

ROGÉRIO DE JESUS BARBOSA

GERENCIAMENTO DE UM SETOR
DE FABRICAÇÃO DE LEITE LONGA VIDA

São Paulo

2007

ROGÉRIO DE JESUS BARBOSA

GERENCIAMENTO DE UM SETOR
DE FABRICAÇÃO DE LEITE LONGA VIDA

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de especialista em
Engenharia e Gestão de Operações de
Manufatura e Serviços Industriais –
MBA/USP.

Orientador:
Profº Dr. Gilberto Francisco Martha de
Souza

São Paulo

2007

DEDICATÓRIA

É com satisfação que dedico essa monografia a todos aqueles que me incentivaram. Primeiramente a Deus e aos meus pais, Amadeu e Leonor, pela oportunidade de ter ido à escola, aos meus irmãos, Marcos e Cristiane, com quem dividimos muitas de nossas dificuldades ao longo da vida.

À minha esposa, Vânia, eu dedico de maneira especial, por sua contribuição para que eu consiga dividir as tarefas de marido, pai e estudante. Aos meus filhos, Vinícius e Matheus, aos quais procuro deixar a maior herança de todas que é o exemplo (mensagem deixada pelo meu tio Sr. Waldomiro Marques da Silva).

AGRADECIMENTOS

Agradeço a aqueles que contribuíram para elaboração dessa monografia. Começando pelo meu diretor geral o Sr. Tarcísio Antônio de Rezende Duque, ao gerente de produção o Sr. Alberto Rodrigues Martin, e principalmente ao pessoal do setor de fabricação de leite longa vida, pois sem a dedicação dos operadores no correto apontamento das ocorrências, este trabalho não seria possível.

Dedico um agradecimento diferenciado ao Professor Dr. Gilberto Francisco Martha de Souza e ao Professor Adherbal Caminada Neto, por terem aceitado meu currículo para fazer parte do seleto grupo de alunos da Escola Politécnica da USP.

"Não desista. Vá em frente. Sempre há uma chance de você tropeçar em algo maravilhoso. Nunca ouvi falar em ninguém que tivesse tropeçado em algo enquanto estivesse sentado."

*Charles Franklin Kettering (1876-1958)
Inventor americano e co-fundador da Delco Electronics*

RESUMO

A empresa, Cooperativa Central de Laticínios do Estado de São Paulo, foco deste estudo de caso, beneficia, comercializa e distribui leite e seus derivados para o consumo humano, sendo que 90% de seu faturamento provem do leite. O foco deste estudo de caso está na apresentação de uma proposta de adequação no gerenciamento do setor de produção de leite longa vida da empresa visando o aumento da produtividade e a gestão sustentada das melhorias implementadas através da redução das horas paradas não programadas de máquinas e equipamentos. Através da redução de horas improdutivas, busca-se uma redução nos custos operacionais, proporcionando maior competitividade ao produto junto ao mercado. Os principais objetivos desse trabalho são: definir uma política adequada para a gestão do setor de produção de leite longa vida, estabelecer regras claras para que os envolvidos com o processo possam agir de uma maneira mais objetiva implementando sistemas que possam auxiliar no gerenciamento da produtividade do setor e assim proporcionar a identificação com maior agilidade as principais causas de parada da planta.

Palavras-chave: Produtividade Industrial. Indústria de laticínios. Fabricação de Leite Longa Vida.

ABSTRACT

The company "Cooperativa Central de Laticínios do Estado de São Paulo", focus of this case study, benefits and sales milk and its derivatives for human consumption, mainly for children in growth phase. The focus of this study is to show a proposal of improvement in the management of the section of long life milk production. This study objective is to search for the improvement of the productivity in the process of long life milk manufacture, through the reduction of unexpected failure of machines and equipment in the company. Through the reduction of the not planned unavailable time on the machines, the company will have a reduction on operational costs, providing higher competitiveness to the product in the market. The main objectives of this subject are: to define politics adjusted for the management of the sector of long life milk production, to establish clear rules, so the involved persons in the productive sector can play in a more objective way, to implant systems that can assist in the management of the productivity in the department and can identify with flexibility agility the main causes of stop-working in the production line.

Keywords: Industrial productivity. Dairy Company. Long Life Milk Manufacturing.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 1 | Efeitos da qualidade sobre receitas e custos..... | 31 |
| Figura 2 | Objetivos estratégicos amplos, para uma operação, aplicados a um grupo de interesse..... | 34 |
| Figura 3 | Representação de processos e operações..... | 38 |
| Figura 4 | A função de controle e de planejamento..... | 40 |
| Figura 5 | Definição de MRP..... | 41 |
| Figura 6 | Esquema de planejamento de necessidade de materiais MRP I..... | 41 |
| Figura 7 | Abrangência do MRP e MRP II..... | 42 |
| Figura 8 | ERP – Integração de informações..... | 43 |
| Figura 9 | Sistema de entrega de leite na década de 30..... | 57 |
| Figura 10 | Fachada atual da empresa tombada pelo Patrimônio Público..... | 59 |
| Figura 11 | Sistema de ordenha mecanizada do leite..... | 60 |
| Figura 12 | Organograma da CCL..... | 64 |
| Figura 13 | Organograma de uma das gerências da CCL..... | 65 |
| Figura 14 | Tela de registros gráficos..... | 70 |
| Figura 15 | Tela de registros de alarmes..... | 71 |
| Figura 16 | Planilha de horas paradas para o PCP..... | 71 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 17 | Planilha de horas paradas para o DEM..... | 72 |
| Figura 18 | Livro de registros de ocorrências..... | 72 |
| Figura 19 | Representação gráfica das paradas da planta..... | 74 |
| Figura 20 | Representação gráfica da 1ª maior causa de parada da planta..... | 75 |
| Figura 21 | Representação gráfica da 2ª maior causa de parada da planta..... | 75 |
| Figura 22 | Representação gráfica da 3ª maior causa de parada da planta..... | 75 |
| Figura 23 | Representação gráfica da 4ª maior causa de parada da planta..... | 76 |
| Figura 24 | Representação gráfica da 5ª maior causa de parada da planta..... | 76 |
| Figura 25 | Cálculo da perda de produção a cada CIP..... | 77 |
| Figura 26 | Cálculo da perda anual de produção devido à parada da planta pela 1ª maior causa (Instabilidade da planta)..... | 77 |
| Figura 27 | Gráfico de Pareto no mês de dezembro de 2.005..... | 78 |
| Figura 28 | Gráfico de Pareto no mês de janeiro de 2.006..... | 79 |
| Figura 29 | Gráfico de Pareto no mês de fevereiro de 2.006..... | 80 |
| Figura 30 | Gráfico de Pareto no mês de março de 2.006..... | 81 |
| Figura 31 | Gráfico de Pareto no mês de abril de 2.006..... | 82 |
| Figura 32 | Gráfico de Pareto no mês de maio de 2.006..... | 83 |
| Figura 33 | Gráfico de Pareto no mês de junho de 2.006..... | 84 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 34 | Representação gráfica das cinco maiores causas de parada da planta entre dezembro/05 e junho/06..... | 85 |
| Figura 35 | Metas para as instabilidades da planta..... | 86 |
| Figura 36 | Metas para as gaxetas do homogeneizador..... | 87 |
| Figura 37 | Metas para as válvulas..... | 88 |
| Figura 38 | Metas para a bactofuga..... | 89 |
| Figura 39 | Metas para a instrumentação..... | 90 |
| Figura 40 | Fluxograma do processo de fabricação do leite longa vida, da captação ao consumo..... | 91 |
| Figura 41 | Fluxograma do processo de fabricação de leite longa vida..... | 92 |
| Figura 42 | Fluxograma de processo da ultra pasteurização do leite longa vida. | 92 |
| Figura 43 | Localização do estudo nº. 1 no fluxograma da ultra pasteurização... | 93 |
| Figura 44 | Localização do estudo nº. 2 no fluxograma da ultra pasteurização... | 93 |
| Figura 45 | Localização do estudo nº. 3 no fluxograma da ultra pasteurização... | 94 |
| Figura 46 | Localização do estudo nº. 4 no fluxograma da ultra pasteurização... | 94 |
| Figura 47 | Localização do estudo nº. 5 no fluxograma da ultra pasteurização... | 95 |
| Figura 48 | Localização dos estudos de 1 a 5 no fluxograma de processo..... | 95 |
| Figura 49 | Árvore das falhas – busca da causa raiz..... | 96 |
| Figura 50 | Árvore das falhas – Definição da causa raiz..... | 96 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| Figura 51 | Planos de ação para o VTIS..... | 100 |
| Figura 52 | Cálculo da perda de faturamento com a não execução dos planos de ação..... | 101 |
| Figura 53 | Relatório de 3 gerações para melhoria da produtividade..... | 102 |
| Figura 54 | Representação gráfica para comparação dos resultados antes e após os investimentos da 1ª meta..... | 103 |
| Figura 55 | Representação gráfica para comparação dos resultados antes e após os estudos da 2ª meta..... | 104 |
| Figura 56 | Plano de ação para a segunda meta..... | 105 |
| Figura 57 | Representação gráfica para comparação dos resultados antes e após os estudos da 3ª meta..... | 106 |
| Figura 58 | Representação gráfica para comparação dos resultados antes e após os estudos da 4ª meta..... | 107 |
| Figura 59 | Representação gráfica para comparação dos resultados antes e após os estudos da 5ª meta..... | 108 |
| Figura 60 | Ganho financeiro de julho a outubro/06 e março/07 após a execução do plano de ação para a 1ª meta..... | 109 |
| Figura 61 | Ganho financeiro no mês de novembro/06 após a execução do plano de ação para a 1ª meta..... | 110 |
| Figura 62 | Ganho financeiro no mês de dezembro/06 após a execução do plano de ação para a 1ª meta..... | 110 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| Figura 63 | Ganho financeiro no mês de janeiro/07 após a execução do plano de ação para a 1ª meta..... | 110 |
| Figura 64 | Ganho financeiro no mês de fevereiro/07 após a execução do plano de ação para a 1ª meta..... | 111 |
| Figura 65 | Legenda do formulário..... | 111 |
| Figura 66 | Planilha para análise econômica financeira..... | 112 |
| Figura 67 | Identificação do retorno do capital investido..... | 112 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|----------|---|-----|
| Tabela 1 | Análise SWOT..... | 66 |
| Tabela 2 | Definição do projeto após análise SWOT..... | 67 |
| Tabela 3 | Planilha com as causas das paradas da planta entre dezembro/06 a junho/07..... | 73 |
| Tabela 4 | Planilha com destaque para as cinco maiores causas de parada da planta entre dezembro/05 e junho/06..... | 85 |
| Tabela 5 | FEMEA..... | 98 |
| Tabela 6 | Relação entre o modelo anterior e o modelo atual..... | 114 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|---|
| 5W 2H | <i>What, Why, Who, When, Where, How, How much</i> |
| CCL | Cooperativa Central de Laticínios do Estado de São Paulo |
| CIP | <i>Cleaning In Place</i> |
| DEM | Departamento de Engenharia e Manutenção |
| DES | Desempenho |
| DISP | Disponibilidade |
| DMAIC | <i>Define, Measure, Analyze, Improve and Control</i> |
| EDI | <i>Electronic Data Interchange</i> |
| ERP | <i>Enterprise Resources Planning</i> |
| FMEA | <i>Failure Modes and Effects Analysis</i> (Análise de Modos e Efeitos de Falha) |
| G | Ganho financeiro real pela margem de contribuição do produto |
| MRP | <i>Materials Requirements Planning</i> |
| MRP I | <i>Materials Requirements Planning I</i> |
| MRP II | <i>Manufacturing Resources Planning II</i> |
| MTBF | <i>Mean Time Between Failures</i> |
| N | Número de máquinas de envase integrados ao VTIS |

| | |
|------|--|
| NBR | Norma Brasileira |
| PCP | Planejamento e Controle da Produção |
| Q | Capacidade nominal de produção de cada máquina de envase |
| SIF | Serviço de Inspeção Federal |
| SWOT | <i>Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats</i> |
| T | Tempo perdido sem produção |
| TG | Tempo Ganho com a produção no mês |
| TMEF | Tempo Médio Entre Falhas |
| TMEP | Tempo Médio Entre Manutenções Preventivas |
| TMPF | Tempo Médio Para Falha |
| TMPR | Tempo Médio Para Reparo |
| TPM | Manutenção Produtiva Total |
| UHT | <i>Ultra High Temperature</i> |
| V | Volume de leite não produzido |
| VP | Volume de leite produzido com a meta |
| VTIS | <i>Vacuum Thermo Instant Sterilizer</i> |

SUMÁRIO

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Lista de Abreviaturas e Siglas

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO..... | 22 |
| 1.1. Competitividade..... | 22 |
| 1.2. Definição dos objetivos do estudo..... | 22 |
| 1.3. Escopo do estudo..... | 24 |
| CAPÍTULO 2 – CONCEITOS SOBRE A GESTÃO DA PRODUTIVIDADE..... | 25 |
| 2.1. Eficiência e Eficácia..... | 25 |
| 2.2. Disponibilidade..... | 26 |
| 2.3. Produtividade..... | 26 |
| 2.4. Confiança..... | 28 |
| 2.4.1. Confiabilidade na operação externa..... | 28 |
| 2.4.2. Confiabilidade na operação interna..... | 28 |
| 2.5. Flexibilidade..... | 29 |
| 2.5.1. Flexibilidade de produtos / serviços..... | 29 |
| 2.5.2. Flexibilidade de composto (mix)..... | 30 |

| | |
|--|----|
| 2.5.3. Flexibilidade de volume..... | 30 |
| 2.5.4. Flexibilidade de entrega..... | 30 |
| 2.6. Qualidade..... | 31 |
| 2.6.1. Abordagem transcendental..... | 32 |
| 2.6.2. Abordagem baseada em manufatura..... | 32 |
| 2.6.3. Abordagem baseada no usuário..... | 32 |
| 2.6.4. Abordagem baseada em produto..... | 33 |
| 2.6.5. Abordagem baseada em valor..... | 33 |
| 2.7. Objetivos da Manufatura..... | 33 |
| 2.7.1. Objetivo de fazer certo as coisas..... | 35 |
| 2.7.2. Objetivo de fazer as coisas com rapidez..... | 35 |
| 2.7.3. Objetivo de fazer as coisas a tempo..... | 35 |
| 2.7.4. Objetivo de estar preparado para mudar o que faz..... | 35 |
| 2.7.5. Objetivo de fazer as coisas o mais barato possível..... | 36 |
| 2.8. Gestão da manufatura..... | 36 |
| 2.8.1. Processo..... | 36 |
| 2.8.2. PCP..... | 39 |
| 2.8.3. MRP..... | 40 |

| | |
|--|----|
| 2.8.4. MRP II..... | 42 |
| 2.8.5. ERP..... | 43 |
| 2.9. Objetivos da manutenção..... | 45 |
| 2.10. Gestão da Manutenção..... | 45 |
| 2.10.1. Planejamento da Manutenção..... | 45 |
| 2.10.2. Definição de Falha..... | 46 |
| 2.10.3. Porque as falhas ocorrem?..... | 46 |
| 2.10.4. Os métodos da manutenção..... | 47 |
| 2.10.4.1. Manutenção corretiva..... | 47 |
| 2.10.4.2. Manutenção Preventiva..... | 47 |
| 2.10.4.3. Manutenção Preditiva..... | 47 |
| 2.10.4.4. Manutenção Autônoma..... | 48 |
| 2.10.5. Indicadores de manutenção..... | 48 |
| 2.10.5.1. Tempo médio entre falhas..... | 48 |
| 2.10.5.2. Tempo médio para reparo..... | 49 |
| 2.10.5.3. Tempo médio para falha..... | 49 |
| 2.10.5.4. Tempo médio entre manutenções preventivas..... | 49 |
| 2.10.5.5. Tempo médio para manutenções preventivas..... | 50 |

| | |
|---|----|
| 2.10.5.6. Desempenho do equipamento..... | 50 |
| 2.11. Logística..... | 50 |
| 2.11.1. Definição de logística..... | 50 |
| 2.11.2. Missão da logística..... | 51 |
| 2.11.3. Gestão da logística..... | 51 |
| 2.12. Cadeia de suprimentos..... | 51 |
| 2.12.1. Definição de cadeia de suprimentos..... | 51 |
| 2.12.2. Gestão da Cadeia de Suprimentos..... | 52 |
| 2.12.3. O Que é estoque..... | 52 |
| 2.13. Análise SWOT..... | 52 |
| 2.14. DMAIC..... | 53 |
| 2.15. Sistema 5S..... | 55 |

CAPÍTULO 3 – O CASO ESTUDADO E O DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO MODELO PARA A GESTÃO DA PRODUTIVIDADE..... 56

| | |
|-----------------------------------|----|
| 3.1. Apresentação da empresa..... | 56 |
| 3.1.1. Apresentação da CCL..... | 56 |
| 3.1.2. Histórico da Empresa..... | 57 |
| 3.1.3. Situação atual da CCL..... | 62 |

| | |
|--|----|
| 3.1.4. Organização da empresa..... | 62 |
| 3.2. Metodologia para a definição do problema..... | 66 |
| 3.3. Definição do problema encontrado e a metodologia adotada..... | 67 |
| 3.4. Filosofia Seis Sigma..... | 67 |
| 3.4.1. Como é o processo de fabricação do leite longa vida?..... | 68 |
| 3.4.2. Definição do problema..... | 69 |
| 3.4.2.1. Identificação do problema..... | 69 |
| 3.4.3. Medição e análise do fenômeno..... | 78 |
| 3.4.3.1. Estratificação dos problemas..... | 78 |
| 3.4.3.2. Variações significativas..... | 84 |
| 3.4.3.3. Definição das metas..... | 86 |
| 3.4.3.3.1. Instabilidades da planta..... | 86 |
| 3.4.3.3.2. Gaxetas do Homogeneizador..... | 87 |
| 3.4.3.3.3. Válvulas..... | 88 |
| 3.4.3.3.4. Bactofuga..... | 88 |
| 3.4.3.3.5. Instrumentação..... | 89 |
| 3.4.4. Análise do processo..... | 90 |
| 3.4.4.1. O processo a ser analisado..... | 90 |

| | |
|---|------------|
| 3.4.4.2. Prováveis causas visíveis para os problemas..... | 96 |
| 3.4.5. Melhorar com planos de ação..... | 99 |
| CAPÍTULO 4 – RESULTADOS OBTIDOS..... | 102 |
| 4.1. Controlar os resultados..... | 102 |
| 4.1.1. Execução das ações planejadas..... | 102 |
| 4.1.2. Verificação dos resultados..... | 102 |
| CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES..... | 109 |
| 5.1. Os ganhos com o projeto..... | 109 |
| 5.2. Dificuldades encontradas para o desenvolvimento do estudo de caso..... | 113 |
| 5.3. Relação entre o sistema atual e o anterior..... | 113 |
| 5.4. Sugestões propostas..... | 115 |
| 5.5. Propostas futuras..... | 115 |
| 5.6. Relacionamento entre as áreas envolvidas..... | 116 |
| CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES..... | 117 |
| REFERÊNCIAS..... | 118 |
| APÊNDICE A – Sistema anterior – evolução da eficiência das máquinas..... | 119 |
| APÊNDICE B – Sistema anterior – evolução das horas trabalhadas..... | 120 |
| APÊNDICE C – Sistema anterior – evolução média da produção..... | 121 |

| | |
|--|------------|
| APÊNDICE D – Sistema anterior – análise da carga horária das máquinas..... | 122 |
| APÊNDICE E – Sistema atual - evolução das horas paradas do VTIS..... | 123 |
| APÊNDICE F – Sistema atual - evolução da produtividade..... | 124 |
| APÊNDICE G – Sistema atual – comparativo manutenção preventiva x corretiva... | 125 |
| APÊNDICE H – Sistema atual – comparativo mensal das paradas das máquinas... | 126 |
| APÊNDICE I – Sistema atual – comparativo das horas paradas por turno..... | 127 |
| APÊNDICE J – Sistema atual – ranking das horas paradas no mês..... | 128 |
| APÊNDICE K – Sistema atual – ranking das horas paradas no mês..... | 129 |
| ANEXO A – Carta de autorização para o estudo de caso..... | 130 |

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Neste capítulo introdutório apresenta-se: as dificuldades encontradas pela empresa em ser competitiva em um mercado globalizado, o problema foco do estudo, objetivos do trabalho e organização do estudo de caso.

