Muitas intervenções de rotina como ajustes e regulagens já haviam sido tentadas pelos mecânicos e Operadores neste período, mas sem sucesso. Analisando os gráficos de quebras de agosto e de setembro, era evidente que o problema ainda não havia sido resolvido. Pelo contrário, a modificação havia apenas agravado o problema.

No mês de agosto, observou-se que as paradas do Posicionador de frascos e Enchedora, os problemas que motivaram a mudança do duto de frascos, somavam 32,4% das quebras, como indica a Figura 5.20. Mas no mês de setembro, conforme as porcentagens da Figura 5.21, a soma das paradas destes dois equipamentos elevou-se a 40,6%, devido aos problemas com o novo sistema.

A equipe concluiu que o bloqueio da causa fundamental não havia sido efetivo. Voltou-se, então, ao passo 2 do método de resolução de problemas, como descrito a seguir.

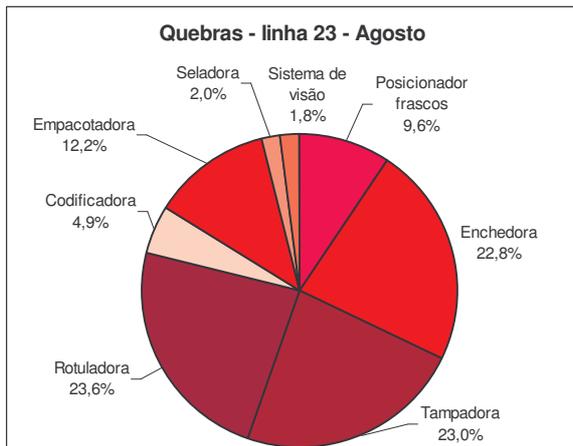


Figura 5.20 – Quebras no mês de agosto

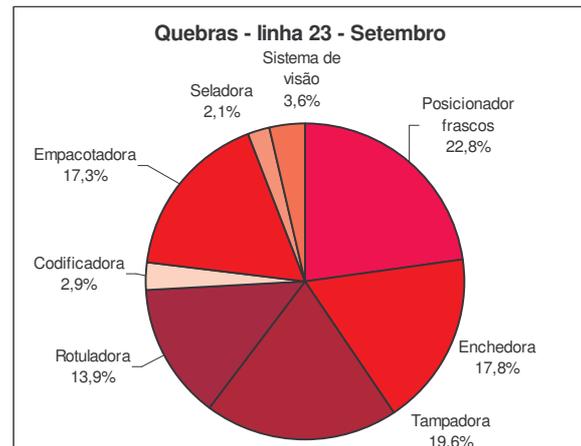


Figura 5.21 - Quebras no mês de setembro

- Fase 2: Observação (2º ciclo)

A equipe concluiu que o principal problema continuava sendo o fato de entrarem frascos amassados na Enchedora. No entanto, agora havia também muitas paradas do Posicionador de frascos, que apresentava freqüentemente um acúmulo de frascos em seu interior, gerando travamento e amassamentos.

- Fase 3: Análise (2º ciclo)

Na fase de análise, a equipe considerou igualmente todas as ações que já haviam sido tomadas neste começo de operação do sistema e que não surtiram efeitos satisfatórios: regulagem de sensores, de bicos de ar comprimido, etc.

Como mostra a Figura 5.22, algumas das causas levantadas na etapa de análise anterior poderiam ser ainda válidas, como a rigidez dos frascos e a superlotação do container pelos operadores do andar superior. No entanto, a Equipe concluiu que as causas mais prováveis dos problemas relacionavam-se aos equipamentos.

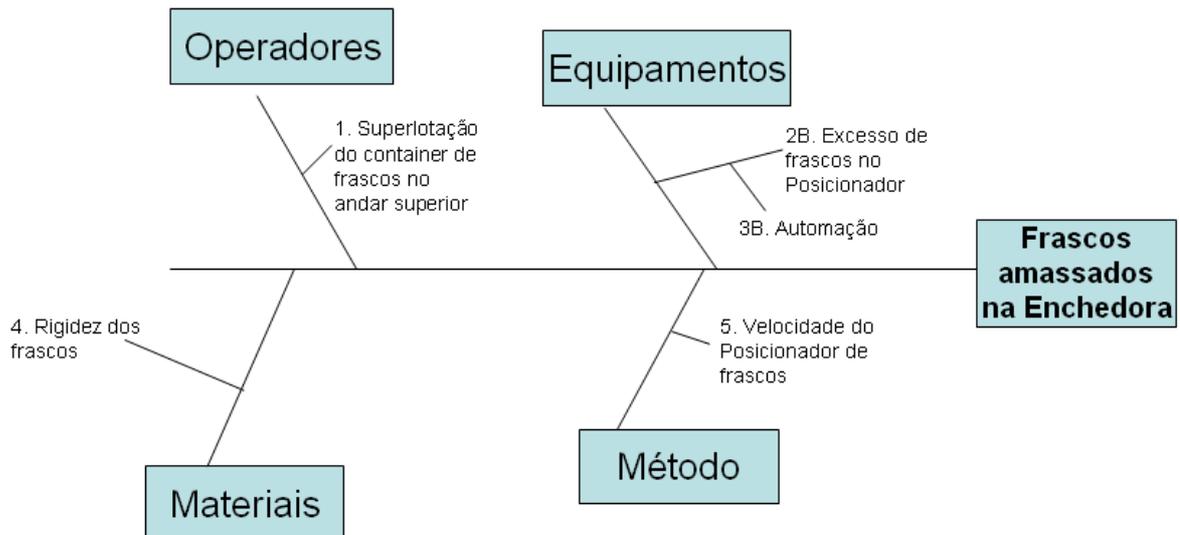


Figura 5.22 - Diagrama de causa e efeito para a segunda avaliação do problema de frascos amassados

O problema de acúmulo de frascos parecia acontecer devido ao elevador de frascos (localizado no andar superior), que despejava frascos no duto mesmo que o Posicionador estivesse cheio. A equipe considerou que isto pudesse caracterizar um problema na automação do sistema.

- Fase 4: Plano de Ação (2º ciclo)

Embora a UP2 conte com profissionais com experiência em sistemas de automação, o problema não era evidente. A melhor solução neste caso seria a avaliação do próprio fornecedor do sistema. Os Engenheiros de Manutenção e de Projetos ficaram responsáveis pelo contato, para solicitar a avaliação, como indica o plano de ação da Tabela 5.6.

Tabela 5.6 – Plano de ação (Exemplo 5.2.3, 2º ciclo)

O quê	Quando	Quem	Onde	Por quê	Como
Solicitar reavaliação e reparo do sistema de automação ao fornecedor	Até 09/10	Engenheiros de projeto e de manutenção	Automação do distribuidor de frascos	Bloquear a causa de número 2B	Contato telefônico/ visita do fornecedor

- Fase 5: Ação (2º ciclo)

O fornecedor do sistema veio à fábrica na semana seguinte para avaliar o sistema de automação. Durante seu estudo, constatou que a comunicação entre o sensor que detectava presença de frascos no Posicionador e o Controlador Lógico Programável (PLC) que controlava o sistema estava danificada. O PLC teve de ser trocado e a programação foi ligeiramente alterada. A mudança foi concluída no dia 15 de outubro.

- Fase 6: Verificação (2º ciclo)

Na reunião do dia 16 de outubro, a intervenção já havia sido realizada. Embora a equipe houvesse percebido uma melhora significativa do problema, o tempo de operação não permitiu que se tomassem conclusões sobre a efetividade da intervenção. A verificação foi feita somente na reunião do dia 04 de novembro. Uma vez que a intervenção só foi realizada na metade do mês, foram preparados gráficos correspondendo ao período anterior e posterior à intervenção (Figura 5.23 e Figura 5.24, respectivamente).