1.1. Competitividade

A empresa CCL, que é foco deste trabalho, vem ao longo dos anos tentando ser mais competitiva, porém vem enfrentando sérias dificuldades em se adaptar a um mercado dinâmico e globalizado. Um planejamento mais efetivo, uma nova metodologia no sistema de gerenciamento das paradas das máquinas se fazem necessários para compensar a falta de investimentos.

1.2. Definição dos objetivos do estudo

O principal problema encontrado no processo produtivo da empresa é a baixa produtividade em um dos mais importantes setores da empresa, o setor de produção de leite longa vida, responsável por aproximadamente 30% do faturamento da empresa. Essa baixa produtividade é ocasionada principalmente por falhas que ocorrem nos equipamentos da complexa linha de produção e vem ocasionando diversos problemas como, por exemplo:

- Falta de produto para o setor de vendas;
- Maior custo operacional por unidade produzida;
- Perda considerável de faturamento;

- Intervenções emergenciais fora do expediente normal, gerando horas extras e custos adicionais com terceiros;
- Elevada perda de embalagens devido ao alto número de paradas e partidas da planta.

Desta forma este estudo de caso tem como principal objetivo avaliar e apresentar uma forma de gerenciamento que possibilite a administração da produtividade através da gestão da eficiência versus a disponibilidade de máquinas e equipamentos desta unidade produtiva.

Assim avalia-se inicialmente as formas de controle atualmente adotada pela empresa, baseando-se em dados históricos que serão apresentados mais à frente.

Aborda-se também o nível e o ambiente de cooperação e relacionamento entre as áreas e as equipes envolvidas no gerenciamento da rotina de produção, determinando seus clientes e fornecedores, levando-se em consideração a cadeia de suprimentos para esta linha de produção, visto que o gerenciamento e controle da produtividade estão diretamente relacionados com o fornecedor dos serviços que neste caso trata-se da Manutenção, que é responsável pelo bom funcionamento de toda a planta.

Avalia-se a atual capacidade produtiva, levando-se em consideração as paradas para higienizações e manutenções preventivas.

1.3. Escopo do Estudo

O escopo geral para o desenvolvimento do trabalho foi fundamentado nos seguintes aspectos e diretrizes:

- Definição de uma política adequada para elevar o faturamento da empresa;
- Definição de uma política para a gestão da Manufatura e da Manutenção;
- A importância do relacionamento entre as áreas envolvidas;
- Proposta para melhorar o nível de relacionamento entre o PCP (Setor responsável por planejar a Produção) e a Manutenção (Setor responsável pelo planejamento das intervenções nos equipamentos);
- Definição da melhor forma para a organização da Manufatura e da Manutenção buscando a melhoria da produtividade;
- Estabelecimento de um método para que todos os envolvidos na gestão da Manufatura e da Manutenção não tenham dúvidas durante as intervenções;
- Apresentação de sistemas que possam auxiliar no gerenciamento físico e administrativo dos indicadores da produtividade;
- Proposta para redução dos custos operacionais e administrativos para cada unidade produzida através da melhoria da produtividade;
- Proposta para redução das horas paradas em decorrência das falhas nos equipamentos;
- Proposta para melhorar o nível de serviços, reduzindo o tempo para identificação e a solução das paradas por falhas ou outros motivos;

CAPÍTULO 2 – CONCEITOS SOBRE A GESTÃO DA PRODUTIVIDADE

Neste capítulo abordam-se os seguintes aspectos que foram utilizados para o desenvolvimento deste trabalho:

- Definição de alguns conceitos básicos como: eficiência, eficácia, disponibilidade, produtividade, confiabilidade, flexibilidade, qualidade;
- Objetivos da Manufatura;
- Gestão da Manufatura (Processo, PCP; MRP, MRP II e ERP);
- Objetivos da Manutenção;
- Gestão da Manutenção (Planejamento, Falhas e Manutenção Autônoma)
- Logística;
- Cadeia de Suprimentos.

2.1. Eficiência e Eficácia

Eficiência, segundo a ABNT NBR ISO 9000:2005, é a relação entre o resultado alcançado e os recursos usados.

Eficácia conforme a ABNT NBR ISO 9000:2005 é extensão na qual as atividades planejadas são realizadas e os resultados planejados são alcançados.

Um administrador, no decorrer de suas atividades, deve alcançar ao mesmo tempo a eficiência e a eficácia. Primeiro seu trabalho precisa alcançar o que se

espera, ou seja, os objetivos almejados, e esse trabalho deve estar o mais correto possível. O administrador que é eficiente, porém não é eficaz, não alcança os resultados, ao passo que, aquele que é eficaz, mas não é eficiente, tem algumas chances de atingir bons resultados.

Por fim, o administrador que é eficiente e é eficaz sempre atinge resultados positivos.

2.2. Disponibilidade

É a diferença entre o tempo disponível no mês para a produção, descontando-se as manutenções preventivas, e o tempo efetivamente usado na produção. É a relação entre a diferença de dias do período considerado, vezes 24 horas por dia para cada item (horas-calendário) e o total de horas de manutenção (preventiva, corretiva e outras) nesses itens e o número de horas-calendário, no período considerado.

2.3. Produtividade:

Conforme Ritzman e Krajewski (2004) vê-se que produtividade é o valor dos resultados (produtos e serviços) divididos pelo valor dos insumos (salários, custo do equipamento e assim por diante) utilizados:

$$\text{Produtividade} = \text{Produtos e serviços (outputs)} / \text{Insumos (inputs)}$$

Muitas medidas de produtividade são possíveis, e todas são meras aproximações. Por exemplo, o valor do produto pode ser avaliado por aquilo que o cliente paga ou simplesmente pelo número de horas trabalhadas.

Os gerentes normalmente adotam avaliações criteriosas e monitoram tendências para identificar áreas que precisam de melhoria. Por exemplo, um gerente de uma empresa de seguros poderia medir a produtividade do escritório como o número de apólices de seguro processado por empregado a cada semana. Um gerente de uma empresa de carpetes poderia medir a produtividade dos instaladores como o número de metros quadrados de carpete instalados por hora. Ambas as avaliações refletem a produtividade da mão de obra, que é uma medida da produção por pessoa ou hora trabalhada. Avaliações similares podem ser usadas para a produtividade das máquinas, em que o denominador é o número de máquinas. Também é possível computar simultaneamente diversos insumos. A produtividade geral é um índice da produção obtida pelo emprego de mais de um dos recursos usados na produção. Por exemplo, ela pode ser o valor do produto dividido pela soma de mão de obra, materiais e custos fixos. Quando calcular essa medida será necessário converter as quantidades em uma unidade comum de medida, normalmente dólares.

O modo como os processos são gerenciados desempenha um papel fundamental na melhoria da produtividade. O desafio consiste em aumentar o valor do produto em relação ao custo dos insumos. Se os processos podem gerar mais produtos ou produtos de melhor qualidade usando a mesma quantidade de insumos, a produtividade aumenta; se podem manter o mesmo nível de produção e ao mesmo tempo reduzir o uso de recursos, a produtividade também aumenta.

Os gerentes precisam monitorar o desempenho de qualidade, os níveis de estoque, a utilização da capacidade, a entrega em tempo hábil, a satisfação dos empregados, a satisfação dos clientes e assim por diante. O gerente eficaz controla medidas múltiplas de desempenho, estabelecendo metas para o futuro e buscando melhores maneiras de criar e operar processos.

2.4. Confiança

Confiança significa fazer as coisas em tempo para os consumidores receberem seus bens ou serviços prometidos, objetivo definido por Slack, Chambers e Johnston (2002).

2.4.1 Confiança na operação externa

Os consumidores só podem julgar a confiança de uma operação após o produto ou serviço ter sido entregue. Ao selecionar o serviço pela primeira vez, o consumidor não terá qualquer referência do passado quanto à confiança. Entretanto no decorrer do tempo, confiança pode ser mais importante do que qualquer outro critério.

2.4.2 Confiança na operação interna

Os clientes internos julgarão o desempenho uns dos outros, analisando o nível de confiança entre as micro-operações na entrega pontual de materiais e informações.

A perturbação causada nas operações pela falta de confiança vai além de tempo e custo. Afeta a “qualidade” do desempenho em tempo da operação. Se tudo em uma operação for perfeitamente confiável, e assim permanecer por algum tempo, haverá um nível de confiança entre as diferentes partes da operação. Não haverá “surpresas” e tudo será previsível. Sob tais circunstâncias, cada parte da operação pode concentrar-se em melhorar sua atividade, sem ter sua atenção desviada pela falta de serviços confiáveis das outras partes.

2.5. Flexibilidade

Flexibilidade significa capacidade de mudar a operação. Pode se alterar o que a operação faz, como faz ou quando faz. Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), a mudança deve atender a quatro tipos de exigência:

2.5.1. Flexibilidade de produtos / serviços

É a habilidade de a operação introduzir novos produtos e serviços. Em uma fábrica de automóveis, significa a habilidade de adaptar os recursos de manufatura, possibilitando o lançamento de novos modelos, enquanto que para um supermercado, significa introduzir novas linhas de produtos em suas prateleiras, promoções de novidades ou novas condições de pagamento.

2.5.2. Flexibilidade de composto (mix)

Significa a habilidade de fornecer ampla variedade ou composto de produtos e serviços. A maioria das operações produz mais de um produto ou serviço. Além disso, a maioria delas não produz seus produtos ou serviços em volumes altos o suficiente para dedicar todas as partes de suas atividades exclusivamente a um único produto ou serviço. Isso significa que a maioria das partes de qualquer operação terá que processar mais de um tipo de produto ou serviço e, então, precisará, às vezes, deixar uma atividade para dedicar-se a outra.

2.5.3. Flexibilidade de volume

É a habilidade de a operação alterar seu nível de *output* ou de atividade. Todas as operações necessitarão mudar seus níveis de atividades porque, de alguma forma, terão que enfrentar demanda flutuante por seus produtos e serviços. Sem dúvida, todas as operações podem, teoricamente, ignorar essas flutuações de demanda, dispensar qualquer flexibilidade de volume e manter sua atividade em nível constante. Entretanto, essa opção totalmente “inflexível” pode gerar sérias consequências no serviço do consumidor, custos operacionais ou ambos.

2.5.4. Flexibilidade de entrega

É a habilidade de mudar a programação de entrega do bem ou serviço. Geralmente, significa antecipar o fornecimento, por solicitação do cliente, dos bens ou serviços, embora também possa significar postergar a entrega.

2.6. Qualidade

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002), existem várias formas pelas quais os melhoramentos da qualidade podem afetar outros aspectos do desempenho da produção, a Figura 1 ilustra esses efeitos. As receitas podem ser aumentadas por melhores vendas e melhores preços comandados no mercado. Ao mesmo tempo, os custos podem ser reduzidos pela eficiência, produtividade e uso melhor do capital. Uma tarefa-chave da função de produção é assegurar o provimento de bens e serviços de qualidade para seus consumidores internos e externos. Isso não é necessariamente evidente. Por exemplo, não há uma definição do significado da qualidade que seja clara e única. O Prof. David Garvin, categorizou muitas das várias definições em cinco abordagens:

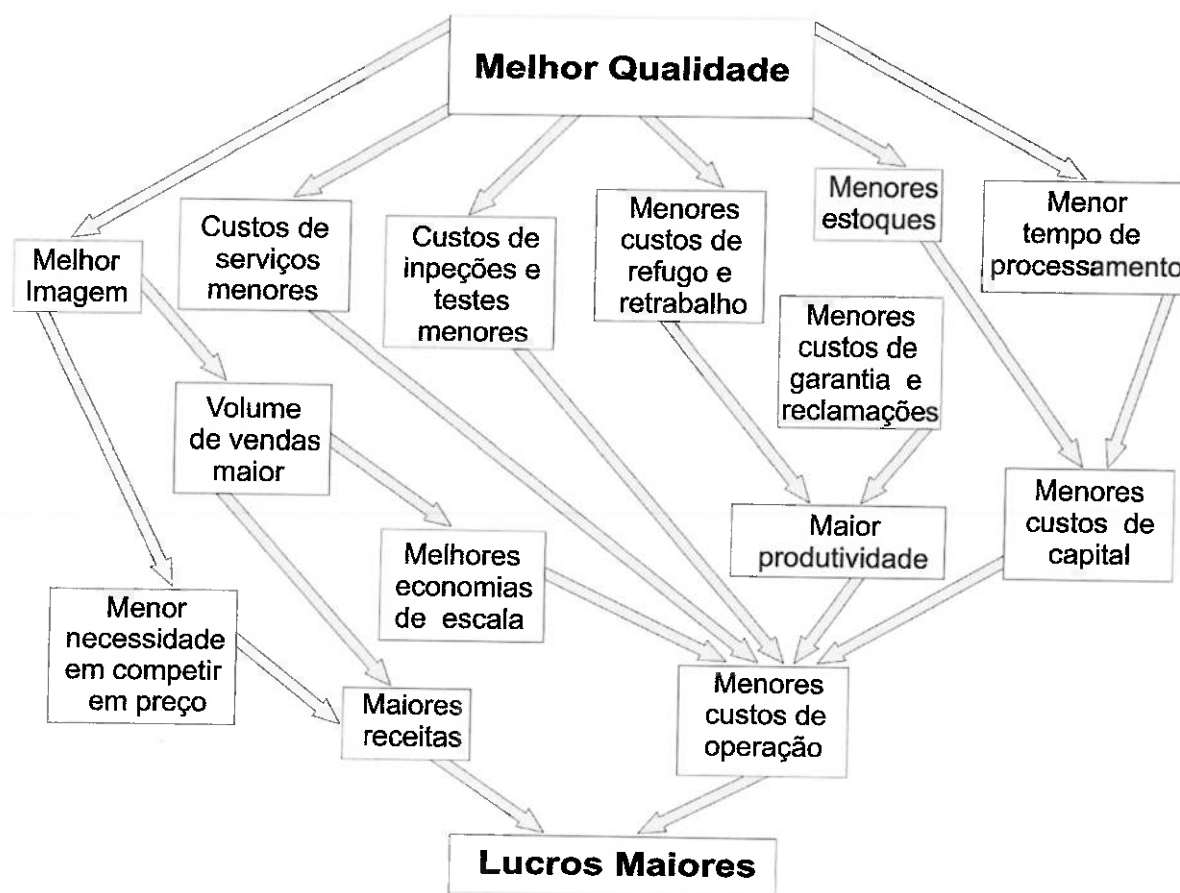


Figura 1 – A maior qualidade tem um efeito benéfico tanto sobre receitas como sobre custos
 Fonte: SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON (2002)

2.6.1. Abordagem transcendental

Esta abordagem vê a qualidade como um sinônimo de excelência inata. Por exemplo, Um Rolls Royce é um carro de “qualidade”. Um relógio de “qualidade” é um Rolex. Usando essa abordagem, a qualidade é definida como absoluta – o melhor possível, em termos da especificação do produto ou serviço.

2.6.2. Abordagem baseada em manufatura

A preocupação nesta abordagem é fazer os produtos ou proporcionar serviços que estão livres de erros e que correspondem precisamente a suas especificações de projeto. Um carro mais barato do que um Rolls Royce, ou um relógio Swatch, embora não necessariamente o “melhor” disponível, são definidos como produtos de qualidade, desde que tenham sido feitos ou entregues precisamente conforme suas especificações de projeto.

2.6.3. Abordagem baseada no usuário

Essa abordagem assegura que o produto ou o serviço está adequado a seu propósito. Esta definição demonstra preocupação não só com a conformidade a suas especificações, mas também com a adequação das especificações ao consumidor. Um relógio que é feito precisamente de acordo com suas especificações de projeto e quebra depois de dois dias é claramente “não adequado a seu propósito”

2.6.4. Abordagem baseada em produto

Essa abordagem vê a qualidade como um conjunto mensurável e preciso de características, que são requeridas para satisfazer ao consumidor. Um relógio, por exemplo, pode ser projetado para funcionar sem precisar de assistência técnica por pelo menos cinco anos, mantendo a medição do tempo com precisão de mais ou menos cinco segundos.

2.6.5. Abordagem baseada em valor

Finalmente essa abordagem leva a definição de manufatura um estágio além e define qualidade em termos de custo e preço. A abordagem baseada em valor defende que a qualidade seja percebida em relação a preço. O consumidor pode muito bem estar querendo aceitar algo de menor especificação de qualidade, se o preço for menor. Um relógio simples e inexpressivo pode ter bom valor, se desempenha sua função, de medir o tempo, satisfatoriamente por um período de tempo que satisfaça o consumidor.