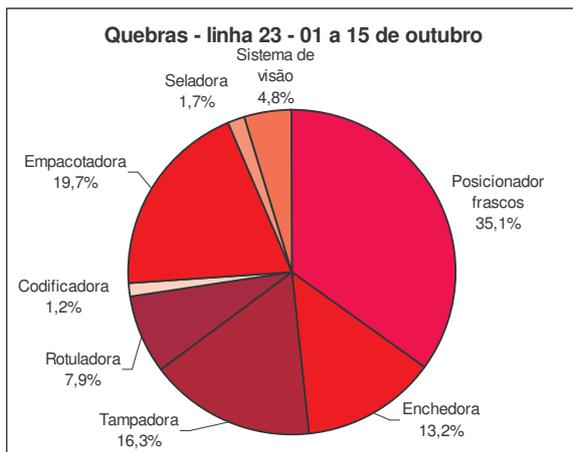


Figura 5.23 - Quebras de 01 a 15 de outubro

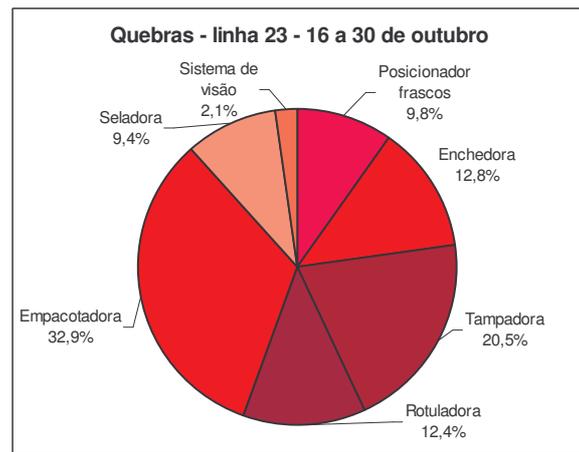


Figura 5.24 - Quebras de 16 a 30 de outubro

Observa-se na Figura 5.23 que no início do mês de outubro o problema se agravou mais ainda, representando um total de 48,3%, considerando o conjunto das quebras de Posicionador de frascos (35,1%) e Enchedora (13,2%). No período posterior à intervenção, conforme indica a Figura 5.24, houve uma diminuição significativa deste total para 22,6%, evidenciando a melhoria da situação em relação ao período anterior.

Uma vez que os problemas de Empacotadora tornaram-se muito expressivos (32,9%), foi questionado se a redução da porcentagem das quebras de Posicionador de frascos e Enchedora foi causada por um aumento nas quebras da Empacotadora. Os Operadores afirmaram que as quebras de Empacotadora permaneceram constantes.

É importante comparar esses dados com a situação original da Linha em agosto, que motivou a intervenção no duto de frascos. As quebras devidas a estes dois equipamentos somavam 32,4%, conforme as porcentagens da Figura 5.20. A Equipe considerou que a redução de 10% foi expressiva e que a causa focada poderia ser, finalmente, considerada bloqueada.

- Fase 7: Padronização

Após a substituição do PLC, foi realizado um treinamento suplementar da equipe de Manutenção quanto ao sistema de automação, para capacitá-la identificar problemas com mais agilidade.

- Fase 8: Conclusão

A Equipe concluiu que as dificuldades encontradas na resolução deste problema, apesar de não serem comuns no Projeto, revelam que nem todas as soluções são eficazes na primeira tentativa. A demora para resolver o problema do Posicionador de frascos causou desmotivação nos participantes e descrença no trabalho do fornecedor. Este exemplo também mostrou à equipe que é necessário ser reativo para resolver os problemas mais rapidamente. Caso o fornecedor tivesse sido chamado mais rapidamente, é provável que a causa fundamental do problema tivesse sido identificada e removida em menor prazo.

5.2.3.2. Mapa de Participação

Neste problema, observa-se a participação de um agente externo, o fornecedor do novo sistema de abastecimento de frascos, que participa nas etapas de implementação do plano de ação.

Por ter caracterizado uma solução que não foi eficaz na primeira tentativa, foi necessária a persistência dos participantes para a resolução definitiva do problema. É importante notar que as ações definidas nas reuniões foram fruto do pensamento conjunto. Por se tratar de um problema que prejudicava a produção, muitas ações foram tentadas no dia-a-dia para solucioná-lo. Embora a solução tenha surgido nesse momento de reunião, seria importante que a dinâmica de resolução de problemas fosse aplicada também no cotidiano.

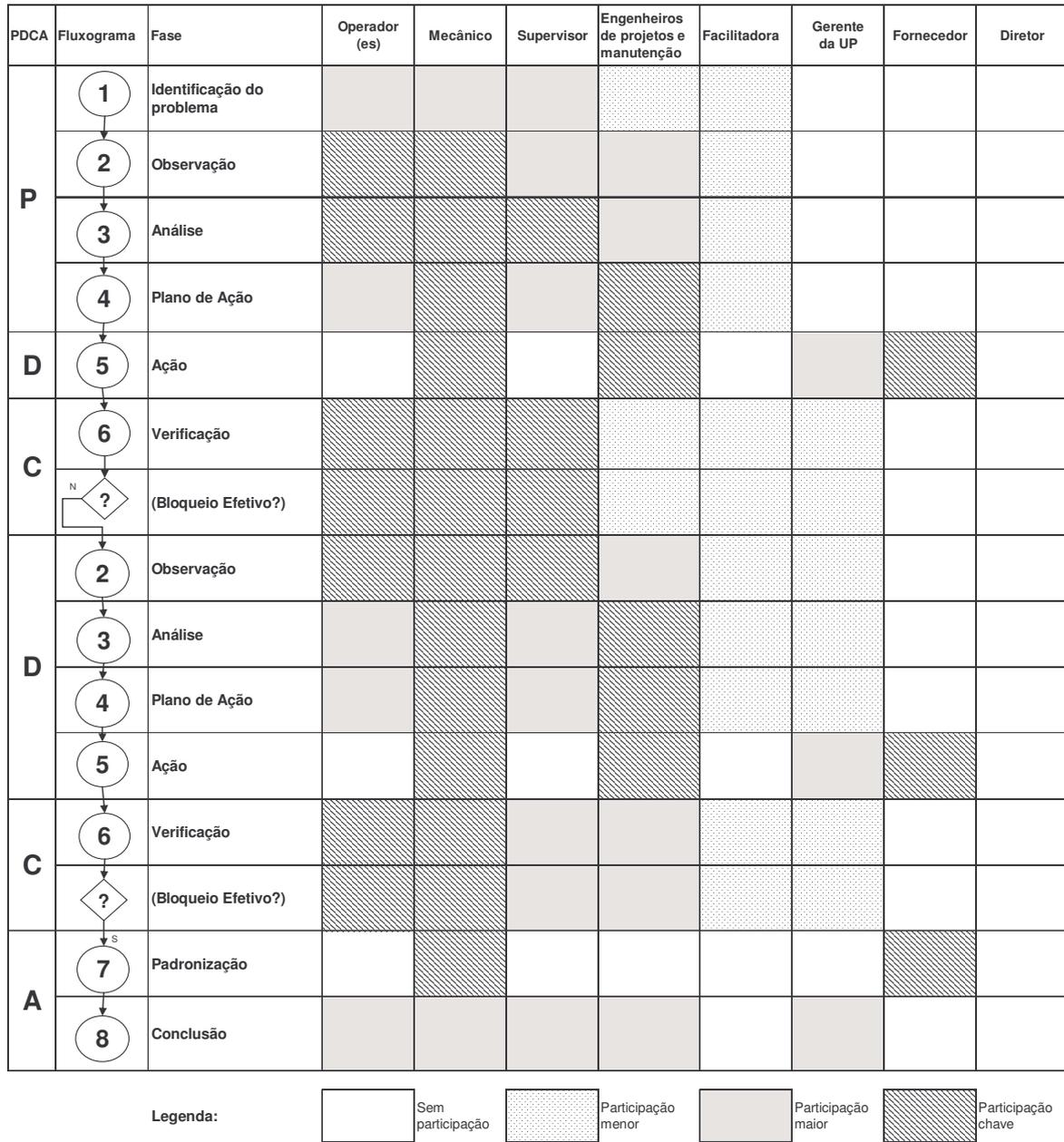


Figura 5.25 - Representação da participação dos diferentes atores (Exemplo 5.2.3)

5.3. Uso da ferramenta de etiquetagem

Esta seção tem como objetivo descrever o uso da ferramenta de etiquetagem no período de janeiro a outubro de 2009. Primeiramente, por meio de exemplos de etiquetas resolvidas, são ilustradas as diferentes fases do tratamento das anomalias, bem como a dinâmica de interação entre os diferentes atores envolvidos. Em seguida, são apresentadas estatísticas sobre as 65 etiquetas abertas na Linha 23 nos 10 primeiros meses de 2009. Primeiramente, é feita uma análise sobre o uso das etiquetas por turno e por tipo de etiqueta (Segurança, Operação e Manutenção). Em seguida, é analisada a dinâmica do uso das

etiquetas, apresentando-se o número de etiquetas abertas e solucionadas por mês e assim como um histograma dos tempos de resolução das etiquetas.

5.3.1. Exemplos de etiquetas resolvidas

Da mesma forma que foram apresentados exemplos de melhorias específicas, serão expostas três aplicações da ferramenta de etiquetagem. Para ilustrar o uso de cada tipo de etiqueta, serão apresentadas as atividades de tratamento de uma etiqueta de Segurança (verde), uma etiqueta de Operação (azul) e uma etiqueta de Manutenção (vermelha).

Como definido nas seções 3.2.2.4 e 4.1.2, as etiquetas de Manutenção servem para identificar as anomalias que necessitam da intervenção dos mecânicos e as etiquetas de Operação identificam ações de melhoria relacionadas à conservação da Linha que podem ser tratadas pela Manutenção ou, em alguns casos, pelos próprios operadores. Já as etiquetas de Segurança, introduzidas pela Fábrica, são usadas para identificar anomalias que possam causar acidentes.

5.3.1.1. Etiqueta de Segurança

Uma etiqueta verde (Segurança) foi aberta no dia 02 de abril pelo Operador do turno C. Dizia respeito a um risco de segurança associado ao braço mecânico da Seladora de caixas. Para dobrar uma das abas das caixas de papelão, este elemento se movimenta com muita força e a falta de proteção nas laterais caracteriza riscos para os Operadores.

Juntamente com o Operador solicitante, o Mecânico analisou o problema: uma solução possível seria a colocação de uma placa de acrílico no local. Estabeleceram qual seriam as dimensões aproximadas deste elemento para que a operação não fosse prejudicada.

Após discutir o problema com o Supervisor responsável pela Linha, o Mecânico se dirigiu ao Engenheiro de Manutenção para que ele fizesse o contato com o fornecedor. O fornecedor estava de acordo com a modificação e enviou as especificações e orçamento da intervenção. O projeto foi aprovado pelo departamento de Segurança do Trabalho e o orçamento confirmado pelo gerente da UP no final de abril. A intervenção foi agendada para a segunda semana de maio, durante uma parada planejada da Linha.

Após a instalação da proteção, que é apresentada na Figura 5.26, a Segurança do Trabalho foi novamente acionada para a avaliação e validação das condições de segurança para a operação do equipamento. A etiqueta foi fechada no dia 18 de maio, com o reconhecimento do Operador solicitante de que o problema havia sido realmente resolvido.

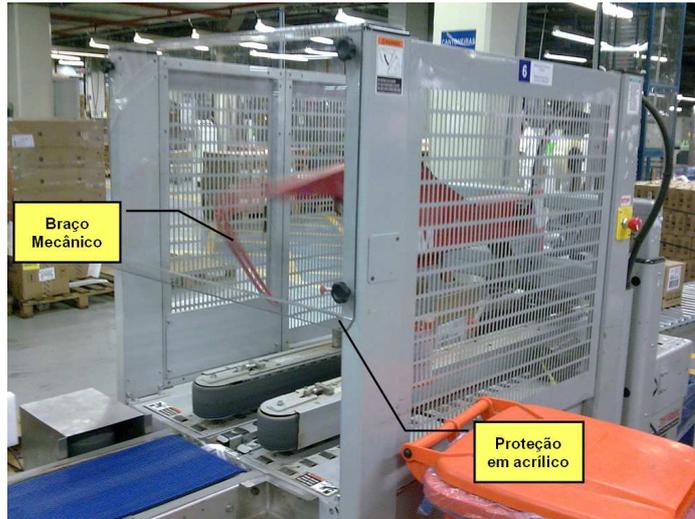


Figura 5.26 - Seladora de caixas com proteção instalada

Para a resolução desta etiqueta, foi necessária a intervenção do setor de Segurança da Fábrica e do Gerente da UP. Esta situação é comum no tratamento de etiquetas verdes, principalmente quando são necessárias modificações estruturais nos equipamentos. O Mapa de Participação para o tratamento desta etiqueta é apresentado na Tabela 5.7.

Tabela 5.7 - Mapa de Participação (Etiqueta de Segurança)

PDCA	Fluxo	Fase	Operador (es)	Mecânico	Supervisor	Eng. de Manutenção	Fornecedor	Gerente da UP	Segurança do Trabalho	Diretor
P	I	Identificação do problema	Participação chave							
	E	Abertura da etiqueta	Participação chave							
	A	Análise	Participação chave	Participação menor	Participação menor	Participação menor				
	S	Proposta de solução e prazo		Participação menor	Participação menor	Participação menor	Participação maior	Participação maior		
D	R	Resolução		Participação menor	Participação menor	Participação menor	Participação maior		Participação chave	
C	V	Verificação	Participação chave	Participação menor					Participação chave	
	N	Anomalia eliminada?	Participação chave	Participação menor						
A	F	Fechamento etiqueta	Participação chave	Participação menor						

Legenda:
 Sem participação
 Participação menor
 Participação maior
 Participação chave

5.3.1.2. Etiqueta de Operação

Uma etiqueta azul (Operação) foi aberta no dia 12 de junho pelo Operador do turno B, sinalizando uma fonte de sujeira: havia um acúmulo de tampas na base do elevador de

tampas. O Mecânico, analisando o problema, constatou um vão aberto em uma das partes do equipamento, fazendo com que algumas tampas caíssem do lado de fora.

O Mecânico projetou, então, uma peça simples que poderia ser fixada ao equipamento e que evitaria esta fonte de sujeira e fixou um prazo de uma semana para a realização do trabalho. Após a confecção da peça, a instalação foi realizada no dia 20 de junho. Após alguns turnos de operação com a nova peça, os Operadores, Supervisores e Mecânico concluíram que o problema havia sido resolvido. Assim, a etiqueta foi fechada no dia 23 de junho.

É interessante notar que esta etiqueta foi tratada apenas pelos Operadores, Supervisor e pela Manutenção, sem passar pelo conhecimento do Gerente. O Mapa de Participação deste caso é dado na Tabela 5.8.

Tabela 5.8 - Mapa de Participação (Etiqueta de Operação)

PDCA	Fluxo	Fase	Operador	Mecânico	Supervisor	Eng. de Manutenção	Facilitadora	Gerente da UP	Outras áreas	Diretor
P	I	Identificação do problema	Participou ativamente							
	E	Abertura da etiqueta	Participou ativamente							
	A	Análise		Participou ativamente						
	S	Proposta de solução e prazo		Participou ativamente						
D	R	Resolução		Participou ativamente						
C	V	Verificação	Participação menor	Participação menor	Participação maior					
		Anomalia eliminada?	Participação menor	Participação menor	Participação maior					
A	F	Fechamento etiqueta	Participou ativamente	Participou ativamente						

Legenda: Sem participação Participação menor Participação maior Participou ativamente

5.3.1.3. Etiqueta de Manutenção

No dia 18 de março, Operador do turno B constatou que a manivela de regulagem de altura da Rotuladora não estava funcionando e abriu uma etiqueta para sinalizar o problema para a Manutenção. A análise foi realizada pelo Engenheiro de Manutenção, juntamente com um mecânico de sua equipe. Constatou-se que um pino importante para o funcionamento deste sistema estava desgastado e deveria ser substituído. A troca do elemento foi realizada assim que possível pelo Mecânico e a etiqueta pode ser finalizada no dia seguinte, 19 de março.

Esta etiqueta foi solucionada de maneira simples e rápida. No momento da abertura da etiqueta, o Operador comunicou o Engenheiro de Manutenção, que estava nas proximidades. O Engenheiro resolveu o problema rapidamente com um membro de sua equipe. O Mecânico

responsável pela Linha não participou da etapa de análise e proposta de solução desta etiqueta por não estar presente na fábrica neste momento. O Mapa de Participação deste caso é dado na Tabela 5.9.

Tabela 5.9 - Mapa de Participação (Etiqueta de Manutenção)

PDCA	Fluxo	Fase	Operador	Mecânico	Supervisor	Eng. de Manutenção	Facilitadora	Gerente da UP	Outras áreas	Diretor
P	I	Identificação do problema								
	E	Abertura da etiqueta								
	A	Análise								
	S	Proposta de solução e prazo								
D	R	Resolução								
C	V	Verificação								
	N	Anomalia eliminada?								
A	F	Fechamento etiqueta								

Legenda: Não participou Participação menor Participação maior Participação chave

5.3.2. Dinâmica das etiquetas

Do ponto de vista dos Operadores, o uso das etiquetas para identificação de anomalias na Linha tornou-se, de maneira geral, mais sistemático. Em relação ao número de etiquetas abertas, o turno mais engajado foi o turno B, seguido do turno C e do turno A. Isto se deve às características pessoais dos Operadores, mas também ao fato de que a ferramenta tem importâncias diferentes para os Operadores de cada um dos turnos. Os Operadores do turno B e do turno C, por terem menos oportunidade de se comunicarem com as funções administrativas da UP, viram nesta ferramenta uma forma interessante de informar os problemas detectados. Os Operadores do turno A compartilham 75% do seu turno com o horário administrativo, e assim sua comunicação com as pessoas de função administrativa é facilitada.