2.7. Objetivos da manufatura

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), no nível estratégico, a classificação mais útil dos objetivos de desempenho da produção que qualquer operação possa perseguir pode ser obtida identificando-se os *stakeholders* da operação. Os *stakeholders* são as pessoas ou grupo de pessoas que possuem interesse na operação, e que podem ser influenciadas ou influenciar atividades da operação produtiva. Alguns *stakeholders* são internos, como, por exemplo, os

empregados da operação; outros são externos, como a sociedade ou grupos comunitários, ou ainda, os acionistas da empresa. Alguns *stakeholders* externos possuem um relacionamento comercial direto com a empresa, como, por exemplo, os fornecedores da produção e os consumidores que irão receber os produtos ou serviços. A Figura 2 ilustra alguns principais grupos de *stakeholders* junto com alguns dos aspectos do desempenho da operação produtiva em que eles terão interesse.

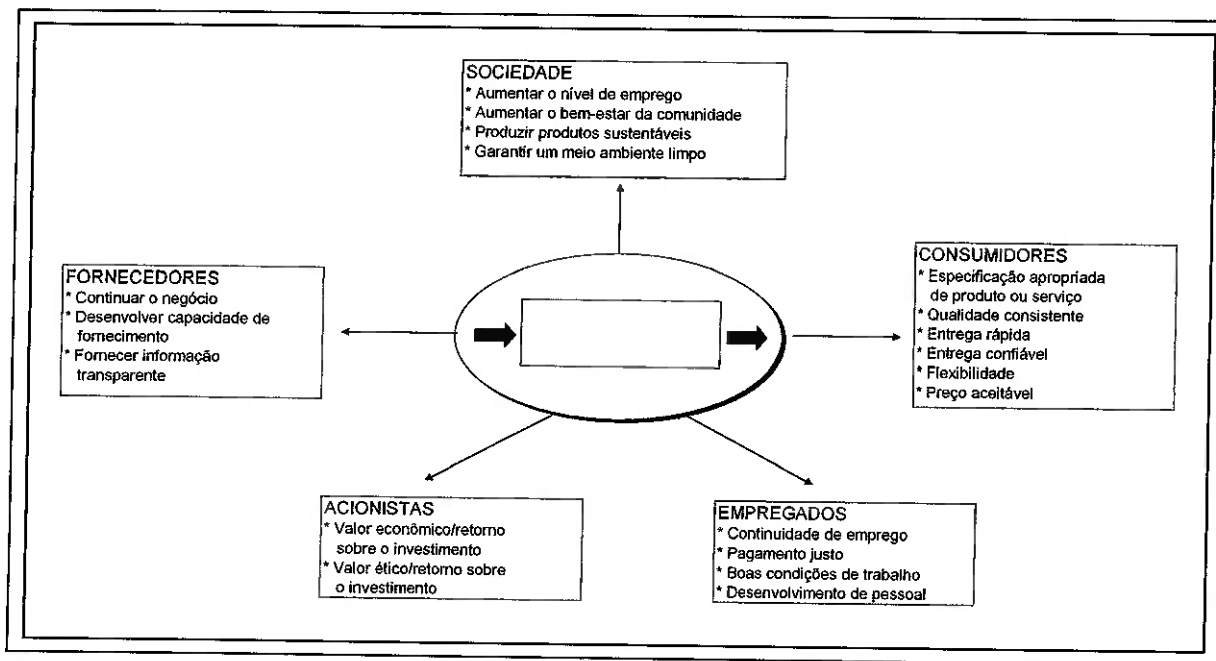


Figura 2 – Objetivos estratégicos amplos para uma operação aplicados a um grupo de interesse

Fonte: SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON (2002).

Os objetivos mais amplos que as operações produtivas necessitam perseguir para satisfazer a seus stakeholders formam o pano de fundo para todo processo decisório da produção. Entretanto no nível operacional, é necessário um conjunto de objetivos mais estritamente definidos. Estes são os cinco objetivos de desempenho básicos e se aplicam a todos os tipos de operações produtivas.

2.7.1. Objetivo de fazer certo as coisas

Tem como objetivo não cometer erros e satisfazer seus consumidores fornecendo bens e serviços isentos de erros, “adequados a seus propósitos” Isso é proporcionar uma vantagem de qualidade para a empresa.

2.7.2. Objetivo de fazer as coisas com rapidez:

Seu objetivo é minimizar o tempo entre o consumidor solicitar os bens e serviços e recebe-los, aumentando assim a disponibilidade de seus bens e serviços proporcionando a seus consumidores uma vantagem em rapidez.

2.7.3. Objetivo de fazer as coisas em tempo

Manter os compromissos de entrega assumidos com seus consumidores é o objetivo de fazer as coisas em tempo. Se a produção puder atender a este objetivo, estará proporcionando aos consumidores a vantagem de confiabilidade.

2.7.4. Objetivo de estar preparado para mudar o que faz

Isto é, estar em condições de mudar ou de adaptar as atividades de produção para enfrentar circunstâncias inesperadas ou para dar aos consumidores um tratamento individual. Assim, a variedade de bens e serviços produzidos precisa ser ampla o suficiente para satisfazer todas as possibilidades dos consumidores. De

qualquer forma estar em condições de mudar rapidamente para atender às exigências dos consumidores dá à empresa a vantagem de flexibilidade.

2.7.5. Objetivo de fazer as coisas o mais barato possível:

Tem como objetivo produzir bens e serviços a custos que possibilitem fixar preços apropriados ao mercado e ainda permitir retorno para a organização, com isso estará proporcionando vantagem de custo a seus clientes.

2.8. Gestão da Manufatura:

2.8.1. Processo

Segundo Ritzman e Krajewski (2004), processos são atividades fundamentais que as organizações usam para realizar tarefas e atingir suas metas. Ao selecionarem técnicas apropriadas e desenvolver estratégias de operações consistentes, os gerentes podem projetar e operar processos para proporcionar às empresas uma vantagem competitiva.

Um processo é qualquer atividade ou conjunto de atividades que parte de um ou mais insumos, transforma-os e lhes agrega valor, criando um ou mais produtos (ou serviços) para os clientes. O tipo de processo pode variar. Em uma fábrica, por exemplo, um processo primário seria a transformação física ou química de matérias-primas em produtos. Existem muitos tipos de processos não relacionados à manufatura em uma fábrica, como o processamento de pedidos, o acerto de compromissos de entrega com os clientes e o controle de estoque. Em uma

empresa aérea um processo fundamental seria a movimentação de passageiros e de suas bagagens de um local para outro, mas também existem processos para fazer reservas, atender os passageiros no balcão e programar a tripulação.

Conforme a figura 3 ilustra, os processos incluem insumos e resultados aos clientes. Insumos incluem recursos humanos (trabalhadores e gerentes), capital (equipamentos e instalações), materiais e serviços adquiridos, imóveis e energia. Os círculos numerados representam as operações pelas quais serviços, produtos ou clientes passam e onde os processos são realizados. As setas representam fluxos e podem se cruzar, porque uma tarefa ou cliente podem ter exigências diferentes (e, portanto um modelo de fluxo diferente) da tarefa ou do cliente seguinte. Processos fornecem resultados – freqüentemente serviços (que podem assumir a forma de informação) – a seus 'clientes'. Alguns são clientes externos, que podem ser usuários finais ou intermediários (como fabricantes, atacadistas ou varejistas) que compram produtos acabados e serviços da empresa. Outros são clientes internos, que podem ser um ou mais empregados que dependem de insumos de processos anteriores a fim de executar processos em um outro escritório, oficina ou departamento. Em ambos os casos, os processos precisam ser administrados tendo o cliente em mente.

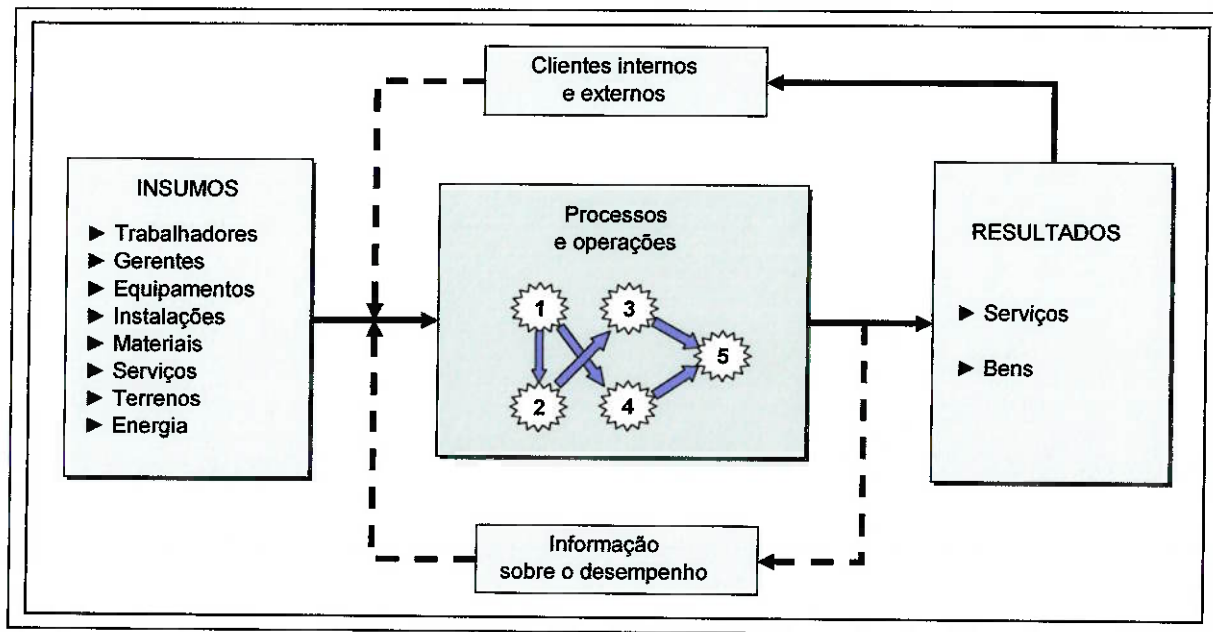


Figura 3 – Processos e operações

Fonte: RITZMAN, KRAJEWSKI (2004).

A figura 3 ainda pode representar toda uma empresa, um departamento, um pequeno grupo ou mesmo um único indivíduo. Cada um possui insumos e utiliza processos em diversas operações para fornecer resultados. As linhas tracejadas representam dois tipos especiais de insumo: participação dos clientes e informação sobre o desempenho de fontes internas e externas. A participação dos clientes ocorre não somente quando eles recebem os resultados, mas também quando eles têm uma parte ativa nos processos. A informação sobre o desempenho inclui relatórios internos sobre atendimento ao cliente ou níveis de estoque e informação externa originária de pesquisa de mercado, relatórios do governo ou ligações telefônicas de fornecedores. Os gerentes precisam de todos os tipos de informação para administrar os processos mais eficazmente.

Os processos podem ser divididos em subprocessos, os quais, por sua vez, podem ser desmembrados em um número ainda maior de subprocessos. Esse conceito de processo no interior de um processo de subprocesso.

2.8.2. PCP

Planejamento e controle da produção (PCP) é a atividade de decidir sobre o melhor emprego dos recursos, assegurando, assim, a execução do que foi previsto. Conforme Slack, Chambers e Johnston (2002), uma operação deve operar continuamente, dentro dos limites impostos por seus projetos. Com isso, preocupa-se com o “planejamento e o controle” – gerenciar as atividades da operação produtiva, de modo a satisfazer de forma contínua a demanda dos consumidores. Qualquer operação produtiva requer planos e controle, mesmo que o grau de formalidade e os detalhes possam variar. Algumas operações são mais difíceis de planejar do que outras. As que têm um alto nível de imprevisibilidade podem ser particularmente difíceis de planejar. Algumas operações são mais fáceis de controlar do que outras. As que têm um alto grau de contato com os consumidores podem ser difíceis de controlar devido à natureza imediata de suas operações e a variabilidade que os consumidores possam impor.

O planejamento e o controle da produção requerem a conciliação do suprimento e da demanda em termos de volume, tempo e qualidade.

Um método que tem evoluído muito é o MRP (planejamento das necessidades de materiais). Além dele existem outras ferramentas especializadas para planejar e controlar ambientes de projeto. Em todos os casos, contudo, os diferentes aspectos do planejamento e controle podem ser vistos como representando a conciliação entre suprimento e demanda (veja Figura 4).

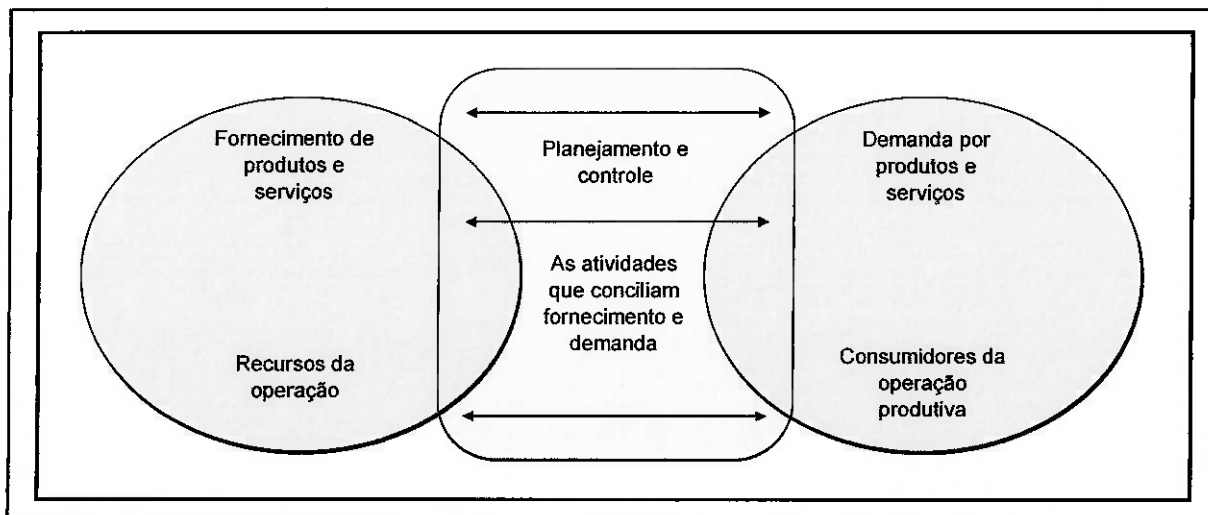


Figura 4 – A função do planejamento e controle concilia o fornecimento dos produtos e serviços de uma operação com sua demanda

Fonte: SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON (2002).

2.8.3. MRP

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2002), O MRP original data dos anos 60, quando suas letras queriam dizer *materials requirements planning* (planejamento das necessidades de materiais) (agora é chamado de MRP I). O MRP I permite que as empresas calculem quanto de material de determinado tipo é necessário e em que momento. Para fazer isso, utiliza os pedidos em carteira, assim como previsões de pedidos que a empresa ache que irá receber. O MRP verifica, então, todos os componentes necessários para completar esses pedidos, garantindo que sejam providenciados a tempo.

Normalmente o MRP é usado em empresas de manufatura e a Figura 5 mostra seu papel na conciliação do fornecimento e da demanda de recursos.

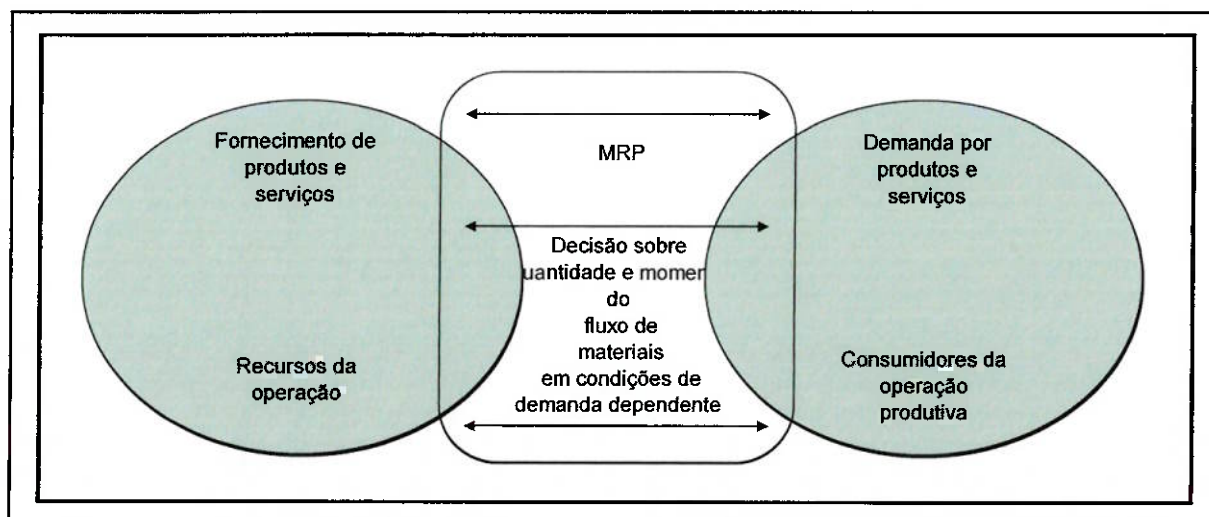


Figura 5 – Uma definição de MRP

Fonte: SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON (2002).

Para se efetuar os cálculos de quantidades e tempos descritos os sistemas de planejamento das necessidades de materiais (MRP I), normalmente, requerem que a empresa mantenha certos dados em arquivos de computador, os quais, quando o programa é rodado, são recuperados, usados e atualizados. A figura 6 mostra as informações necessárias para processar o MRP I, assim como alguns resultados obtidos com este processamento.

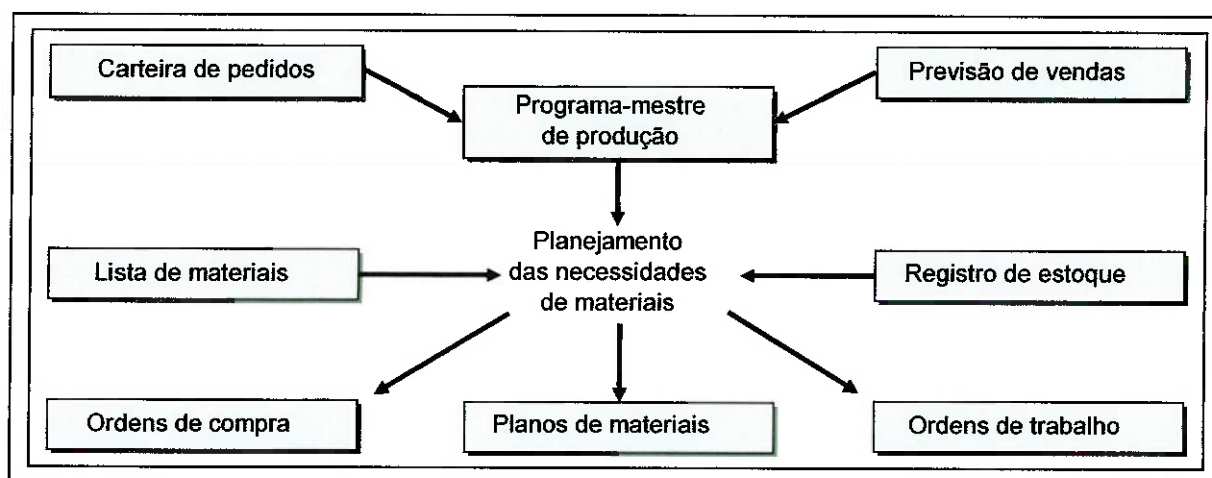


Figura 6 – Esquema do planejamento de necessidade de materiais (MRP I)

Fonte: SLACK N.; CHAMBERS S.; JOHNSTON R. **Administração da Produção**. São Paulo: Ed. Atlas, 2002.

2.8.4. MRP II

Segundo Corrêa, Giansesi e Caon (2001), o MRP II é uma extensão do conceito de MRP original, pois a inclusão de cálculo de necessidades de capacidade nos sistemas MRP, fez com que um novo tipo de sistema fosse criado; um sistema que já não calculava apenas as necessidades de materiais, mas também as necessidades de outros recursos do processo de manufatura. A esse novo sistema é dado o nome de *manufacturing resources planning*, mantendo-se a sigla original então identificada como MRP II.

O MRP II diferencia-se do MRP I pelo tipo de decisão de planejamento que orienta; enquanto o MRP I orienta as decisões de o que, quando e quanto produzir e comprar, o MRP II engloba também as decisões referentes a como produzir, ou seja, com que recursos. A Figura 7 ilustra bem a diferença dos dois sistemas.

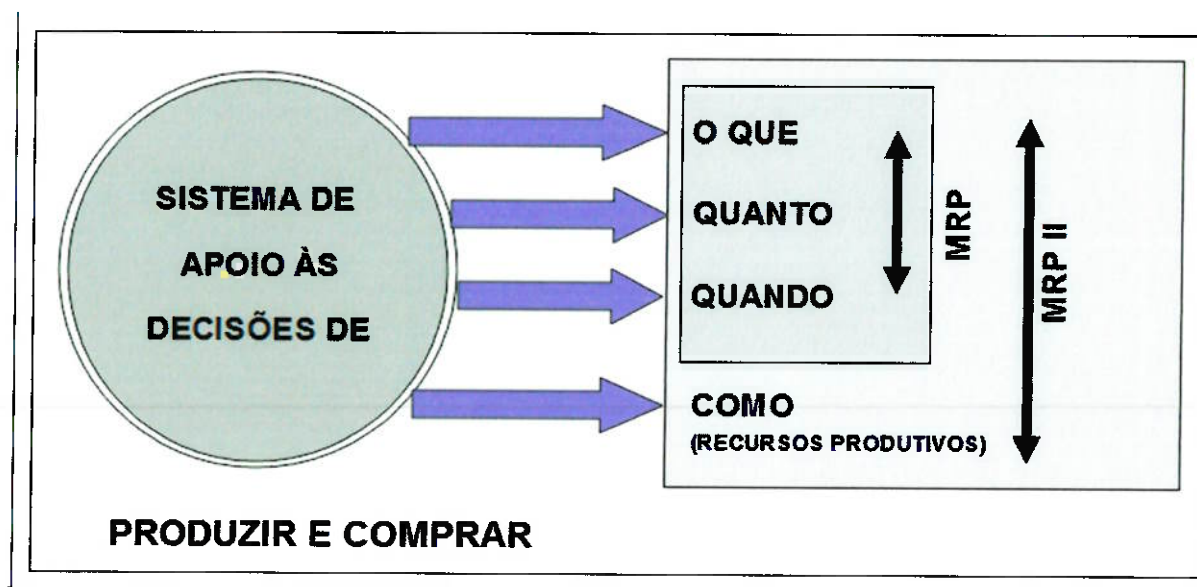


Figura 7 – Abrangência do MRP e do MRP II
Fonte: CORRÊA, GIANESI, CAON (2001).

2.8.5. ERP

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), planejamento de recurso do empreendimento (da empresa toda) (ERP) é o último e provavelmente, o mais significativo desenvolvimento da filosofia de MRP básica. Gerou um grande número de empresas destinadas a desenvolver os sistemas de computadores necessários para torná-lo possível. As (agora) grandes empresas que cresceram quase exclusivamente com base no fornecimento de sistemas ERP incluem SAP, People soft, Oracle e Baan.

Em sua forma básica, a força do MRP I baseia-se no fato de poder explorar as mudanças que uma operação fosse solicitada a realizar. Assim se a demanda mudasse, o sistema MRP poderia calcular todos os efeitos e estabelecer instruções de acordo. O mesmo princípio aplica-se ao ERP, mas em base muito mais ampla. Os sistemas ERP permitem que as decisões e a base de dados de todas as partes da organização sejam integradas, de modo que as consequências das decisões sejam refletidas nos sistemas planejamento e controle da organização (ver Figura 8).

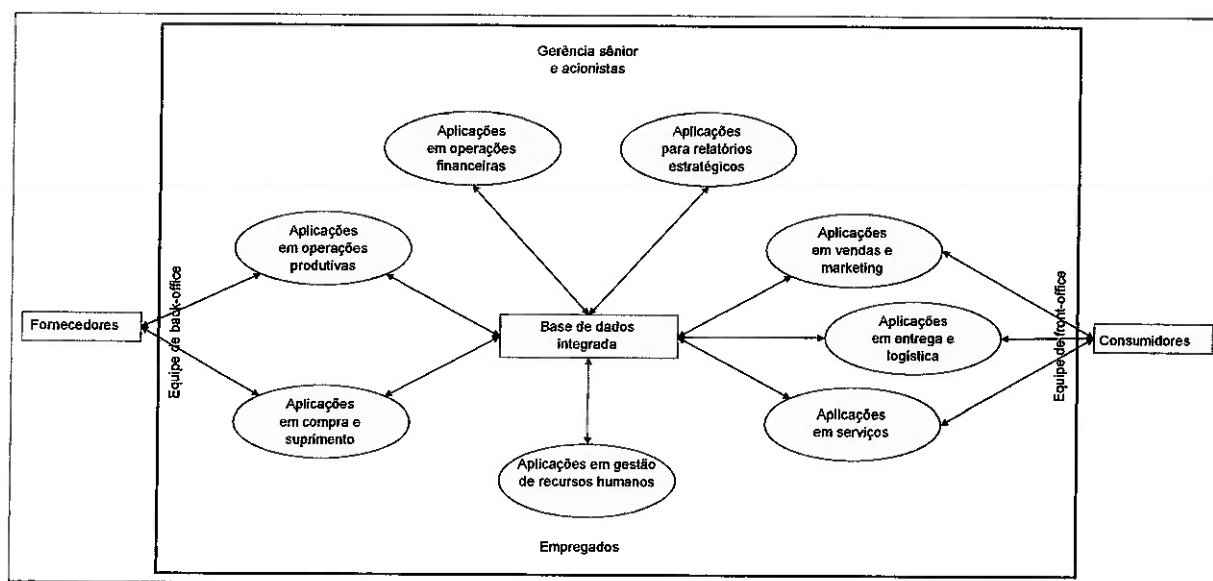


Figura 8 – ERP integra informação de todas as partes da organização

Fonte: SLACK, CHAMBERS, JOHNSTON (2002).

De fato, embora a integração de várias bases de dados seja o coração da força do ERP, ela é difícil de ser alcançada na prática. Isso explica por que a implantação de um ERP pode ser muito cara. Tentar fazer novos sistemas e bases de dados dialogar com antigos sistemas (muitas vezes denominados “legado”) pode ser muito problemático. De maneira esperada, muitas empresas escolhem substituir, parcial ou completamente, seus sistemas existentes por novos. Novos sistemas compartilhados e base de dados relacionais ajudam a assegurar a troca suave de dados entre diferentes partes da organização.

Adicionalmente aos sistemas de integração, o sistema ERP em geral inclui outras características que o transformam em uma ferramenta poderosa de planejamento e controle:

- É baseada na arquitetura cliente/servidor, o que significa que o acesso aos sistemas de informação é aberto a qualquer pessoa cujo computador esteja ligado aos computadores centrais (servidores).
- Pode incluir facilidades de apoio à decisão, que permitem aos que participam do processo decisório sobre a produção considerar as mais recentes informações.
- É geralmente ligado aos sistemas Extranet externos, como os sistemas de intercâmbio eletrônico de dados (EDI) que se interligam aos parceiros da cadeia de suprimentos da empresa.
- Pode ter interface com programas de aplicação padrões comumente usados por um grande número de gerentes, como as planilhas de cálculos, etc.

- Geralmente, os sistemas ERP são capazes de operar em plataformas bastante comuns, como o Windows NT ou Unix.

2.9. Objetivos da Manutenção

A Manutenção tem como principal objetivo, evitar que os equipamentos e instalações se degradem, através do seu desgaste natural ou pelo uso. Xenos (2004) descreve que esta degradação se manifesta de diversas formas, desde a aparência externa ruim dos equipamentos até as perdas de desempenho ou paradas da produção, fabricação de produtos de má qualidade e poluição ambiental.

2.10. Gestão da Manutenção

2.10.1 Planejamento da Manutenção

Basicamente, um plano de manutenção consiste de um conjunto de ações preventivas e de datas para sua execução. Em outras palavras, segundo Xenos (2004), um plano de manutenção é simplesmente um calendário de ações preventivas.

Um bom plano de manutenção representa a coleção de todas as ações preventivas que devem ser tomadas para evitar as falhas e garantir o bom funcionamento dos equipamentos. Quanto maior for o conhecimento das necessidades de manutenção preventiva dos equipamentos, melhor será o conteúdo do plano.

2.10.2 Definição de Falha

Segundo a Norma NBR 5462-1994, “A falha é o término da capacidade de um item desempenhar a sua função requerida. É a diminuição total ou parcial da capacidade de uma peça, componente ou máquina de desempenhar a sua função durante um período de tempo, quando o item deverá ser reparado ou substituído. A falha leva o item a um estado de indisponibilidade”.

Conforme Xenos (2004), a definição de falha assume que a função exigida do equipamento seja precisamente conhecida.

Existem duas condições extremas possíveis para um conhecimento: ele pode estar em perfeitas condições de funcionamento ou completamente quebrado. Entretanto, ele pode estar funcionando numa velocidade menor do que quando era novo ou produzindo produtos defeituosos.

2.10.3 Por que ocorrem as falhas?

Existem muitas causas possíveis para as falhas nos equipamentos. Podemos classificar em três grandes categorias:

- Falta de resistência, é uma característica do próprio equipamento e resulta de próprias deficiências de projeto, erros de especificações de materiais, deficiências nos processos de fabricação e montagem;
- Uso inadequado é o resultado da aplicação de esforços que estão fora da capacidade do equipamento e pode resultar em erros durante sua operação;

- Manutenção inadequada significa que as ações preventivas para evitar que a deterioração dos equipamentos são insuficientes ou não estão sendo corretamente tomadas.

2.10.4. Os Métodos de Manutenção

2.10.4.1. Manutenção Corretiva

É sempre feita depois que a falha ocorreu. O principal problema desse método são as perdas de produção com as paradas para os reparos.

2.10.4.2. Manutenção preventiva

Considerada por muitas empresas, como o principal tipo de manutenção, pois é feita periodicamente e com paradas programadas. Esse tipo de manutenção envolve algumas tarefas sistemáticas como: inspeções, reformas e trocas de peças.

2.10.4.3. Manutenção preditiva

É a mais cara dos tipos de manutenção, quando se observa apenas os custos de manutenção, porém na manutenção preditiva, através de modernos métodos e equipamentos se detecta o estado de certos componentes dos equipamentos e que dependendo desse estado, pode-se programar a substituição da peça sem atrapalhar a programação de produção.

2.10.4.4. Manutenção Autônoma

A manutenção autônoma pode ser considerada como uma filosofia de planejamento de gestão na manutenção moderna. Atualmente vem sendo utilizada por muitas empresas de manufatura com administração moderna e deve ser cada vez mais utilizada por outras empresas que buscam a excelência em manufatura. Os operadores que recebem a princípio um treinamento básico de manutenção e ajustes sobre sua máquina passam a cuidar de seus equipamentos. Após a fase de implantação e que os operadores executam tarefas elementares de manutenção, os mantenedores podem se dedicar a tarefas mais complexas e atividades de análise e melhoria da planta. Destacam-se algumas das atividades que o pessoal de operação e manutenção desempenha nesse novo modelo de manutenção.

- Operadores: Executam pequenas tarefas de manutenção, lubrificação, regulagens, engaxetamento e reaperto;
- Mantenedores: Executam tarefas com maior grau de complexidade ou dificuldade;
- Engenheiros: Fazem o planejamento, projeto e desenvolvimento de equipamentos que "não exijam manutenção".

2.10.5. Indicadores da manutenção

2.10.5.1. Tempo Médio Entre Falha (TMEF)

Somatória do produto do número de itens por seus tempos de funcionamento, dividido pelo número total de falhas detectadas:

$$TMEF = \frac{\sum \text{Itens Inoperantes} \times \text{Tempo de funcionamento}}{n^{\circ} \text{ falhas}}$$

2.10.5.2. Tempo Médio Para Reparo (TMPR)

Relação entre o tempo total de intervenção corretiva em um conjunto de itens com falha, e o número total de falhas detectadas, no período observado;

$$TMPR = \frac{\text{Tempo total de reparo}}{n^{\circ} \text{ total de falhas}}$$

2.10.5.3. Tempo Médio Para Falha (TMPF)

Relação entre o tempo normal de funcionamento de um conjunto de itens não reparáveis, para o número total de falhas detectadas durante um intervalo de tempo determinado;

$$TMPF = \frac{\sum \text{Tempo Operante}}{\sum N^{\circ} \text{ Falhas}}$$

2.10.5.4. Tempo Médio Entre Manutenções Preventivas (TMEP)

Relação entre o produto do número de itens por seus tempos de operação, em relação ao número total de intervenções preventivas, no período observado;

$$TMEP = \frac{N^{\circ} \text{ de Itens} \times \text{Tempo de Operação}}{N^{\circ} \text{ de Intervenções Preventivas}}$$

2.10.5.5. Tempo Médio Para Manutenções Preventivas (TMMP)

Relação entre o tempo total de intervenções preventivas em um conjunto de itens e o número total de intervenções preventivas nesses itens, no período observado;

$$TMMP = \frac{\sum \text{Tempo Intervenções Preventivas}}{\sum \text{Nº Intervenções Preventivas}}$$

2.10.5.6. Desempenho dos Equipamentos (DES):

Relação entre o tempo total de operação de cada item controlado e a soma desse tempo com o tempo de manutenção nesses itens.

$$DES = \frac{\sum \text{Tempo Operações de cada Item}}{\sum (\text{Tempo Operações de cada Item} - \text{Tempo de Manutenção})}$$

2.11. Logística

2.11.1. Definição

Segundo Ballou (1993): “Logística é o processo de planejamento, implementação e controle de fluxo eficiente e economicamente eficaz de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes”.

2.11.2. Missão

A missão segundo Ballou (1993): “A logística tem a missão de dispor a mercadoria ou o serviço certo, no tempo certo e nas condições desejadas, ao mesmo tempo em que fornece a maior contribuição à empresa”.

2.11.3. Gestão da Logística

Segundo o Conselho de Gestão da Logística a Gestão da Logística é definida como: O processo de planejar, implementar e controlar o fluxo e armazenamento eficientes e eficazes de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relacionadas, desde o ponto de origem ao ponto de consumo, com o propósito de se adaptar às necessidades do cliente.

2.12. Cadeia de suprimentos (*Supply Chain*)

2.12.1 Definição:

Segundo Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi (2003), Cadeia de suprimentos é uma rede complexa de instalações e organizações com objetivos distintos e confiáveis. Isso significa que encontrar a melhor estratégia para a cadeia de suprimentos para, uma empresa em particular, implica desafios significativos.

2.12.2. Gestão da Cadeia de Suprimentos:

Conforme Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi (2003), esta é a definição para a Gestão da Cadeia de Suprimentos “A gestão de Supply Chain é um conjunto de abordagens utilizadas para integrar eficientemente fornecedores, fabricantes, almoxarifados, de forma que os produtos sejam produzidos e distribuídos na quantidade certa, para a localização certa e no tempo certo, de forma a minimizar os custos globais do sistema ao mesmo tempo em que atinge o nível de serviço desejado”.

2.12.3. O que é estoque?

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002), Estoque é definido como a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação. Algumas vezes estoque também é usado para descrever qualquer recurso armazenado.

2.13. Análise SWOT

O termo SWOT é original do inglês e suas iniciais significam o seguinte:

- S – *Strengths* > Forças ou pontos fortes;
- W – *Weaknesses* > Fraquezas ou pontos fracos;
- O – *Opportunities* > Oportunidades;
- T – *Threats* > Ameaças.

SWOT é um método simplificado de planejamento que auxilia na análise do negócio de uma organização perante seus concorrentes. O foco principal da análise SWOT é avaliar os pontos fortes, os pontos fracos, as oportunidades e as ameaças da organização perante o mercado, esta análise é dividida em duas partes: a primeira avalia o ambiente externo à organização, elencando as oportunidades e ameaças; a segunda avalia o ambiente interno à organização, elencando seus pontos fortes e fracos.

O controle do ambiente externo não depende da organização, porém, o seu monitoramento é necessário para que a organização possa aproveitar as oportunidades de mercado de uma forma eficiente, tal ação pode evitar ameaças que possam ocorrer.

Recomenda-se que esta análise seja realizada pelo menos uma vez por ano pelas organizações, porém as informações que forem consideradas mais importantes devem possuir um monitoramento constante.