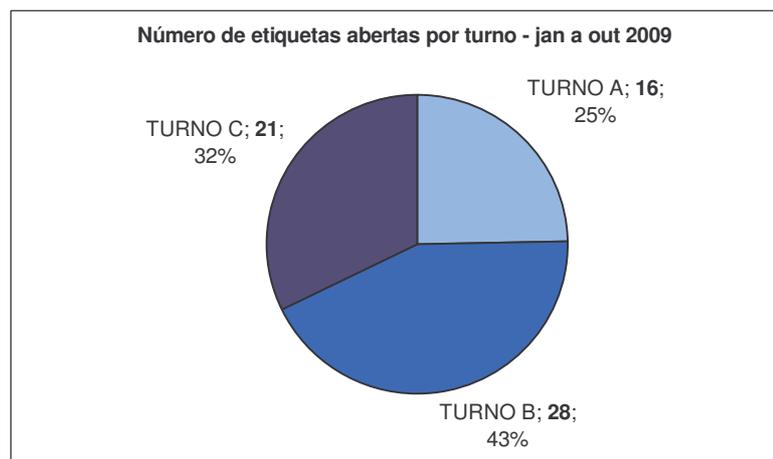


Figura 5.27 – Análise do uso das etiquetas por turno

Do ponto de vista da Manutenção, a maioria das ações foi coordenada pelo Mecânico responsável pela Linha ou pelo Engenheiro de Manutenção. Quanto à execução das intervenções, não há dados disponíveis sobre a repartição das ordens de trabalho por mecânico ou por turno.

Analisando as etiquetas abertas quanto ao tipos, observa-se pela Figura 5.28 que as vermelhas foram as mais utilizadas, seguidas das azuis e das verdes. As etiquetas verdes eram resolvidas em prioridade, procurando eliminar o mais rapidamente possível os riscos apontados pelos Operadores. É interessante notar que as anomalias de Manutenção e de Operação são freqüentemente mais evidentes ao Operador, enquanto os problemas de segurança exigem uma reflexão maior sobre as condições de trabalho.

Como mencionado anteriormente, as etiquetas azuis dizem respeito a problemas que podem ser resolvidos pela Manutenção ou pelo operador, ou seja, as etiquetas de Operação podem servir para documentar intervenções feitas pelo próprio operador em sua Linha. Observou-se que os Operadores utilizaram este tipo de etiqueta principalmente para fazer solicitações, sendo raros os casos de abertura de etiquetas para documentação de ações próprias.

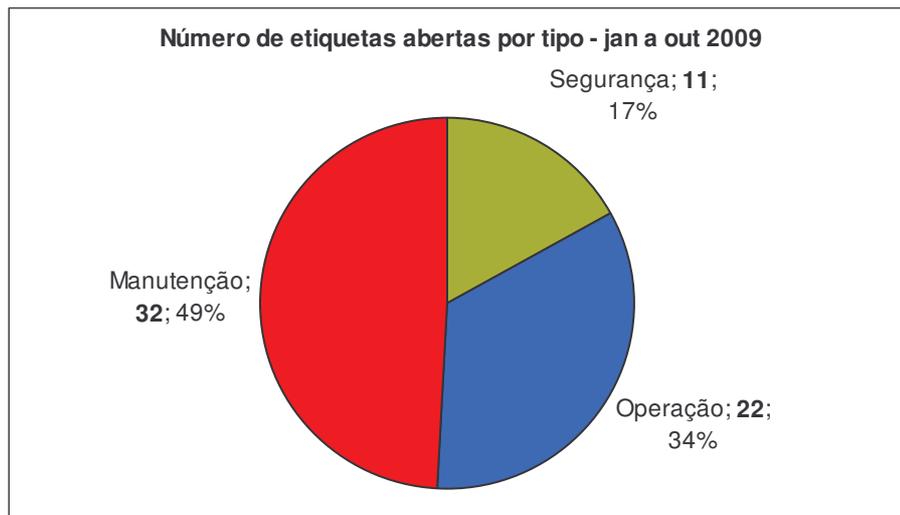


Figura 5.28 - Número de etiquetas abertas por tipo

Como mostrado na Figura 5.29, o fluxo das etiquetas não foi constante durante os meses. Perceberam-se alguns picos de abertura de etiquetas, que coincidiram com os meses em que houve treinamento TPM com a Equipe (nos meses de março, junho e setembro) e uma diminuição da abertura de etiquetas em períodos em que havia um acúmulo de ações pendentes. Já do ponto de vista da Manutenção, observou-se um número crescente de resolução de problemas apontados por etiquetas até junho, com a exceção do mês de abril, mas uma queda importante deste número a partir de julho. Este fato ocorreu principalmente porque o Mecânico responsável pela Linha foi transferido para o turno C, turno que conta com menos mecânicos do que os outros. Este Mecânico passou a ter menos tempo para poder se dedicar à Linha 23, na escassez de colegas para dividir tarefas de outras linhas durante seu turno.

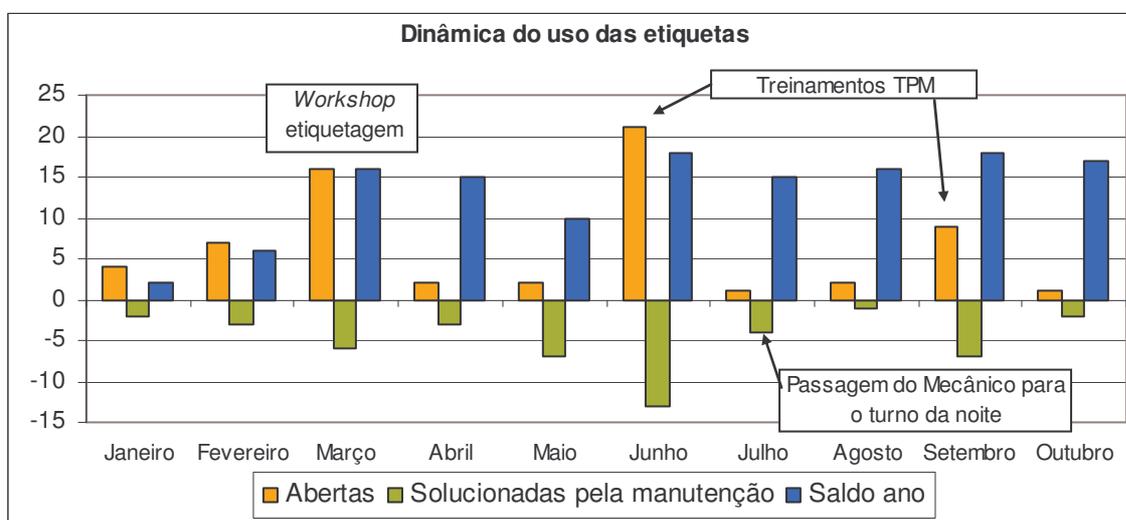


Figura 5.29 - Etiquetas abertas, solucionadas e saldo de etiquetas no ano

O maior freio apontado pelos Operadores ao uso das etiquetas é o tempo de resolução e de retorno. O gráfico da Figura 5.30 apresenta o tempo decorrido entre a abertura e o fechamento das etiquetas. O tempo de resolução de algumas etiquetas passou de três meses.

Embora algumas etiquetas realmente necessitem de um tratamento especial e demorado, isto se deve ao fato de que a comunicação entre os membros da Equipe ainda tem pontos falhos. Por trabalharem em turnos diferentes, os participantes têm assimetria de informações, dificultando a resolução de problemas cotidianos. Segundo o Mecânico e o Engenheiro de Manutenção, a demora na resolução de muitas etiquetas se deve ao mal entendimento da solicitação de um Operador de outro turno, com quem não se tem contato no cotidiano.

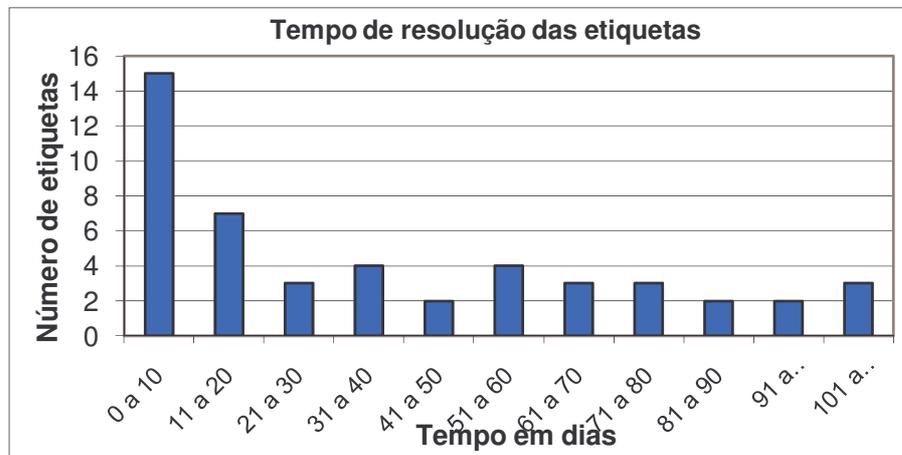


Figura 5.30 – Tempo de resolução das etiquetas da Linha 23

6. AVALIAÇÃO DA ABORDAGEM ADOTADA

Neste capítulo, pretende-se verificar se a aplicação da abordagem foi efetiva, mas também se a abordagem contribuiu para o atingimento dos objetivos da UP2, tendo em vista o contexto estratégico da operação do Grupo no Brasil, caracterizado no princípio deste trabalho.