2.14. DMAIC

O termo DMAIC é original do inglês e suas iniciais significam o seguinte: D – *Define* (definir); M – *Measure* (medir); A – *Analyze* (analisar); I – *Improve* (melhoria contínua) e C – *Control* (controlar). As etapas deste processo estão descritas a seguir:

- Definir: O problema é identificado e seus objetivos são estabelecidos claramente, com valores e prazos para implantação das melhorias, são avaliados também os dados históricos do problema e seu comportamento.

As metas das atividades de melhoria são definidas a fim de se obter claramente os objetivos estratégicos da organização, como por exemplo: a participação da organização no mercado incluindo o retorno sobre os investimentos.

- Medir: O sistema deve ser medido, deve ser estabelecida métrica válida e confiável para permitir seu monitoramento.
- Analisar: A análise do sistema deve ser aplicada para identificar e eliminar possíveis desvios que possam ocorrer no desenvolvimento do projeto.
- Implementar: Após a definição clara e objetiva do problema, definição do sistema de medição e análise, a implementação do sistema pode ser conduzida sempre se orientando por métodos estatísticos, a fim de validar a melhoria.
- Controlar: Para se obter bons resultados o projeto deve ser sempre monitorado e controlado, a fim de permitir que a melhoria contínua possa sempre ocorrer.

DMAIC pode ser definido também como um processo de melhoria contínua que normalmente é utilizado na aplicação da metodologia 6 Sigma, é uma estratégia de qualidade baseada em dados de processos para sua melhoria, pode também ser utilizado para orientar a implantação de projetos ou de melhorias em sistemas, pois, auxilia e orienta as fases de implantação destes projetos.

2.15. O sistema 5S

Sistema que é aplicado para melhoria da qualidade de vida no trabalho auxiliando no desenvolvimento da disciplina e aumentando o moral da equipe. Os 5S significam *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke* que adaptado ao português são: organização, arrumação, limpeza, padronização e disciplina.

CAPÍTULO 3 – O CASO ESTUDADO E O DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO MODELO PARA A GESTÃO DA PRODUTIVIDADE

INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresenta-se um histórico da empresa e aborda-se: a metodologia para definirmos o problema; a metodologia adotada para o desenvolvimento; definição de indicadores de desempenho; coleta de dados para análise e a aplicação de um novo modelo a fim de verificar a sua eficácia.

3.1 Apresentação da empresa

3.1.1. Apresentação da Cooperativa Central de Laticínios do Estado de São Paulo

A empresa Cooperativa Central de Laticínios do Estado de São Paulo (CCL), foco deste trabalho foi fundada no início da década de trinta, após junção de oito Cooperativas de leite localizadas no Vale do Paraíba interessadas em ampliar a produtividade e investir em qualidade, com rigoroso controle da produção incluindo o uso de testes laboratoriais.

Sempre inovadora, a CCL introduziu o saquinho plástico para substituir as garrafas de leite. E foi a primeira a lançar um produto longa vida no mercado brasileiro.

Em 1997, a CCL trouxe o Leite Pasteurizado Tipo B Top Paulista, com exclusiva embalagem arredondada, tampa abre-fecha e lacre inviolável, mais fácil de guardar na geladeira e que mantém o leite fresco e com sabor natural.

Nas usinas de São Paulo e de Itumbiara, em Goiás, a CCL produz, com a marca Paulista, o leite pasteurizado, o leite em pó, o creme de leite pasteurizado e as manteigas extra e *light* e com a marca LONG, o leite longa vida, o leite achocolatado, o creme de leite longa vida e também o doce de leite em pasta.

3.1.2. Histórico da Empresa

Apesar da importância histórica que sempre teve, por volta de 1900, no início do Século 20, São Paulo não tinha mais do que 250 mil habitantes e era apenas a quinta cidade brasileira em número de habitantes, atrás de Rio de Janeiro, Salvador, Recife e Porto Alegre.

Naquele tempo, grande parte dos alimentos que os paulistanos consumiam era proveniente de chácaras e pequenos sítios localizados bem pertinho da Praça da Sé.

O leite, por exemplo, era produzido nas cercanias da cidade pelos "vaqueiros", e eles próprios se encarregavam da distribuição, utilizando carrocinhas puxadas por animais, como indicado na figura 9.



Figura 9 – Sistema de entrega de leite na década de 30

Cooperativa Central de Laticínios do Estado de São Paulo – Histórico da Empresa – Disponível em <<http://www.ccl.com.br/Conteudos/pgpadrao.asp?conCodigo=3>> Acesso em: 15 dez 2006.

Mas São Paulo crescia rapidamente. Acelerava-se a industrialização. Os bondes elétricos forneciam o transporte público para as áreas mais distantes e, assim, novos bairros surgiam praticamente todos os anos. Nessa ocasião já existiam as condições para que se criasse um slogan que acompanharia a capital paulista por décadas e décadas: "São Paulo, a cidade que mais cresce no mundo!".

A partir de 1920, diante da necessidade de atender a um mercado bem maior, os "vaqueiros" produtores de leite constituíram as primeiras companhias de distribuição do produto.

Mas a produção em torno da cidade de São Paulo já não era suficiente para atender a todo o mercado paulistano, sendo necessário, portanto, buscar o leite em regiões um pouco mais distantes.

Quando um mercado floresce e se expande, há a necessidade de ajustes. E todos os elos que atuam na cadeia de produção buscam proteger seus interesses.

No Vale do Paraíba – uma das regiões que passaram a abastecer a capital – os produtores não estavam contentes com os preços pagos pelo leite que produziam. Eles queriam melhorar as condições do seu produto nas usinas de beneficiamento.

Tudo isso contribuiu para o surgimento de um forte movimento associativista e logo se formaram as primeiras cooperativas de produtores de leite na região.

Aqueles pioneiros tinham uma perfeita compreensão do papel do cooperativismo e sabiam que a constituição de uma "cooperativa de cooperativas" seria um caminho ainda mais rápido para o êxito em duas importantes frentes: o fortalecimento do empreendimento leiteiro e o aprimoramento da qualidade na produção.

Assim, em 17 de setembro de 1933, oito cooperativas do Vale do Paraíba decidiram fundar a CCL – Cooperativa Central de Laticínios do Estado de São Paulo “Empresa que gentilmente nos permitiu a publicação deste estudo de caso”.

As cooperativas fundadoras da CCL congregavam produtores das cidades de Guaratinguetá, Queluz, Cachoeira Paulista, Pindamonhangaba, Silveiras, Cruzeiro, Roseira, Areias e São José do Barreiro.

A idéia era que a CCL tivesse a sua própria usina de beneficiamento para pasteurizar e engarrafar o leite fresco, ampliando a capacidade de distribuição desse produto. A primeira usina da CCL foi instalada em São Paulo, no bairro do Brás. Na figura 10 apresenta-se a fachada da empresa tombada pelo patrimônio público. Constantemente modernizada, ela opera até hoje, produzindo, atualmente, leite pasteurizado, leite longa vida, creme de leite pasteurizado e manteiga. Mais tarde, seriam implantadas usinas em Guaratinguetá, no Estado de São Paulo, hoje pertencente a uma outra empresa, e em Itumbiara, no Estado de Goiás, responsável atualmente pela produção de leite longa vida, manteiga e leite em pó.



Figura 10 – Fachada da CCL tombada pelo Patrimônio Público

Cooperativa Central de Laticínios do Estado de São Paulo – Histórico da Empresa – Disponível em <<http://www.ccl.com.br/Conteudos/pgpadrao.asp?conCodigo=3>> Acesso em: 15 dez 2006.

A CCL assessora o produtor para que obtenha produtividade e qualidade crescentes. A empresa investe sempre nos mais modernos e eficientes equipamentos para o transporte e armazenamento do leite in natura, bem como para processamento, envase e distribuição do leite pronto para consumo.

Antes de chegar à mesa do consumidor, o leite produzido pela CCL percorre um longo caminho, cercado sempre de um rigoroso controle de qualidade. Isso envolve a boa alimentação do rebanho e a prestação de assistência veterinária constante em todas as fazendas produtoras.

A CCL presta especial atenção às condições adequadas de: ordenha (que hoje é mecanizada conforme ilustra a figura 11), de armazenamento e transporte do leite cru, bem como de processamento e de envase do produto.



Figura 11 – Sistema de ordenha mecanizada do leite

Cooperativa Central de Laticínios do Estado de São Paulo – Histórico da Empresa – Disponível em <<http://www.ccl.com.br/Conteudos/pgpadrao.asp?conCodigo=3>> Acesso em: 15 dez 2006.

Todo ciclo é acompanhado por técnicos especializados, que empregam, entre outros recursos, testes laboratoriais bastante precisos. E há ainda a verificação permanente, executada pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), do Ministério da Agricultura.

Esses cuidados servem justamente para garantir que o leite esteja livre da ação prejudicial de microorganismos.

Atualmente, estão associadas à CCL as seguintes cooperativas:

- Cooperativa Mista de Laticínios de Santa Isabel e Igaratá – CMLSIL
- Cooperativa de Laticínios de Cachoeira Paulista – COLACAP
- Cooperativa de Laticínios e Agrícola de Batatais - COLABA
- Cooperativa Agrária e de Cafeicultores da Região de Tupi Paulista – CACRETUPI
- Cooperativa Agrícola Alto Rio Grande Ltda. - CAARG
- Cooperativa Agropecuária de Boa Esperança Ltda. - CAPEBE

No final de 2000, a CCL vendeu parte de seu negócio à Danone. A linha de produtos, que chegou a contar com 60 itens, passou a concentrar-se na produção e venda de leite pasteurizado, leite em pó, leite longa vida, manteiga e creme de leite pasteurizado.

Neste início de Século 21, porém, a linha de produtos começa a ser novamente ampliada e diversificada. Um exemplo disso é que no segundo semestre de 2002 foi lançado o Doce de Leite Long.

Também em 2002, os consumidores foram surpreendidos pelo lançamento da Manteiga *Light* Paulista com Alto Teor de Fibras, nas versões "com sal" e "sem sal". Trata-se de um produto com baixos teores de gordura e adição de fibras que ajudam à flora intestinal e contribuem para a redução dos níveis de colesterol e para a manutenção das taxas de açúcar no sangue.

Única no mercado, a Manteiga *Light* Paulista com Alto Teor de Fibras é outra prova indiscutível de que o pioneirismo continua – e continuará sempre – fazendo parte do espírito empreendedor da CCL.

3.1.3. Situação atual da empresa

A empresa recebe aproximadamente 300.000.000 de litros de leite por ano.

Na seqüência apresenta-se um cenário da produtividade dos produtores de leite no quadro brasileiro:

- 2801 Produtores Cooperados produzem 138 litros de leite por dia em média;
- O maior Produtor Cooperado da CCL tem uma produtividade de aproximadamente 10.200 litros de leite dia, tal fato pode ser atingido com inovação tecnológica e melhoria nos processos de ordenha e alimentação do gado;
- Atualmente 103 Produtores independentes, ou seja, não cooperados que fornecem diretamente para a CCL tem uma produtividade de aproximadamente 1.510 litros de leite por dia;
- O maior Produtor independente tem uma produtividade de aproximadamente 7.000 litros de leite por dia.

3.1.4. A organização da empresa

Hoje a CCL conta com um quadro de 640 colaboradores que estão alocados em 10 gerências, para se entender melhor essa organização, a figura 12 apresenta o organograma da empresa, o autor da monografia está alocado na Gerência de Engenharia e Manutenção que aparece em destaque, já a figura 13 que detalha essa gerência, mostra também em destaque o departamento que o autor atua na Organização.

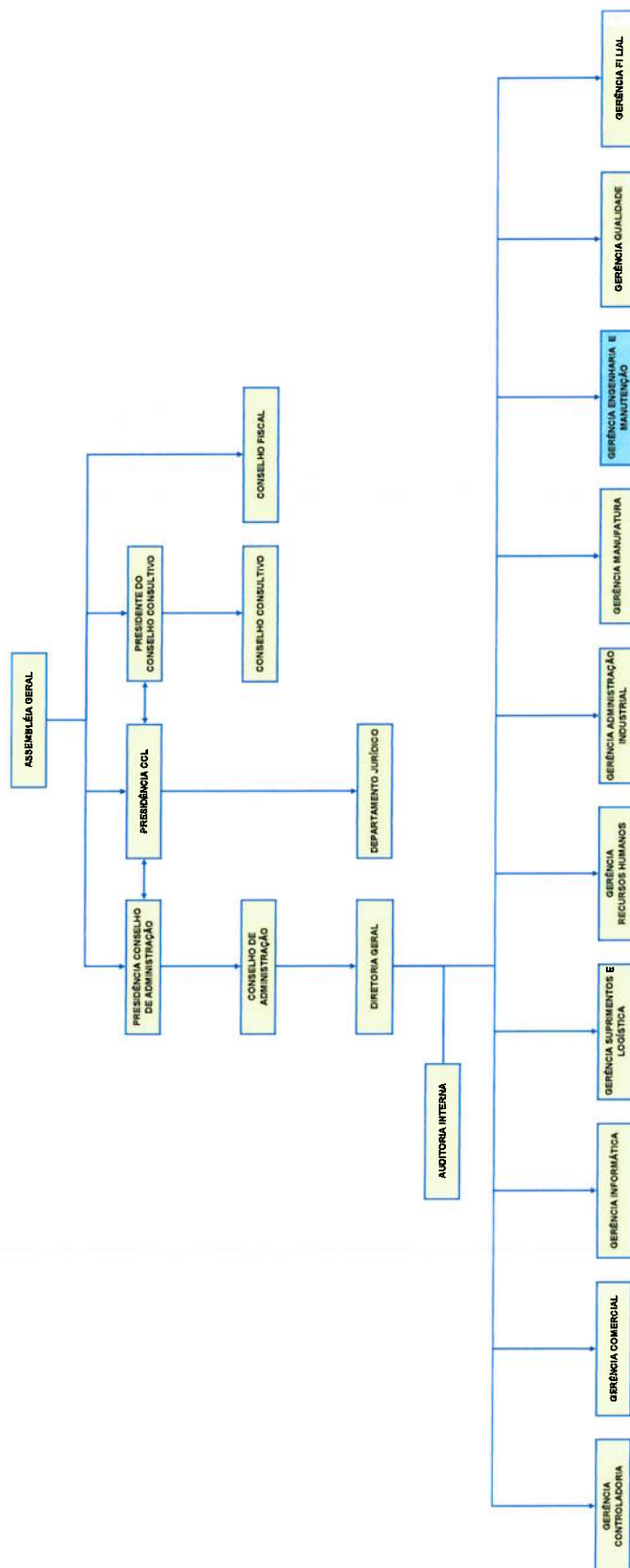


Figura 12 – Organograma da CCL

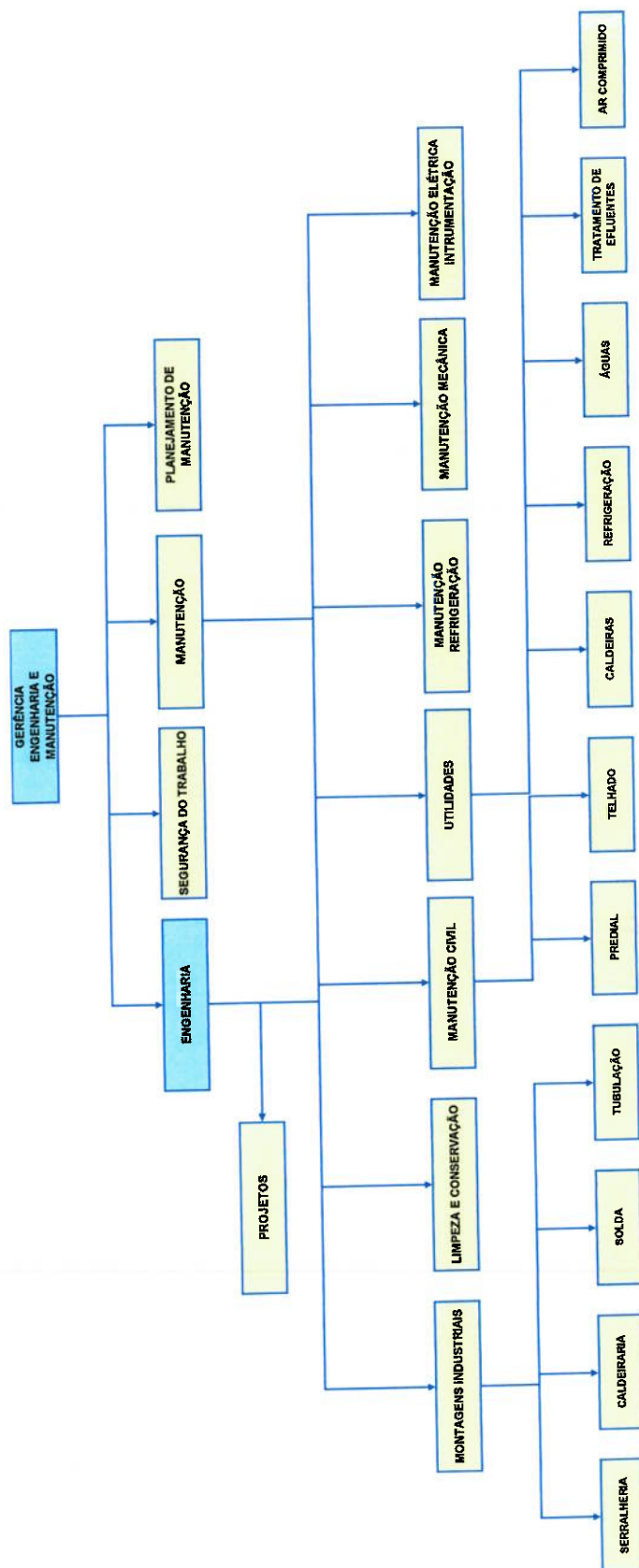


Figura 13 – Organograma de uma das Gerências da CCL

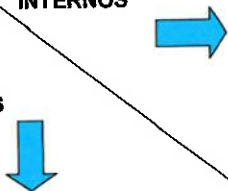
3.2. Metodologia para a definição do problema

Para encontrarmos o principal problema que será objeto do presente estudo, far-se-á uma análise pelo método SWOT cruzado, que permitirá definir as estratégias prioritárias para a organização.

Na tabela 1 apresenta-se a análise SWOT.

Tabela 1 – Análise SWOT

ANÁLISE SWOT

| | | |
|---|--|--|
| <p>FATORES INTERNOS</p> <p>FATORES EXTERNOS</p>  | <p>PONTOS FORTES (S) Grande capacidade de produção; Qualidade reconhecida no mercado; Facilidade de distribuição no maior centro de consumo do país; Estrutura enxuta; Sistema claro e transparente de gestão</p> | <p>PONTOS FRACOS (W) Falta de capital para investimentos; Pequena variedade de produtos; Ociosidade de uma planta de leite longa vida em uma filial; Ociosidade de uma planta de secagem de leite em uma filial; Demora no processo de recepção de leite; Baixa produtividade na produção de leite UHT.</p> |
| <p>OPORTUNIDADES (O) Crescente consumo de bebidas lácteas; Maior margem de lucro das bebidas lácteas em relação ao leite em natura; Facilidade em vender o leite longa vida</p> | <p>ESTRATÉGIA (S) P/ (O) Desenvolver e lançar novos produtos, aproveitando o forte sistema de distribuição e o crescente consumo de bebidas lácteas.</p> | <p>ESTRATÉGIA (W) P/ (O) Desenvolver uma parceria com uma empresa estrangeira para atrair investimentos e criar uma possibilidade de em uma melhora cambial exportar. Aumentar a produtividade na fabricação do leite longa vida.</p> |
| <p>AMEAÇAS (T) Marketing agressivo dos principais concorrentes; Tradição dos principais concorrentes; Produtos da concorrência em geral com baixa qualidade e baixo preço; Menor custo de frete na compra de leite em função do baixo tempo de espera da descarga;</p> | <p>ESTRATÉGIA (S) P/ (T) Investir em propaganda para aumentar o market share dos produtos mais rentáveis; Criar uma segunda marca para combater os produtos com preço baixo e desta maneira não denegrir a imagem da marca de primeira linha,</p> | <p>ESTRATÉGIA (W) P/ (T) Com uma parceria, aplicar parte do investimento em propaganda no lançamento de novos produtos; Baixar o custo do frete diminuindo o tempo de espera para descarga de leite e melhorar ainda mais a qualidade da matéria prima, propondo a troca de um imóvel comercial desocupado por um ao lado com a intenção de ampliar o setor de recepção de leite; Desenvolver um sub produto para produzi-lo na filial acabando com a ociosidade da planta.</p> |

3.3. Definição do problema encontrado e a metodologia adotada

Ao analisar-se a tabela 2, conclui-se que a melhor estratégia para a organização no momento, é aumentar a produtividade na fabricação do leite longa vida.

A tabela nº. 2 ilustra a definição do problema encontrado.

Tabela 2 – Definição do projeto pela análise SWOT

ANÁLISE SWOT

| | | |
|---|---|---|
| <p>FATORES INTERNOS</p> <p>FATORES EXTERNOS</p> | <p>PONTOS FORTES (S) Grande capacidade de produção; Qualidade reconhecida no mercado; Facilidade de distribuição no maior centro de consumo do país; Estrutura enxuta; Sistema claro de gestão</p> | <p>PONTOS FRACOS (W) Falta de capital para investimentos; Pequena variedade de produtos; Ociosidade de uma planta de leite longa vida em uma filial; Ociosidade de uma planta de secagem de leite em uma filial; Demora no processo de recepção de leite; Baixa produtividade na produção de leite UHT.</p> |
| <p>OPORTUNIDADES (O) Crescente consumo de bebidas lácteas; Maior margem de lucro das bebidas lácteas em relação ao leite em natura; Facilidade em vender o leite longa vida</p> | <p>ESTRATÉGIA (S) P / (O) Desenvolver e lançar novos produtos, aproveitando o forte sistema de distribuição e o crescente consumo de bebidas lácteas.</p> | <p>ESTRATÉGIA (W) P / (O) Desenvolver uma parceria com uma empresa estrangeira para atrair investimentos e criar uma possibilidade de em uma melhora cambial exportar. Aumentar a produtividade na fabricação do leite longa vida.</p> |
| <p>AMEAÇAS (T) Marketing agressivo dos principais concorrentes; Tradição dos principais concorrentes; Produtos da concorrência em geral com baixa qualidade e baixo preço; Menor custo de frete na compra de leite em função do baixo tempo de espera da descarga;</p> | <p>ESTRATÉGIA (S) P / (T) Investir em propaganda para aumentar o market share dos produtos mais rentáveis; Criar uma segunda marca para combater os produtos com preço baixo e desta maneira não denegrir a imagem da marca de primeira linha,</p> | <p>ESTRATÉGIA (W) P / (T) Com uma parceria, aplicar parte do investimento em propaganda no lançamento de novos produtos; Baixar o custo do frete diminuindo o tempo de espera para descarga de leite e melhorar ainda mais a qualidade da matéria prima, propondo a troca de um imóvel comercial desocupado por um ao lado com a intenção de ampliar o setor de recepção de leite; Desenvolver um sub produto para produzi-lo na filial acabando com a ociosidade da planta.</p> |

3.4. Filosofia Seis Sigma

No desenvolvimento desse trabalho utiliza-se a Filosofia Seis Sigma, a qual ajudará a esclarecer muitos aspectos para a solução do problema encontrado.

3.4.1. Como é processo para a fabricação do leite longa vida, desde a ordenha nas fazendas até o consumidor?

Nas fazendas faz-se à ordenha nas vacas leiteiras duas ou três vezes ao dia, o leite é conduzido por tubulações, armazenado em tanques de expansão e resfriado à 2°C até o momento em que será retirado pelos caminhões de coleta e transportado até a um posto de resfriamento para que seja feito o transbordo para as carretas que o transportarão até as empresas de processamento de leite. Em cada produtor colhe-se uma amostra para posterior análise na empresa compradora.

Ao chegar à empresa de processamento, é coletada uma amostra para análise da qualidade do produto. Após a liberação do laboratório, o leite é retirado das carretas através de bombas centrífugas sanitárias, filtrado, resfriado e estocado em silos isotérmicos para leite cru específicos para cada tipo de leite.

Outra fase do processo é a pasteurização do leite, onde o mesmo é pré-aquecido, centrifugado para se retirar as possíveis impurezas que possam estar presentes no produto, e em processo contínuo, o leite passa pela pasteurização onde é aquecido a 75°C, após ser mantido a essa temperatura por 20 segundos o leite é resfriado a uma temperatura de 2°C e enviado aos silos isotérmicos de leite pasteurizado.

Após a liberação do laboratório, o leite é bombeado ao complexo setor de produção de leite longa vida, por onde passará pelo processo de ultra pasteurização em um conjunto de equipamentos denominado VTIS (objeto do estudo de caso). Neste setor o leite é pré-aquecido a 53°C, centrifugado para se retirar aproximadamente 95% de microrganismos presentes ainda no leite, logo após o mesmo é aquecido a 79°C e enviado para um equipamento onde receberá a injeção

direta de vapor sanitário, nesse instante a temperatura se eleva para 138°C onde permanece por 4 segundos a uma pressão de 3,8 kgf/cm², após essa fase onde se eliminou quase que totalmente os microrganismos, o leite vai para a câmara de vácuo para ser resfriado a 79°C, da câmara de vácuo o leite é bombeado para o homogeneizador onde recebe um impacto de 220 kgf/cm² para quebra das partículas de gordura, logo após o produto é resfriado a uma temperatura de 26°C.

Agora que o produto já se encontra ultra pasteurizado, ele é envasado em embalagem cartonada especial em uma das três máquinas de envase assépticas “TBA-8” com produção de 6000 litros por hora cada uma. Na seqüência o leite envasado é transportado para o setor de acondicionamento, onde são aglomerados em 12 unidades e recebem a embalagem secundária na *Cardboard* e posteriormente recebem um filme plástico e passam por um forno *Shrink* para encolher o plástico.

Na seqüência o produto é paletizado e recebe uma identificação para rastreabilidade. O laboratório coleta amostras em vários pontos do processo inclusive de todos os palets, essas amostras sofrerão análise físico químico ficarão em uma sala climatizada a 38°C por sete dias para a quarentena como é chamada. Caso as amostras sejam aprovadas o produto é liberado para venda e consumo.

3.4.2. Definição do problema

3.4.2.1. Identificação do problema

Reduzir, em um período de seis meses, 25% do número de horas paradas não programadas da planta de leite longa vida, que atualmente está em 61 h mensais.

Verifica-se que existem dados históricos de operação da planta e esses dados são anotados no momento da ocorrência de alguma anormalidade pelo operador da sala de controle e constantemente são auditados pelo Departamento de Engenharia, há também os registros gráficos, tal como indicado na Figura 14 e a tela de alarmes, tal como indicado na Figura 15, que o próprio programa armazena.

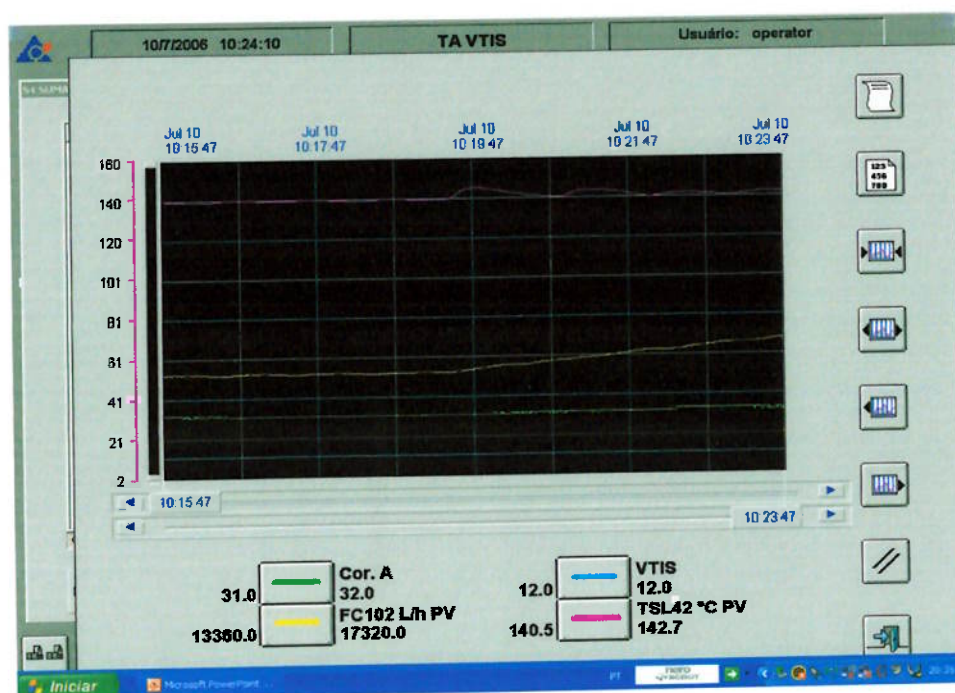


Figura 14 – Tela de registros gráficos



Figura 15 – Tela de registro de alarmes

Existem ainda duas planilhas onde o operador da sala de controle tem que preencher com os mesmos registros, sendo uma com dados para o PCP conforme mostra na Figura 16 e outra mais detalhada para o Departamento de Engenharia e Manutenção (DEM) visto na Figura 17.

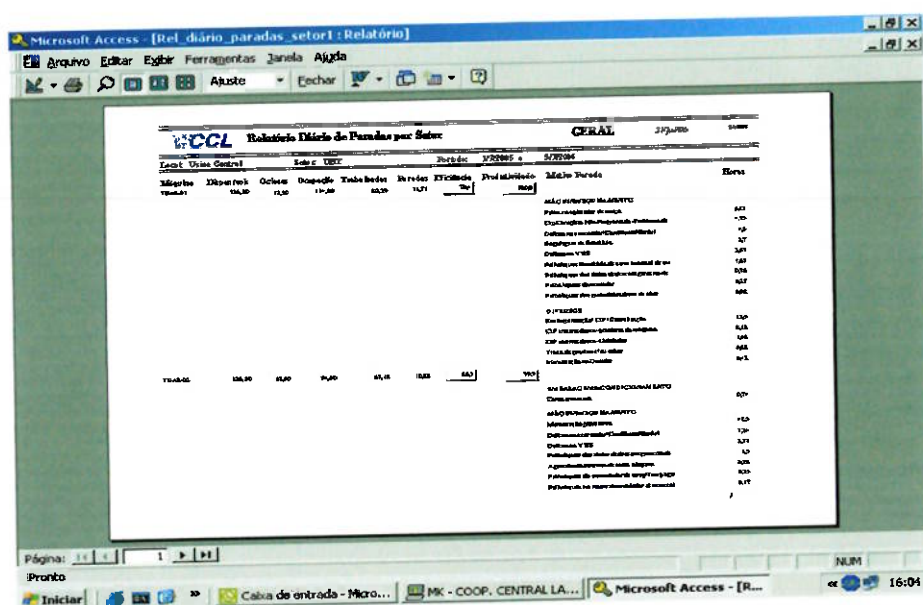


Figura 16 – Planilha de horas paradas para o PCP

| COOPERATIVA CENTRAL DE LATICÍNIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO | | | | | | | | RELATÓRIO ANALÍTICO DE PARADAS DE MÁQUINA - VTIS | | JUNHO/2006 | |
|--|---------|---------|--------|-------|----------------|---------------|--------------|--|--------|------------|--|
| DATA OCORR. | CÓDIGO | DEPTO | INÍCIO | FINAL | INÍCIO DECIMAL | FINAL DECIMAL | TEMPO PARADO | MOTIVO DA PARADA | HORÍM. | OBS. | |
| 1-jun | 230,801 | dem | 17:27 | 20:33 | 17,45 | 20,55 | 3,10 | queda da -planta, pressão água os 10 | | | |
| 1-jun | 230,800 | dem | 20:33 | 21:14 | 20,55 | 21,23 | 0,68 | sr. Per Axel fazendo verificações | | | |
| 1-jun | 230,801 | dem | 21:14 | 23:03 | 21,23 | 23,05 | 1,82 | esterilização e aguardando tbas | | | |
| 2-jun | 401,000 | dpg/dpr | 20:14 | 22:45 | 20,23 | 22,75 | 2,52 | cip completo, liberando a fábrica para dedetização. | | | |
| 2-jun | 422,000 | dpg | 22:45 | 6:00 | 22,75 | 6,00 | 7,25 | dedetização da fábrica | | | |
| 2-jun | 422,001 | dpr | 6:00 | 7:30 | 6,00 | 7,50 | 1,50 | preparação das máquinas | | | |
| 3-jun | 401,000 | dpr | 7:30 | 8:57 | 7,50 | 8,95 | 1,45 | esterilização | | | |
| 5-jun | 401,000 | dpr | 18:16 | 20:47 | 18,27 | 20,78 | 2,52 | cip completo | | | |
| 5-jun | 401,000 | dpr | 20:47 | 21:47 | 20,78 | 21,78 | 1,00 | verificações do cip | | | |
| 7-jun | 230,201 | dpr/dem | 4:46 | 7:12 | 4,77 | 7,20 | 2,43 | cip completo para troca de gaxetas | | | |
| 7-jun | 230,200 | dem | 7:12 | 10:02 | 7,20 | 10,03 | 2,83 | troca de gaxetas do homo, Horímetro 55149 (351 h de duração) | | | |
| 7-jun | 230,201 | dem | 10:02 | 11:07 | 10,03 | 11,12 | 1,08 | esterilização | | | |
| 7-jun | 406,000 | dpr | 11:07 | 12:51 | 11,12 | 12,85 | 1,73 | aguardando liberação desnatoado com cálcio. | | | |
| 7-jun | 401,000 | dpr | 18:40 | 22:45 | 18,67 | 22,75 | 4,08 | planta parada para cip para verificações após produzir leite c/ cálcio | | | |
| 7-jun | 217,000 | dem/dpr | 22:45 | 23:35 | 22,75 | 23,58 | 0,83 | aguardando tbas | | | |
| 10-jun | 401,000 | dpr | 4:56 | 7:28 | 4,93 | 7,47 | 2,53 | cip | | | |
| 10-jun | 401,000 | dpr | 7:28 | 8:10 | 7,47 | 8,17 | 0,70 | verificações do cip | | | |
| 10-jun | 401,000 | dpr | 8:10 | 9:15 | 8,17 | 9,25 | 1,08 | esterilização | | | |
| 10-jun | 406,000 | dpg/dpr | 9:15 | 13:15 | 9,25 | 13,25 | 4,00 | aguardando liberação de produto | | | |
| 10-jun | 230,000 | dem | 23:24 | 3:28 | 23,40 | 3,43 | 4,03 | cip devido à queda da planta por haver enterado em água estéril | | | |
| 10-jun | 230,000 | dem | 3:28 | 4:10 | 3,43 | 4,17 | 0,73 | aguardando tbas | | | |
| 11-jun | 301,001 | var.inc | 15:35 | 20:18 | 15,58 | 20,30 | 4,72 | cip devido a pico de energia | | | |
| 13-jun | 401,000 | dpr | 12:59 | 19:50 | 12,98 | 19,83 | 6,85 | cip completo (pgo do Brasil) | | | |
| 14-jun | 230,001 | var.inc | 6:04 | 11:50 | 6,07 | 11,83 | 5,77 | cip - queda do VTIS ao reduzir vazão (trocados PS10 e manôm. de linha) | | | |
| 15-jun | 301,001 | var.inc | 13:14 | 15:52 | 13,23 | 15,87 | 2,63 | pico de energia vis em água | | | |
| 16-jun | 401,000 | dpr | 0:22 | 6:00 | 0,37 | 6,00 | 5,63 | verificações do cip/aguardando tba | | | |
| 17-jun | 401,000 | dpr | 6:00 | 6:20 | 6,00 | 6,33 | 0,33 | aguardando tbas | | | |
| 18-jun | 401,000 | dpr | 11:00 | 13:13 | 11,00 | 13,22 | 2,22 | cip completo | | | |
| 18-jun | 401,000 | dpr | 13:13 | 14:05 | 13,22 | 14,08 | 0,87 | verificações do cip | | | |
| 18-jun | 401,000 | dpr | 14:05 | 15:24 | 14,08 | 15,40 | 1,32 | esterilização | | | |
| 20-jun | 401,000 | dpr/dem | 6:00 | 7:36 | 6,00 | 7,60 | 1,60 | cip com tempo reduzido sem circulação de ácido | | | |

Figura 17 – Planilha de horas paradas para o DEM

Existe também um livro com o registro de todas as ocorrências como indicado na Figura 18.