A avaliação da abordagem será feita sob duas perspectivas diferentes. Primeiramente, será analisado o Projeto de implantação: a percepção dos diferentes atores quanto à abordagem e a análise crítica da implantação. Em seguida, tendo em vista o objetivo final da abordagem de melhorar o desempenho dos elementos internos à UP2, serão analisadas a evolução das perdas operacionais, do RO e das unidades produzidas pela UP.

6.1. Percepção dos diferentes atores

Embora não tenham sido aplicados questionários específicos para avaliar a percepção dos participantes, a implicação da Autora no Projeto permitiu a avaliação da receptividade dos atores quanto à abordagem durante o convívio quotidiano, as reuniões quinzenais e os treinamentos de TPM, nos quais o Gerente da UP incentiva retornos (*feedbacks*) da Equipe.

Os retornos obtidos da parte dos Operadores são positivos. Poucas vezes houve relutância para participarem das reuniões. A principal vantagem apontada por eles foi a melhoria das condições de trabalho. A redução das perdas operacionais representa melhoria no ritmo de trabalho dos Operadores, que precisam fazer menos intervenções nos equipamentos e enfrentar menos dificuldades no dia-a-dia. “Estou gostando das reuniões da Linha, pois conseguimos resolver alguns problemas que aconteciam sempre e atrapalhavam nosso trabalho”, afirmou um dos Operadores da Linha durante o treinamento de TPM de junho. O trabalho tornou-se menos desgastante e mais interessante, pois os Operadores passaram a ser incluídos nos processos de decisão relacionados à sua Linha.

Os Operadores também apreciaram o canal de comunicação que foi aberto com a gerência e com a equipe administrativa tanto por meio das reuniões quanto por meio da etiquetagem. Anteriormente, as informações de problemas não tinham um canal oficial de comunicação e muitas vezes se perdiam antes de chegarem ao interlocutor final. A intensificação da dinâmica de resoluções de problemas da Linha agradou aos Operadores, assim como a oportunidade de terem um contato mais próximo com a gerência da UP.

Os Operadores e o Mecânico se queixavam, no entanto, quando suas solicitações de melhoria não eram atendidas ou suas propostas de solução não eram acatadas. Muitas vezes as solicitações eram consideradas inviáveis técnica ou financeiramente pelo Engenheiro de Manutenção ou pelo gerente da UP. Os Operadores e o Mecânico eram, incentivados a buscarem alternativas, mas muitas vezes o não desenvolvimento da proposta encaminhada inicialmente causou frustração e desmotivação.

Além da inviabilidade das soluções sugeridas, outro fato apontado pelo Mecânico como fonte de desmotivação foi a falta de tempo para dedicar à Linha, já que deveria se dedicar também às atividades relacionadas a outras linhas. Os fatores positivos apontados foram o aumento do reconhecimento pelas partes administrativas e pela diminuição do tempo de compra de peças e realização dos pedidos.

O Supervisor responsável pela Linha também ficou satisfeito com a maior agilidade na resolução dos problemas que atrapalhavam a produção diariamente. Além disso, o Supervisor ganhou mais visibilidade comandando o trabalho e apresentando os resultados da Linha em algumas ocasiões para a diretoria da fábrica ou até mesmo para o diretor de operações da América Latina. A principal queixa, no entanto, foi o acréscimo de tarefas, além daquelas do dia-a-dia, gerando sobrecarga de trabalho.

6.2. Análise crítica da implantação da abordagem

Como todo projeto que envolve mudanças culturais e alterações na rotina de trabalho das pessoas, a implantação do Projeto foi uma fase delicada. Muito mais do que estruturar o trabalho e desenvolver ferramentas adequadas, é necessário que o conjunto de atores envolvidos esteja engajado em sua aplicação. A principal fonte de motivação das pessoas foi o sentimento de que as atividades realizadas geravam melhorias nos equipamentos e, conseqüentemente, em suas condições de trabalho. No entanto, esta percepção só aconteceu quando o Projeto foi efetivamente posto em prática.

Neste sentido, o fato de o Projeto ter sido implantado da gerência para o chão de fábrica (*top-down*) foi muito importante. O engajamento do gerente permitiu que o Projeto fosse prioridade e que houvesse pressão hierárquica para a inicialização e continuidade do Projeto. O papel exercido pela facilitadora também foi importante. Por ter uma função mais afastada das responsabilidades de curto prazo, pôde auxiliar a equipe na definição da abordagem e das ferramentas, no recolhimento e tratamento de dados, na organização de reuniões, etc.

Na fase de implantação, os principais desafios foram estabelecer a dinâmica de trabalho entre pessoas de cargos e conhecimentos diferentes, enraizar as técnicas de resolução de problemas e realizar reuniões eficientes e compreensíveis a todos.

Não seria razoável esperar que não houvesse pequenos conflitos entre os membros da Equipe. Pôde-se observar, em certas ocasiões, discordância com relação às causas dos problemas ou então sobre a viabilidade dos projetos, como mencionado anteriormente. A argumentação e a negociação foram incentivadas nesses casos para que os conflitos não prejudicassem a relação entre os membros da Equipe ou o andamento do Projeto.

Basear as decisões em fatos, em indicadores conhecidos por todos os atores, permitiu que a Equipe priorizasse os problemas mais importantes e obtivesse resultados de maneira relativamente rápida. O sistema de medição que fornece os dados para as análises, embora baseado em recolhimento manual, mostrou-se suficiente para o trabalho de redução de perdas operacionais do tipo quebras. No entanto, quando a Equipe tiver necessidade de começar seu trabalho sobre as micro-paradas, necessitará de instrumentos de medição complementares para obter informações mais precisas sobre este tipo de perda operacional.

O fato de designar um supervisor e um mecânico responsáveis pela Linha trouxe vantagens e desvantagens. Por um lado, o seguimento das ações passou a ser mais fácil, sendo estes dois atores responsáveis pela verificação e avanço com as pendências. No entanto, na ausência destas pessoas, em situações de férias ou em momentos de sobrecarga de trabalho, o avanço da Linha ficava prejudicado. Na ausência dos responsáveis, os outros membros da equipe de supervisores e de mecânicos passavam a resolver os problemas da Linha, mas não com a mesma dinâmica estabelecida pelos responsáveis oficiais.

A participação dos Operadores foi muito positiva para o andamento do Projeto. Durante o processo de resolução de problemas e anomalias da Linha, foi importante poder contar com as sugestões e observações dos Operadores. Tendo contato diário com os equipamentos, puderam contribuir de maneira importante para a caracterização e priorização dos problemas identificados.

O trabalho no contexto da Melhoria Específica apresenta atualmente uma boa dinâmica, caracterizada pela realização de reuniões quinzenais e pela resolução de problemas de maneira efetiva. O uso da ferramenta de etiquetagem no contexto da Manutenção Autônoma, embora tenha se tornado mais sistemático, apresenta ainda um potencial de melhoria, tanto na comunicação entre os atores quanto na regularidade da identificação de problemas. De maneira geral, é necessário que a abordagem deixe de ser aplicada em modo projeto e seja incorporada nas atividades regulares dos atores, como prática cotidiana.

Uma consequência interessante sobre o conjunto dos participantes do Projeto foi o desenvolvimento do senso crítico e a diminuição do conformismo com os problemas da Linha. Estes são passos importantes para a instauração da cultura de melhoria contínua, mas mudança cultural é um processo lento e passa pela continuidade de projetos como este.

6.3. Padrões de participação identificados

Como ilustrado nos Mapas de Participação elaborados para os exemplos de melhorias específicas e de etiquetas resolvidas (seções 5.2 e 5.3.1), a resolução de cada problema e de cada anomalia segue uma dinâmica diferente de interação entre os atores envolvidos. No entanto, pode-se elaborar uma síntese da forma como a participação aconteceu, tanto nos projetos de Melhoria Específica como nos trabalhos de resolução de etiquetas.

Nesta seção, são propostos Mapas Gerais de Participação, que representam, de maneira global, a participação dos diferentes atores em cada fase do ciclo PDCA. O preenchimento destes Mapas Gerais é baseado na vivência da Autora, que acompanhou o desenvolvimento dos projetos e a resolução das etiquetas no contexto da aplicação da abordagem. Uma vez que esta vivência permitiu uma visão global da maneira como as atividades foram realizadas, os Mapas Gerais resumem não apenas os exemplos apresentados neste trabalho, mas o conjunto dos 30 projetos de Melhoria Específica realizados e as 48 etiquetas que já foram solucionadas. É utilizada a mesma escala de participação apresentada na seção 4.5.

Conforme o Mapa Geral da Tabela 6.1, os projetos de Melhoria Específica são marcadas por uma participação relevante de todos os atores da Equipe, assim como do Engenheiro de Manutenção, da Facilitadora e do Gerente.

Os Operadores têm participação chave nas fases de planejamento e de verificação. Sua contribuição é fundamental para a identificação e caracterização do problema e, após a fase de execução, são os atores mais indicados para avaliar a efetividade das ações realizadas. Na fase de execução, o Engenheiro de Manutenção é muitas vezes responsável por organizar as tarefas, contratar serviços e comprar peças, enquanto o Mecânico foi responsável pela execução das intervenções mecânicas nos equipamentos. A participação destes dois atores pode ser considerada chave para a execução dos planos de ação elaborados pela Equipe.

Tabela 6.1 – Mapa Geral de Participação para os projetos de Melhoria Específica

PDCA	Fase	Operador	Mecânico	Supervisor	Eng. de Manutenção	Facilitadora	Gerente da UP	Outras áreas	Diretor
P	Planejar	Participação chave	Participação menor	Participação maior	Participação menor	Participação menor	Participação maior	Sem participação	Sem participação
D	Executar	Sem participação	Participação chave	Participação maior	Participação menor	Sem participação	Participação maior	Participação menor	Participação menor
C	Verificar	Participação chave	Participação menor	Participação maior	Participação menor	Participação menor	Participação maior	Sem participação	Sem participação
A	Atuar	Participação menor	Participação menor	Participação maior	Participação menor	Participação menor	Participação maior	Sem participação	Sem participação

Legenda:  Sem participação  Participação menor  Participação maior  Participação chave

Uma vez que as questões referentes ao planejamento (*Plan*), verificação (*Check*) e atuação (*Act*) são geralmente discutidas em reunião, contou-se com a participação do Supervisor, do Engenheiro de Manutenção, da Facilitadora e do Gerente da UP nessas atividades. A participação do Supervisor se destaca na fase de planejamento, por sua contribuição na identificação dos problemas e elaboração dos planos de ação. O Gerente da UP tem papel importante na fase de execução, na aprovação de orçamentos e na autorização de modificações maiores nos equipamentos.

Nos projetos de Melhoria Específica, conta-se também com a participação de outras áreas, como a Segurança do Trabalho, para a validação de modificações de equipamentos, e fornecedores externos, para ações mais complexas. Houve também participação do Diretor da Fábrica, em casos particulares nos quais foi necessária a aprovação de intervenções e orçamentos.

Nos trabalhos de resolução de etiquetas, observou-se uma interação mais intensa entre os Operadores e o Mecânico, como mostra a o Mapa Geral da Tabela 6.2. Os Operadores tiveram participação chave no planejamento, verificação e atuação, tendo nestas fases interação constante com o Mecânico. O Mecânico foi responsável pela realização da solução proposta, sendo o elemento principal na fase de execução.

O Supervisor, embora participe algumas vezes da proposta de solução, poucas vezes participa das fases posteriores. O Engenheiro de Manutenção tem papel relevante no auxílio à proposta de solução, bem como com aquisição de peças e interação com outras áreas da Fábrica e fornecedores, quando necessário. Além disso, em algumas situações, o Engenheiro de Manutenção ficou responsável pela execução da solução.

Tabela 6.2 – Mapa de participação para a resolução de etiquetas

PDCA	Fase	Operador	Mecânico	Supervisor	Eng. de Manutenção	Facilitadora	Gerente da UP	Outras áreas	Diretor
P	Planejar	Participação chave	Participação maior	Participação menor	Participação menor				
D	Executar		Participação chave		Participação maior		Participação maior	Participação menor	
C	Verificar	Participação chave	Participação maior						
A	Atuar	Participação chave	Participação maior						

Legenda:  Sem participação  Participação menor  Participação maior  Participação chave

O Gerente da UP participou na aprovação de orçamentos e na autorização de intervenções. Foi solicitada a intervenção de fornecedores externos em casos de ações mais complexas sobre os equipamentos e o departamento de Segurança do Trabalho interveio para a validação das condições de operação dos equipamentos toda vez que eram feitas modificações relevantes. A participação da Facilitadora e do Diretor no tratamento de etiquetas ocorreu poucas vezes.

Comparando a Tabela 6.1 e a Tabela 6.2, pode-se concluir que as atividades de Melhoria Específica foram conduzidas de maneira mais próxima pelo Supervisor, pelo Engenheiro de Manutenção, pela Facilitadora e pelo Gerente da UP se comparadas com as de resolução de etiquetas. O fato de a resolução de problemas no contexto da Melhoria Específica ser realizada *offline*, ou seja, fora do ambiente de trabalho, facilita o acompanhamento pelos que ocupam funções menos operacionais. Já a etiquetagem é utilizada dentro do ambiente de trabalho dos Operadores e do Mecânico e exige autonomia maior dos Operadores e do Mecânico nas diferentes fases do tratamento das anomalias.

Tanto nas atividades de Melhoria Específica quanto nas de etiquetagem, a fase de execução é conduzida pelo departamento de Manutenção, com a ação direta do Mecânico da e a organização do Engenheiro de Manutenção. Além disso, a participação dos Operadores e do Supervisor na fase de execução é menos freqüente ou inexistente. Isto evidencia o fato de que as causas fundamentais levantadas na fase de planejamento foram mais comumente relacionadas aos equipamentos e poucas vezes relacionadas ao método, aos materiais e aos operadores. Assim, a maioria das causas fundamentais teve de ser bloqueadas por meio de ações da Manutenção.

6.4. Avaliação dos resultados alcançados

6.4.1. Evolução das perdas operacionais

O gráfico da Figura 6.1 apresenta a evolução das perdas operacionais da Linha 23 no ano de 2009. Observa-se que o total das perdas operacionais, embora tenha apresentado tendência de crescimento no período de junho a setembro, está em um patamar inferior àquele observado no início do ano de 2009.

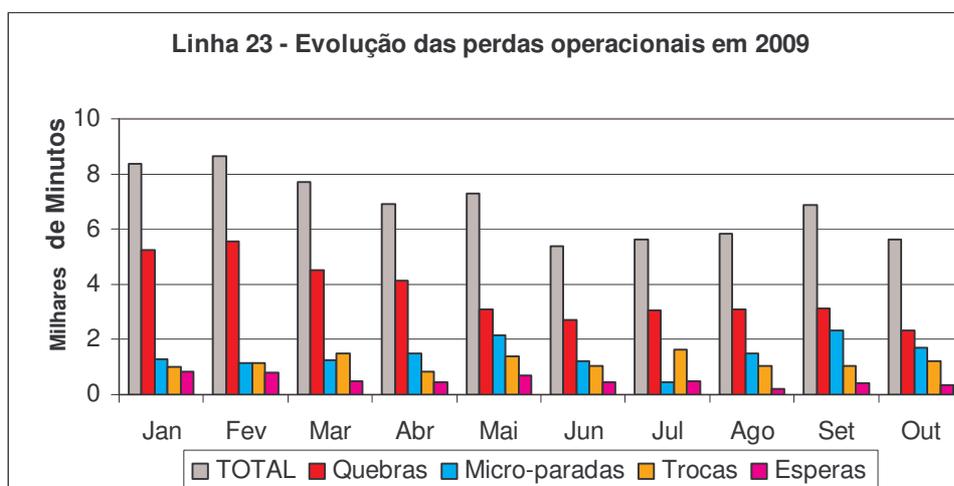


Figura 6.1 - Evolução das perdas operacionais da Linha 23 em 2009

Uma vez que no período de aplicação da abordagem (a partir de março de 2009) as perdas operacionais devidas às quebras foram sempre maiores em relação aos outros tipos de perdas, todos os problemas abordados pela equipe neste período visaram à diminuição deste tipo de perda operacional. Os resultados neste sentido são visíveis, pois se no início do ano as quebras somavam cerca de 5000 minutos por mês, os meses de junho a outubro somavam em média 3000 minutos. A equipe poderia ter alcançado resultados ainda melhores, não fossem os problemas encontrados após a instalação do novo duto de descida de frascos, descrito no exemplo 3 da seção 5.1. No período de setembro e outubro, nota-se também o aumento das micro-paradas devidas a este problema.