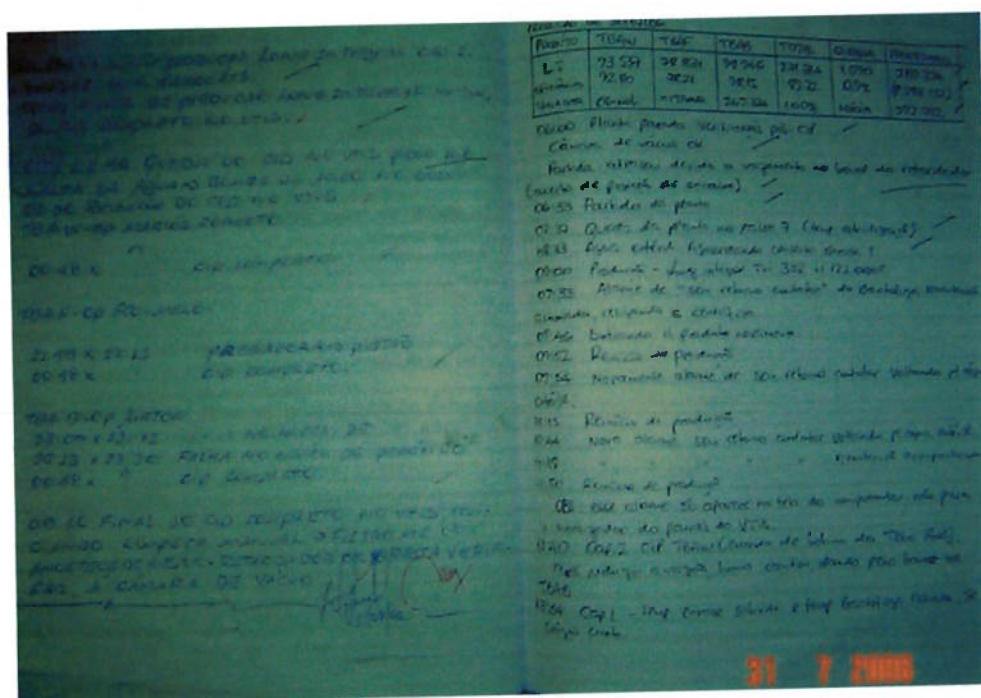


Figura 18 – Livro de registro de ocorrências

Para identificar o comportamento histórico do problema, que o Departamento de Engenharia está tentando resolver a mais de um ano, verifica-se os dados relativos aos motivos de parada utilizando a planilha constante na Tabela 3 e os gráficos das Figuras 19, 20; 21; 22; 23 e 24.

Tabela 3 – Planilha com as causas das paradas de dezembro/06 a junho/07

| VTIS | | | | | | | | | |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | dez/05 | jan/06 | fev/06 | mar/06 | abr/06 | mai/06 | jun/06 | Total | Média |
| Instabilidades | 35,58 | 0,33 | 6,93 | 9,20 | 23,22 | 14,33 | 17,40 | 106,99 | 15,28 |
| Homo gaxeta | 10,70 | 11,88 | 10,90 | 19,17 | 5,45 | 20,73 | 14,68 | 93,51 | 13,36 |
| Válvulas | 15,60 | 3,48 | 6,67 | 5,67 | 5,50 | 4,37 | 0,00 | 41,29 | 5,90 |
| Bactofuga | 3,68 | 13,18 | 12,23 | 0,00 | 0,00 | 10,73 | 0,00 | 39,82 | 5,69 |
| Instrument. | 3,77 | 0,00 | 1,58 | 13,53 | 9,47 | 0,00 | 7,52 | 35,87 | 5,12 |
| Bombas | 0,00 | 1,75 | 0,00 | 0,00 | 6,87 | 4,73 | 18,52 | 31,87 | 4,55 |
| Câmara vácuo | 5,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 23,83 | 0,00 | 28,85 | 4,12 |
| Homo inversor | 0,00 | 15,73 | 0,03 | 8,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 24,09 | 3,44 |
| Retardador | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 10,17 | 0,00 | 10,17 | 1,45 |
| TBA | 4,70 | 0,00 | 1,15 | 0,00 | 2,96 | 0,00 | 0,00 | 8,81 | 1,26 |
| Falta de prod. | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,10 | 0,00 | 0,00 | 3,10 | 0,44 |
| Cip duplo | 0,00 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,78 | 0,25 |
| Aguard. Máq. | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,83 | 0,83 | 0,12 |
| Shrink | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Cardboard | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| TOTAL | 79,05 | 48,13 | 39,49 | 55,90 | 56,57 | 88,89 | 58,95 | 426,98 | 61,00 |

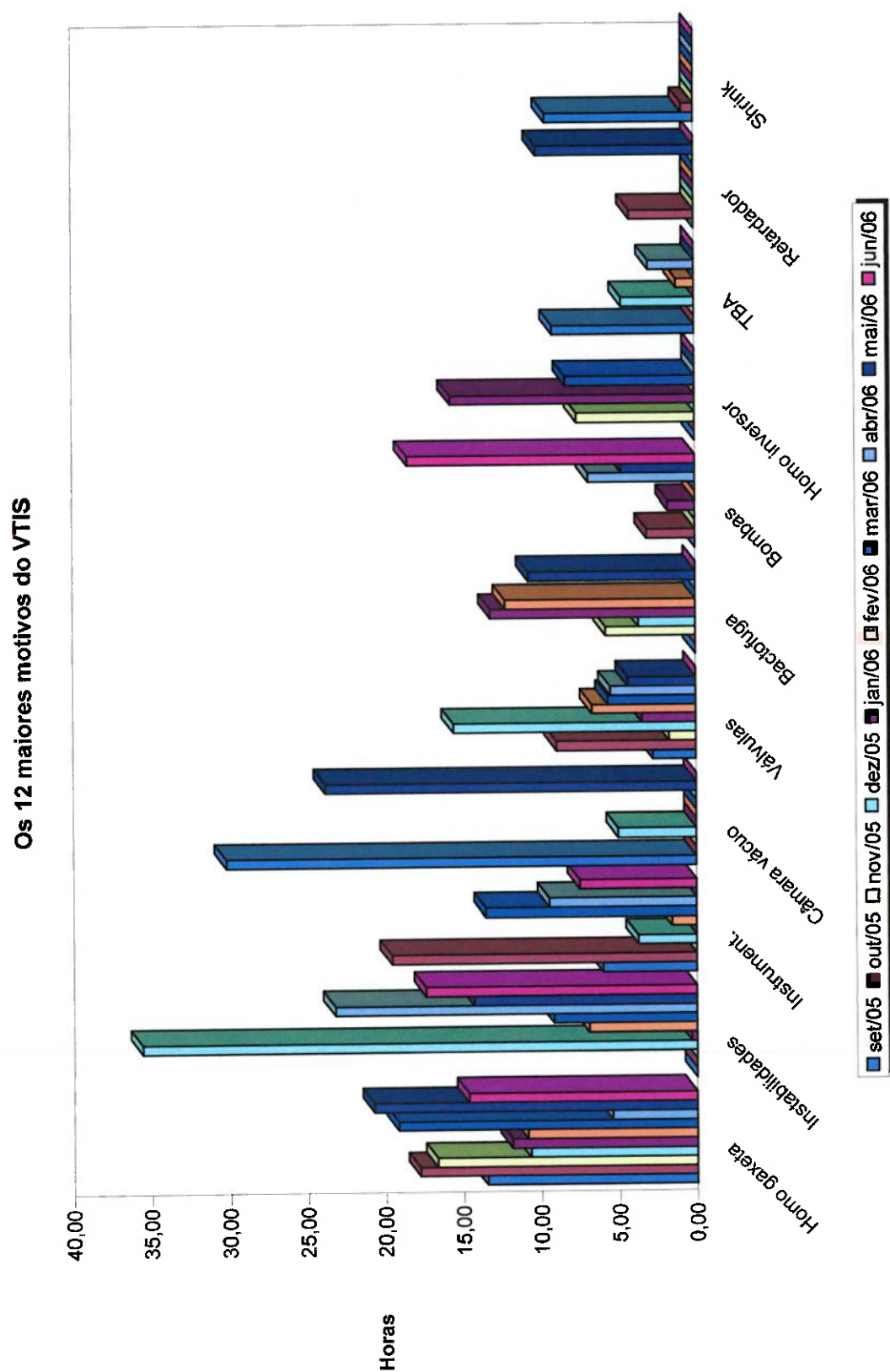


Figura 19 – Representação gráfica dos 12 maiores motivos de paradas da planta

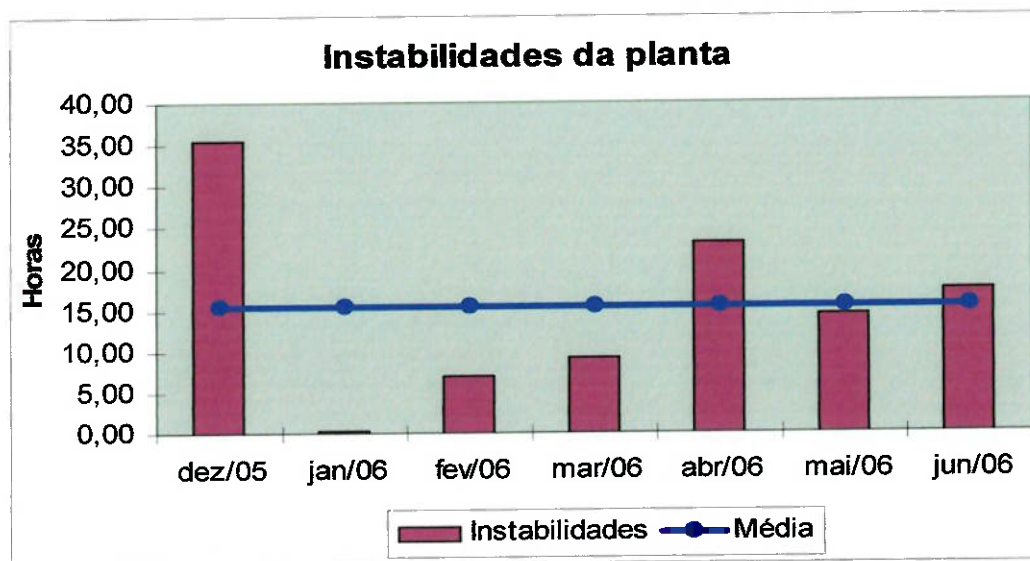


Figura 20 – Representação gráfica da 1ª maior causa de parada da planta

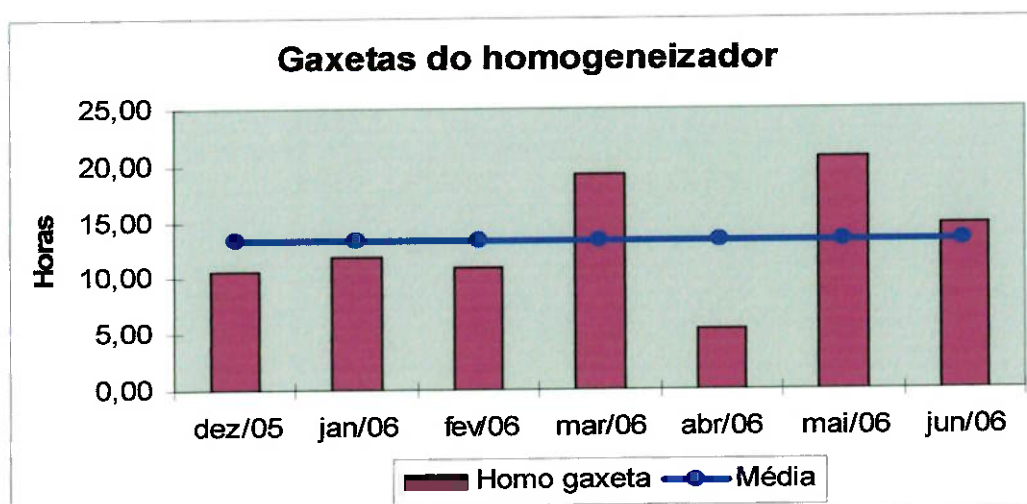


Figura 21 – Representação gráfica da 2ª maior causa de parada da planta

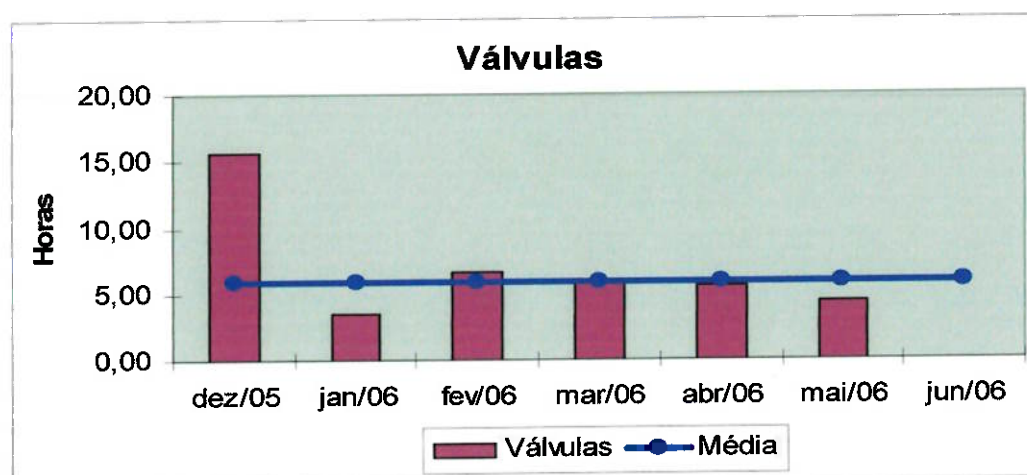


Figura 22 – Representação gráfica da 3ª maior causa de parada da planta

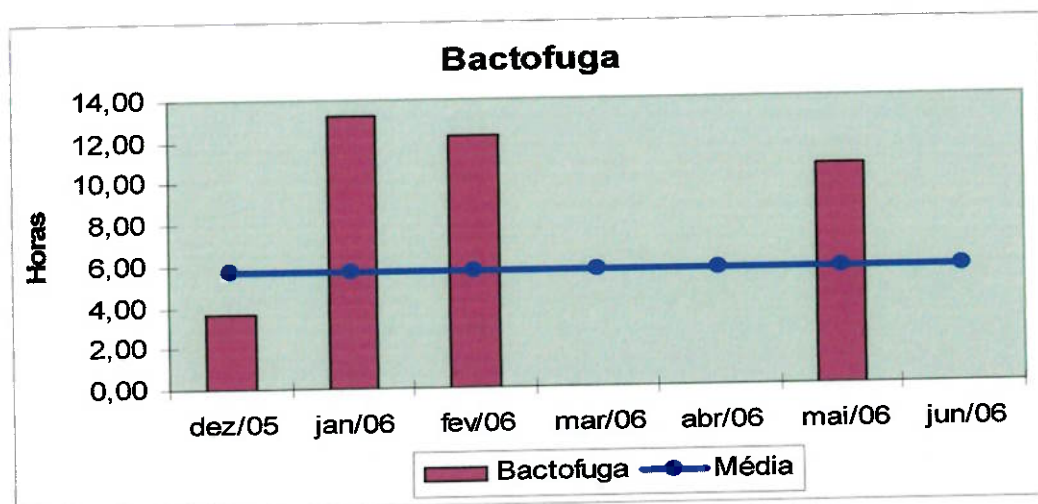


Figura 23 – Representação gráfica da 4ª maior causa de parada da planta

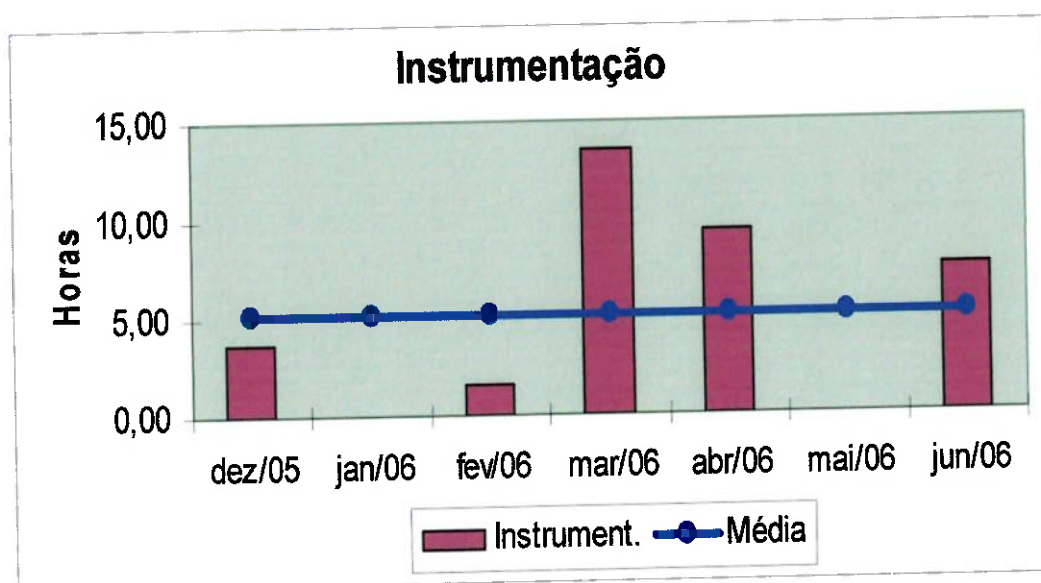


Figura 24 – Representação gráfica da 5ª maior causa de parada da planta

Para se entender melhor o que significa cada um dos cinco problemas citados, o item 3.4.3.3. (Definições das metas) traz o assunto com mais detalhes.

Os problemas detectados são muito significativos, pois a cada parada da planta, é necessária a realização de um novo cip *Cleaning in place*, ou seja, limpeza para higienização da instalação.