Os dados de outubro mostram diminuição tanto das perdas totais, quanto das quebras e micro-paradas. Resolvidos os problemas com o duto de alimentação de frascos, a Linha pode possivelmente voltar à tendência de diminuição das perdas operacionais.

6.4.2. Evolução do Rendimento Operacional

O gráfico da Figura 6.2 apresenta a evolução mensal do indicador RO ao longo de 2009, assim como uma média acumulada mês a mês. Tomando como referência o valor de

RO no ano de 2008, a Linha apresentou variações mensais com mínimo de -5 pontos percentuais em fevereiro e máximo de + 13,5 pontos percentuais em julho. Em agosto e em setembro os problemas com o Posicionador de frascos tiveram muito impacto, mas, a julgar pelo indicador de outubro, a Linha parece ter revertido a tendência de queda do RO.

Apesar das flutuações, a média de RO da Linha 23 em outubro de 2009 ainda está bem acima do resultado obtido em 2008. Se não houver queda nos últimos dois meses e meio do ano, a UP deverá atingir um RO cerca de 7 pontos percentuais maior em 2009, em relação ao resultado obtido em 2008.

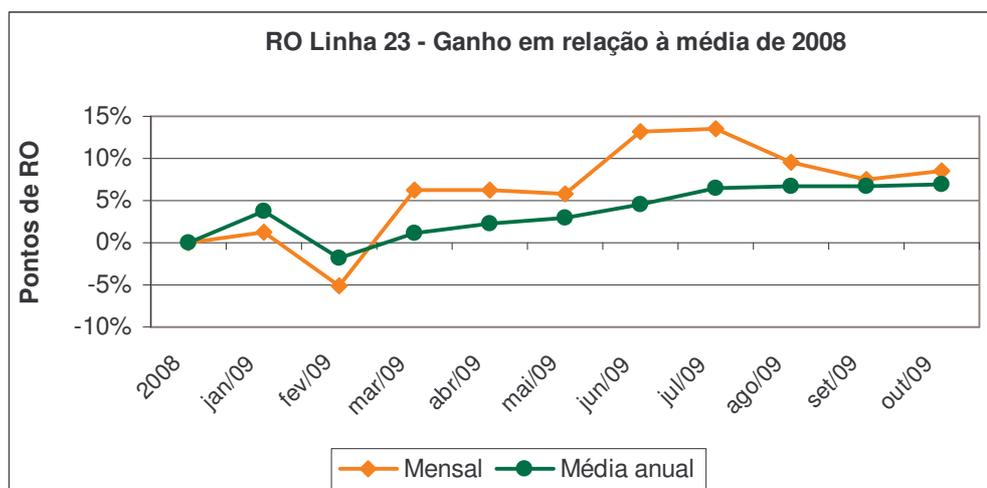


Figura 6.2 – Evolução do RO da Linha 23 em relação à média de 2008

6.4.3. Evolução das unidades produzidas

Para a análise das unidades produzidas, o plano de produção deve ser considerado. O objetivo em unidades é ditado pelo plano de produção, que pode ter variações de um mês a outro. Produzir em demasia significará aumento dos estoques e não cumprir o objetivo fixado faz com que o Grupo incorra riscos de ruptura de estoques.

Como mostra a Figura 6.3, houve em 2009 da produção planejada da Linha 23. A média de produção planejada mensal no período de janeiro a outubro de 2009 é 6,2% superior à média do mesmo período de 2008. Além disto, observa-se um período de forte atividade, de março a julho, com média de produção planejada mensal 19,7% superior à média global de 2008 ou ainda 30,7% maior do que a média do mesmo período em 2008. Os planos de produção mensal estão, portanto, em patamar superior a 2008.

No período de aplicação da abordagem (de março a setembro de 2009), a Linha 23 foi capaz de absorver o crescimento do mercado dos produtos da Família A e demonstrou que tem condições de suportar níveis de atividade mais elevados, como no período de março a julho.

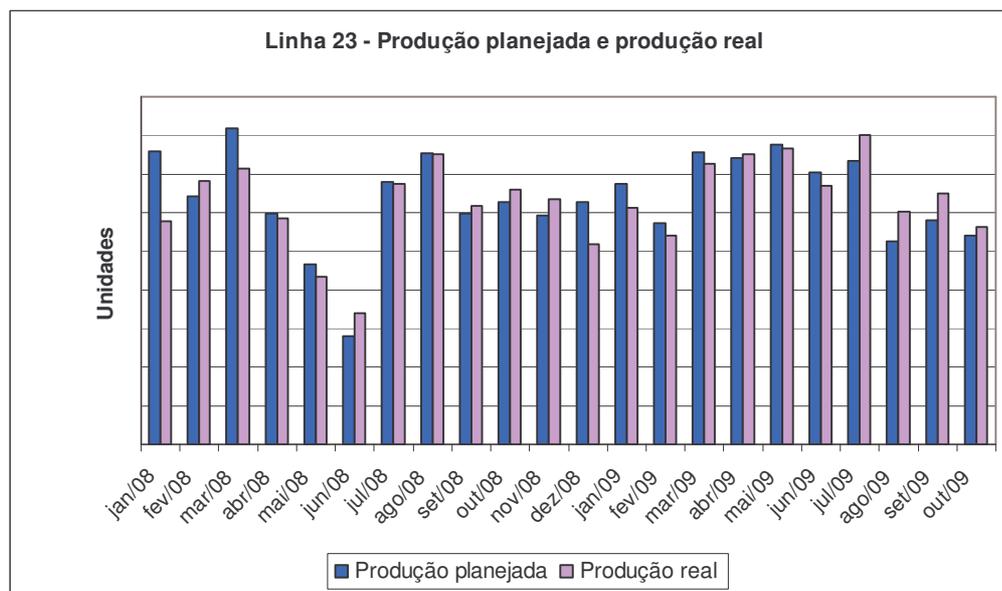


Figura 6.3 - Plano de produção e produção real - Linha 23²⁵

6.4.4. Contribuição da abordagem para os objetivos estratégicos

Os resultados obtidos com a aplicação da abordagem na Linha 23 contribuiu tanto para o atingimento dos objetivos da UP2 quanto para a operação do Grupo no Brasil.

Por um lado, a diminuição das perdas operacionais e o aumento do RO resultam em uma utilização mais eficiente da Linha de produção e da mão-de-obra. Estes resultados contribuem igualmente para uma maior flexibilidade da cadeia de suprimentos relativa à família de produtos da Linha 23, diminuindo o *lead time* dos produtos. Uma maior evolução neste sentido poderá possibilitar ao Grupo de diminuir o nível dos estoques destes produtos, reduzindo a imobilização de capital.

Além disto, tendo em vista o crescimento do setor de cosméticos, a Linha mostrou-se capaz de suportar níveis de atividade mais elevados no período de março a julho de 2009. A continuidade do trabalho poderá consolidar a confiabilidade e o rendimento desta Linha, que poderá absorver o crescimento esperado do mercado de produtos da Família A e postergar o investimento da Fábrica em novos equipamentos similares.

²⁵ Por questões de confidencialidade, o eixo das unidades não será graduado.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1. Conclusões

O problema central, definido para a Unidade de Produção estudada, consistia em produzir um volume cada vez maior de produtos com a mesma capacidade instalada. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo estudar a implantação de uma abordagem de melhoria do rendimento dos elementos internos à Unidade de Produção, reduzindo as perdas operacionais sem aportes de capital relevantes.

A abordagem empregada neste trabalho foi baseada nas técnicas do TPM, principalmente nos pilares de Melhoria Específica e de Manutenção Autônoma, e foram aplicadas técnicas da Qualidade Total para estruturar o processo de resolução de problemas.

Incluindo a participação ativa de todos os níveis do sistema de produção no processo de melhoria, esta abordagem mostrou-se adequada uma vez que a eficiência de equipamentos industriais depende diretamente das pessoas envolvidas: da maneira de trabalhar dos Operadores, de seu conhecimento sobre o equipamento, da liderança dos supervisores, da eficiência da Manutenção, da interação da produção com as outras áreas da fábrica, do estilo de administração dos gerentes, entre muitos outros.

A oportunidade de aplicação da abordagem na Linha 23 mostrou-se vantajosa para este estudo, pois implantação costuma ser a parte mais delicada da realização de projetos, em particular de implantação de abordagens participativas. É nesta fase que se percebem as dificuldades para a aplicação da abordagem e seu potencial real de melhoria para a organização. Foi possível fazer uma análise crítica sobre os efeitos da abordagem no período de março a outubro.

Os resultados obtidos foram relevantes tanto para a empresa quanto para os participantes do Projeto. Do ponto de vista da diminuição das perdas operacionais, notadamente daquelas devidas às quebras, a abordagem mostrou resultados muito satisfatórios. A continuidade do trabalho de Melhoria Específica com a equipe da Linha 23 e a consolidação de uma cultura de melhoria contínua permitirão que a equipe reduza cada vez mais o tempo perdido tanto com quebras quanto com micro-paradas, trocas e esperas, concentrando-se sempre nas perdas mais críticas.

No que diz respeito ao volume de produção, o aumento da confiabilidade proporcionado pelo trabalho da Equipe da Linha 23 foi um fator importante para que a Linha demonstrasse capacidade para atender ao plano de produção dos primeiros dez meses de 2009, 6,2% mais intenso do que o mesmo período do ano anterior. Além disto, no período de março a julho, foi capaz de manter um nível de atividade alto e constante.

Do ponto de vista dos participantes do Projeto, a abordagem gerou melhorias nas condições de trabalho, na dinâmica de resolução de problemas da Linha e possibilitou trocas de visões e experiências entre os participantes do Projeto. Apesar das dificuldades encontradas, dos conflitos ocorridos e do aumento da carga de trabalho dos envolvidos, o balanço é positivo.

7.2. Recomendações para o aprimoramento da abordagem proposta

Tendo em vista os resultados obtidos, a UP2 pretende dar continuidade ao Projeto e, gradualmente, expandi-lo para outras linhas. Levando-se em conta a experiência acumulada na primeira fase de implantação, pode-se listar possíveis evoluções da abordagem nessas novas etapas.

Um fator explorado de forma pouco estruturada na primeira fase da implantação foi a interação com outros setores da fábrica, como, por exemplo, o setor de Recursos Humanos e o setor de Segurança do Trabalho. Uma parceria com o RH poderia tornar mais eficiente e estruturado o trabalho de treinamento e consolidação dos novos conhecimentos adquiridos pelos membros da Equipe durante o Projeto. O setor de Segurança poderia acompanhar de maneira mais próxima a abertura e resolução de etiquetas verdes. Uma maior interação com o setor Finanças da Fábrica poderia ser uma forma de passar a priorizar projetos por critérios financeiros.

A função de facilitador do Projeto, embora tenha sido importante na fase de implantação, poderá ser reformulada. Com efeito, para o bom andamento do Projeto, os responsáveis pela Linha precisam de apoio para a realização das tarefas de coordenação e gestão de dados. A gerência da UP poderá optar por atribuir estas tarefas a uma pessoa que já exerça outro cargo na estrutura da empresa, ou então a um estagiário, como é feito atualmente. A segunda opção teria a vantagem de permitir troca periódica do responsável por estas tarefas, trazendo sempre novas visões e novas motivações para o processo de melhoria.

Apesar do foco dado à identificação e resolução de anomalias, a ferramenta de etiquetagem tem um potencial não utilizado. Aprimorando os mecanismos de comunicação

entre turnos e entre funções, os problemas mais simples poderão ser resolvidos de maneira eficiente no dia-a-dia. A melhoria da dinâmica de resolução de etiquetas poderá incentivar o uso desta ferramenta. As reuniões da equipe poderão ser mais eficientes, tratando somente dos problemas das etiquetas mais críticas e dos projetos de Melhoria Específica.

Se a UP optar pela implantação da abordagem em todas as linhas de produção, será importante ter uma estrutura de manutenção diferenciada, implantando, por exemplo, um sistema informatizado para gerenciar o volume maior de solicitações.

A expansão para outras linhas criará também as condições para que a UP considere a implantação um sistema de incentivos. O sistema atual não associa recompensas a bons resultados e a motivação dos atores para a participação no Projeto passa somente pela busca de melhoria dos conhecimentos próprios e das condições de trabalho. A implantação de um sistema de incentivos é sempre delicada, mas a UP poderia obter resultados ainda mais interessantes e garantir a manutenção da motivação da parte das Equipes na participação do Projeto.

7.3. Contribuições do trabalho

Além dos resultados diretos de produtividade obtidos com a aplicação da abordagem, este trabalho contribuiu em outros aspectos relevantes.

A abordagem adotada permitiu que se incentivasse a estruturação do conhecimento e da resolução de problemas entre os participantes do Projeto. Esta situação se contrapõe ao estado inicial em que isto era realizado de forma intuitiva e não documentada. Com a nova abordagem, é possível dar o foco necessário a cada problema, resolvendo primeiro aqueles de maior relevância.

Para a implementação da abordagem foi importante a existência de um papel de facilitador e condutor do Projeto. A mudança cultural em si acontece de forma lenta e gradual, porém o facilitador pode incentivar a execução das práticas iniciais de maneira ordenada. Uma vez estabelecida a dinâmica inicial, os primeiros resultados são obtidos e se tornam um incentivo para a continuidade da implantação de maneira mais autônoma pelos participantes. A presença do facilitador também dá maior garantia à aplicação correta dos métodos e ferramentas, até que isto seja feito de maneira automática.

Ademais, a necessidade de documentar a participação nos exemplos de resolução de problemas e de tratamento de etiquetas levou à proposta de uma ferramenta gráfica, o Mapa

de Participação, que se mostrou útil na visualização da interação entre os participantes do Projeto.

Este trabalho realizou uma ligação proveitosa entre o mundo acadêmico e o contexto empresarial de fábrica. Por um lado, foi possível aplicar uma abordagem científica sobre os problemas quotidianos e operacionais, obtendo resultados relevantes para a empresa. Por outro lado, a aplicação prática possibilitou a avaliação do real potencial das recomendações presentes na literatura. Esta validação torna-se ainda mais necessária quando se fala de abordagens participativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIHPEC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS. *Panorama do setor de Higiene pessoal, perfumaria e cosméticos* (2008-2009).
http://www.abihpec.org.br/conteudo/material/panoramadosetor/panorama_2008_2009_pt3.pdf [Acesso em 11 set. 2009]
- ADLER, Paul S. *Technology and the future of work*. Oxford: Oxford University Press, 1992.
- BUFFERNE, Jean. *Le guide de la TPM: Total Productive Maintenance*. Paris : Groupe Eyrolles, 2006.
- CAMPOS, Vicente Falconi. *TQC Controle da Qualidade Total (No Estilo Japonês)*. Rio de Janeiro: Bloch, 1992.
- COLE, Robert E. *Strategies for learning: Small-group Activities in American, Japanese and Swedish Industry*. Los Angeles: University of California Press, 1989.
- DONADONE, Júlio César. *Reestruturação produtiva e mudanças organizacionais: A Difusão de sistemas participativos na década de 1980*. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FINEP – FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS. Relatório setorial preliminar de 28 de janeiro de 2008 – Setor de cosméticos.
http://www.finep.gov.br/PortalDPP/relatorio_setorial/impressao_relatorio.asp?lst_setor=28 [acesso em 11 set. 2009]
- HARTMANN, Edward H. *Successfully Installing TPM in a Non-Japanese Plant*. Pittsburgh: TPM Press, 1992.
- JAPAN INSTITUTE OF PLANT MAINTENANCE (JIPM). SUGIURA, Masayoshi (Ed.). *JIPM-TPM 600 Forms Manual: Sample Formats for the 12 Steps of TPM*. Tokyo: JIPM, 1997.
- MARX, Roberto. *Trabalho em grupos e autonomia como instrumentos de competição*. São Paulo: Editora Atlas, 1998.

MCDERMOTT, Robin E.; MIKULAK, Raymond J.; BEAUREGARD; Michael R. *Employee driven quality: Releasing the creative spirit of your organization through suggestion systems*. White Plains: Quality resources, 1993.

NAKAJIMA, Seichi. *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*. Norwalk: Productivity Press, 1998.

PAIAS, Fábio Orsi. *Administração participativa: Um processo de mudança organizacional em uma empresa de médio porte*. 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

SALERNO, M. S. *Produção, Trabalho e Participação: CCQ e Kanban numa nova imigração Japonesa*. 1985. Dissertação de Mestrado – UFRJ, COPPE, Rio de Janeiro.

SANDEBERG, Ake (org.), *Enriching production: Perspectives on Volvo's Uddevalla plant as an alternative to lean production*. Stockholm: Avebury, 2007.

SCHOLTES, Peter R. *Times da Qualidade: Como Usar Equipes Para Melhorar a Qualidade*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

SHIBA, Shoji; GRAHAM, Alan; WALDEN, David. *TQM: Quatro revoluções na gestão da qualidade*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

SUGIURA, Masayoshi, editor. *JIPM-TPM 600 Forms Manual. Sample Formats for the 12 Steps of TPM*. Tokio: Japan Institute of Plant Maintenance, s/d.

WAUTERS, Francis ; MATHOT, Jean. *OEE : Overall Equipment Effectiveness*. ABB Document Library, <http://www.ABB.com> [Acesso em 27 março 2009]