O tempo gasto para a realização do cip, verificações e esterilização da planta é de aproximadamente 5 horas. A cada intervalo para cip deixa-se de produzir cerca

de 90.000 litros de leite o que representa uma perda no faturamento em torno de R\$ 117.000,00. A planta que faz a esterilização do leite alimenta três máquinas de envase cada uma com capacidade de produção de 6.000 litros por hora. A Figura 25 ilustra os cálculos das perdas.

$$\begin{aligned} V &= N * Q * T \\ V &= 3 * 6.000 \text{ l/h} * 5 \text{ h} \\ V &= 90.000 \text{ l de leite} \\ \text{Perda} &= 90.000 * \text{R\$ } 1,30/\text{l} \\ \text{Perda} &= \text{R\$ } 117.000,00 \text{ por cip} \end{aligned}$$

V = Volume de leite não produzido;
N = Número de máquinas de envase;
Q = Produção nominal de cada máquina de envase;
T = Tempo perdido sem produção

Figura 25 – Cálculo da perda de produção a cada CIP

Na Figura 26 pode-se constatar que o problema está bem focado, pois ao analisar-se os registros, verifica-se que a maior causa de parada é a instabilidade da planta, causa que gera uma queda de tem o que representa uma perda no faturamento anual em torno de R\$ 4.300.000,00.

$$\begin{aligned} V &= N * Q * T \\ V &= 3 * 6.000 \text{ l/h} * 15,3 \text{ h/mês} \\ V &= 275.400 \text{ l de leite/mês} \\ \text{Perda} &= 275.400 * \text{R\$ } 1,30/\text{l} \\ \text{Perda} &= \text{R\$ } 358.020,00 \text{ /mês} \\ \text{Perda} &= \text{R\$ } 4.296.240,00 \text{ / ano} \end{aligned}$$

V = Volume de leite não produzido;
N = Número de máquinas de envase;
Q = Produção nominal de cada máquina de envase;
T = Tempo perdido sem produção por mês.

Figura 26 – Cálculo da perda anual de produção devido à parada pela 1º maior causa (instabilidades da planta)

3.4.3. Medição e análise do Fenômeno

3.4.3.1. Estratificação dos problemas

A seguir apresentam-se alguns diagramas de Pareto com gráficos e planilhas onde podemos concluir que os problemas estão estratificados e priorizados. Para isso empregam-se as Figuras 27; 28; 29; 30; 31; 32 e 33.

| | Cód. | Descrição do Motivo de Parada | TEMPO PARADO | TEMPO ACUMULADO | PERCENTUAL | PERCENTUAL ACUMULADO |
|----|---------|---|--------------|-----------------|------------|----------------------|
| 2 | 230,000 | Instabilidades na planta | 35,58 | 35,58 | 43,28 | 43,28 |
| 3 | 230,500 | Válvulas VTIS | 15,60 | 51,18 | 18,97 | 62,25 |
| 4 | 230,200 | Homogeneizador - gaxetas - VTIS | 10,70 | 61,88 | 13,01 | 75,27 |
| 8 | 230,100 | Câmara e sistema de vácuo - VTIS | 5,02 | 66,90 | 6,10 | 81,37 |
| 9 | 217,001 | Cip devido a queda de duas TBAs | 4,70 | 71,60 | 5,72 | 87,09 |
| 11 | 230,800 | Instrumentação VTIS | 3,77 | 75,37 | 4,58 | 91,67 |
| 12 | 230,400 | Bactofuga VTIS | 3,68 | 79,05 | 4,48 | 96,15 |
| 14 | 230,210 | Homogeneizador - inversor - VTIS | 1,38 | 80,43 | 1,68 | 97,83 |
| 15 | 230,600 | Bombas VTIS | 1,07 | 81,50 | 1,30 | 99,13 |
| 16 | 499,000 | Outras paradas não identif. na tabela (especif. motivo) | 0,72 | 82,22 | 0,87 | 100,00 |

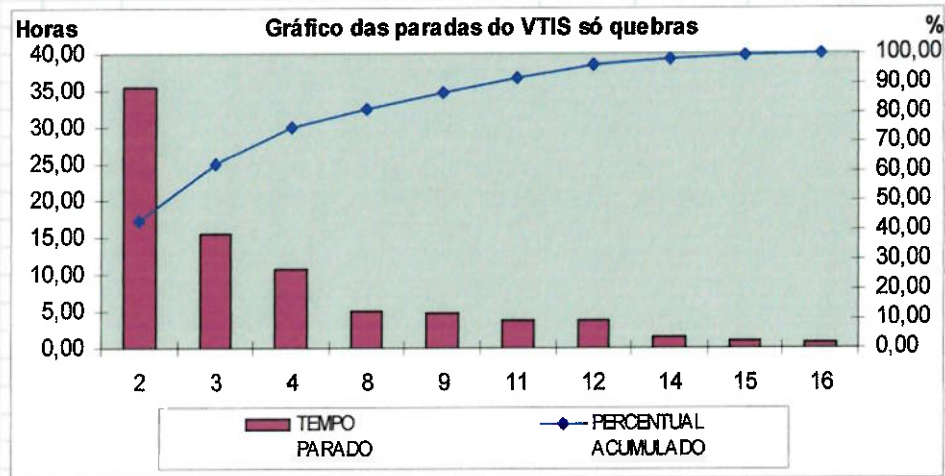


Figura 27 – Gráfico de Pareto no mês de dezembro de 2.005.

O gráfico do mês de dezembro de 2005 traz as instabilidades da planta com a principal causa de parada, as causas que levam a planta a ficar instável são desconhecidas, a segunda maior causa, válvulas, pode ser em função da primeira, e a terceira maior causa são as gaxetas do homogeneizador que não resistem um tempo de vida útil satisfatório.

| | Cód. | Descrição do Motivo de Parada | TEMPO PARADO | TEMPO ACUMULADO | PERCENTUAL | PERCENTUAL ACUMULADO |
|----|---------|--|--------------|-----------------|------------|----------------------|
| 2 | 230,210 | Homogeneizador - inversor - VTIS | 15,73 | 15,73 | 32,68 | 32,68 |
| 3 | 230,400 | Bactofuga VTIS | 13,18 | 28,92 | 27,38 | 60,06 |
| 5 | 230,200 | Homogeneizador - gaxetas - VTIS | 11,88 | 40,80 | 24,68 | 84,74 |
| 9 | 230,500 | Válvulas VTIS | 3,48 | 44,28 | 7,23 | 91,97 |
| 11 | 230,011 | VTIS CIP duplo | 1,78 | 46,07 | 3,70 | 95,67 |
| 12 | 230,600 | Bombas VTIS | 1,75 | 47,82 | 3,63 | 99,31 |
| 14 | 230,000 | Falha no VTIS - Instabilidades na planta | 0,33 | 48,15 | 0,69 | 100,00 |

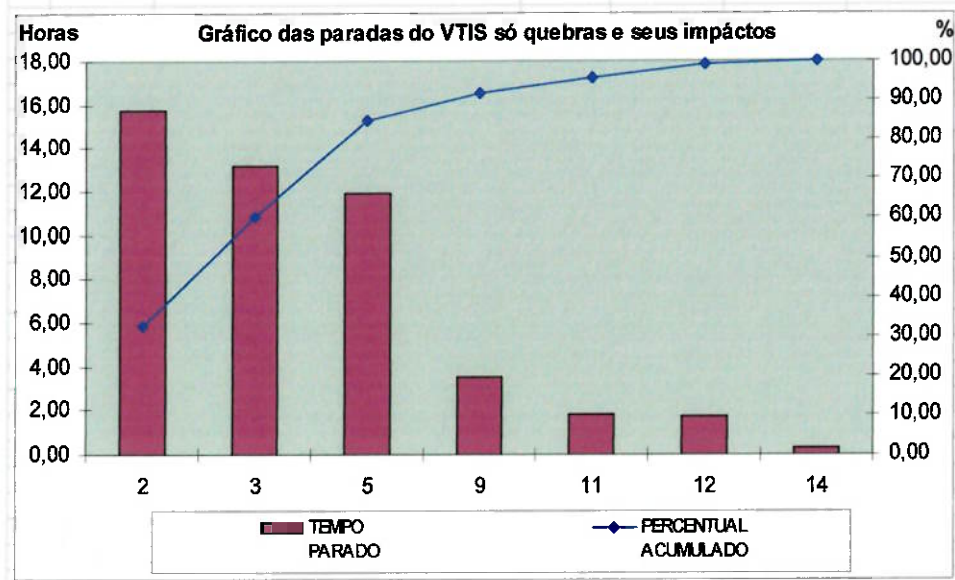


Figura 28 – Gráfico de Pareto no mês de janeiro de 2.006.

O gráfico do mês de janeiro de 2006 traz como principal causa de parada o inversor do homogeneizador, que vem desarmando sem que os técnicos consigam entender as causas, a segunda maior causa de parada a bactofuga sofreu uma manutenção preventiva, porém logo após seu retorno houve um problema de vazamento, sua causa, foi um anel de vedação montado erradamente, na terceira maior causa são as gaxetas do homogeneizador que não resistem um tempo de vida útil satisfatório.

| | Cód. | Descrição do Motivo de Parada | TEMPO PARADO | TEMPO ACUMULADO | PERCENTUAL | PERCENTUAL ACUMULADO |
|----|---------|---|--------------|-----------------|------------|----------------------|
| 2 | 230,400 | Bactofuga VTIS | 12,23 | 12,23 | 30,97 | 30,97 |
| 3 | 230,200 | Homogeneizador - gaxetas - VTIS | 10,90 | 23,13 | 27,59 | 58,57 |
| 5 | 230,000 | Instabilidades na planta | 6,93 | 30,07 | 17,55 | 76,12 |
| 6 | 230,500 | Válvulas VTIS | 6,67 | 36,73 | 16,88 | 93,00 |
| 10 | 230,800 | Instrumentação VTIS | 1,58 | 38,32 | 4,01 | 97,00 |
| 11 | 217,000 | Aguardando conserto outra linha / máquina (L) | 1,15 | 39,47 | 2,91 | 99,92 |
| 13 | 230,210 | Homogeneizador - inversor - VTIS | 0,03 | 39,50 | 0,08 | 100,00 |

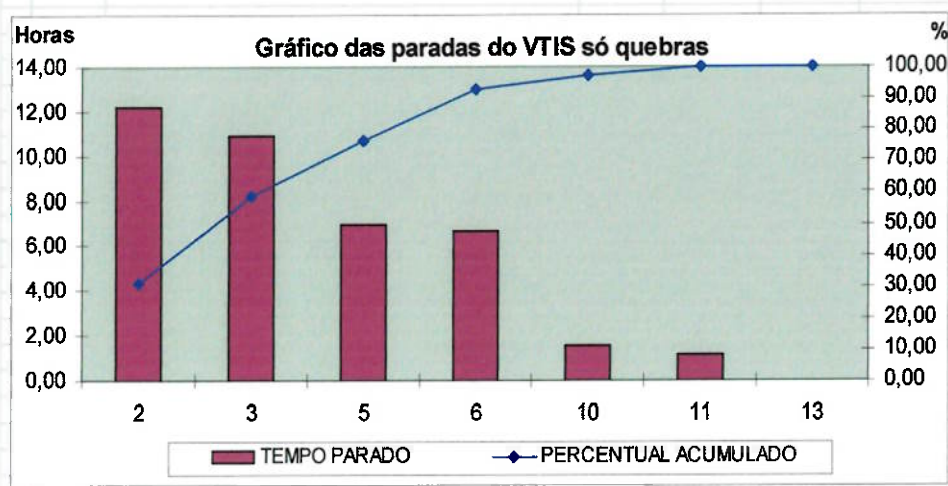


Figura 29 – Gráfico de Pareto no mês de fevereiro de 2.006.

O gráfico do mês de fevereiro de 2006 traz como principal causa de parada a bactofuga que novamente sofreu uma manutenção preventiva e logo após seu retorno houve um problema mecânico acarretando um ruído anormal, sua causa foi uma bucha de bronze que foi montada erroneamente, a segunda maior causa são as gaxetas do homogeneizador que não resistem um tempo de vida útil satisfatório, a terceira causa foi a planta que voltou a ficar instável sem que os técnicos conseguissem identificar a causa raiz do problema.

| | Cód. | Descrição do Motivo de Parada | TEMPO PARADO | TEMPO ACUMULADO | PERCENTUAL | PERCENTUAL ACUMULADO |
|---|---------|----------------------------------|--------------|-----------------|------------|----------------------|
| 2 | 230,200 | Homogeneizador - gaxetas - VTIS | 19,17 | 19,17 | 34,29 | 34,29 |
| 4 | 230,800 | Instrumentação VTIS | 13,53 | 32,70 | 24,21 | 58,50 |
| 6 | 230,000 | Instabilidades na planta | 9,20 | 41,90 | 16,46 | 74,96 |
| 8 | 230,210 | Homogeneizador - inversor - VTIS | 8,33 | 50,23 | 14,91 | 89,86 |
| 9 | 230,500 | Válvulas VTIS | 5,67 | 55,90 | 10,14 | 100,00 |

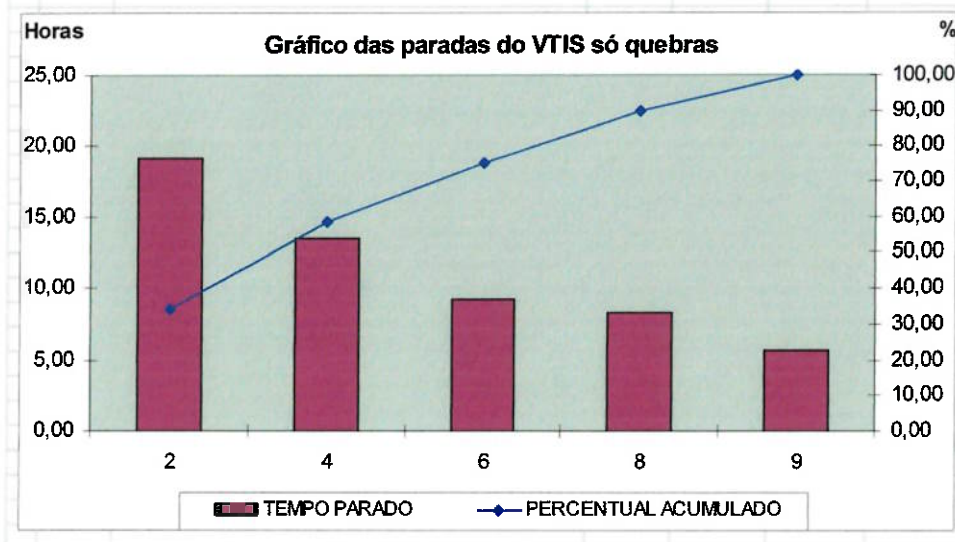


Figura 30 – Gráfico de Pareto no mês de março de 2.006.

O gráfico do mês de março de 2006 apresenta como a maior causa de parada as gaxetas do homogeneizador que não resistem um tempo de vida útil satisfatório, esse problema vem sendo discutido com a empresa Tetra Pak, fabricante de toda a planta, e em conjunto com a CCL vem tentando amenizar essas paradas, a segunda maior causa foram os instrumentos que falharam e por motivo de segurança a planta se desliga e a terceira maior causa de parada foi a instabilidade da planta onde se descobriu que o problema vem da pressão de vapor que não é constante.

| | Cód. | Descrição do Motivo de Parada | TEMPO PARADO | TEMPO ACUMULADO | PERCENTUAL | PERCENTUAL ACUMULADO |
|----|---------|---|--------------|-----------------|------------|----------------------|
| 2 | 230,000 | Falha no VTIS - Instabilidades na planta | 23,22 | 23,22 | 39,75 | 39,75 |
| 5 | 230,800 | Instrumentação VTIS | 9,47 | 32,68 | 16,21 | 55,96 |
| 6 | 230,600 | Bombas VTIS | 6,87 | 39,55 | 11,76 | 67,72 |
| 8 | 230,500 | Válvulas VTIS | 5,50 | 45,05 | 9,42 | 77,14 |
| 9 | 230,200 | Homogeneizador - gazetas - VTIS | 5,45 | 50,50 | 9,33 | 86,47 |
| 11 | 402,000 | Falta de produto | 3,10 | 53,60 | 5,31 | 91,78 |
| 12 | 401,800 | CIP completo - problema de linha (L) | 2,08 | 55,68 | 3,57 | 95,35 |
| 13 | 230,700 | Retardador VTIS | 1,17 | 56,85 | 2,00 | 97,35 |
| 14 | 217,000 | Aguardando conserto outra linha / máquina (L) | 0,88 | 57,73 | 1,51 | 98,86 |
| 15 | 230,400 | Bactofuga VTIS | 0,67 | 58,40 | 1,14 | 100,00 |

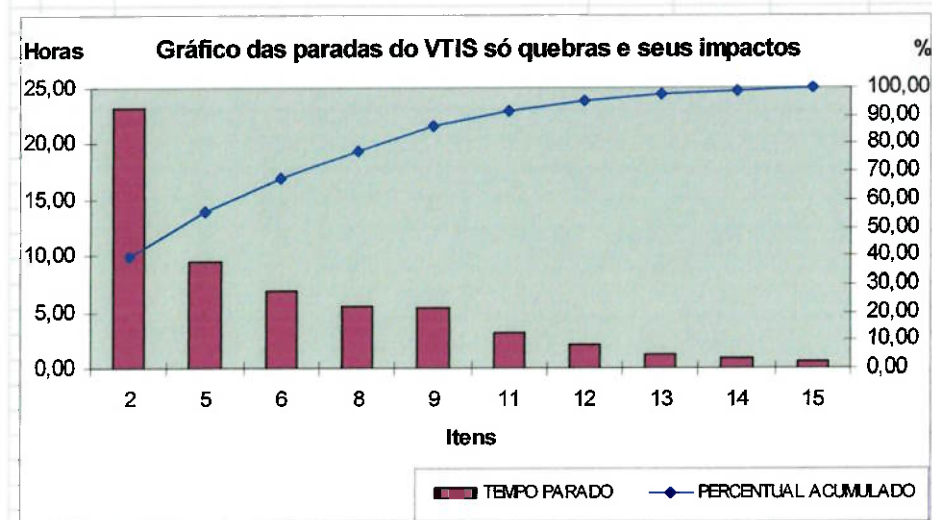


Figura 31 – Gráfico de Pareto no mês de abril de 2.006.

O gráfico do mês de abril de 2006 apresenta como a maior causa de parada a instabilidade da planta que se intensificou muito neste mês, o problema vem da pressão de vapor que não é constante e todos estão tentando descobrir as razões dessa instabilidade, a segunda maior causa foram os instrumentos que falharam e não têm sido motivo de análise por parte da equipe de planejamento da Manutenção.

| | Cód | Descrição do Motivo de Parada | TEMPO PARA | TEMPO ACUMULADO | PERCENTUAL | PERCENTUAL ACUMULADO |
|----|---------|---|------------|-----------------|------------|----------------------|
| 2 | 230,800 | Instrumentação VTIS | 23,83 | 23,83 | 26,08 | 26,08 |
| 3 | 230,200 | Homogeneizador - gaxetas - VTIS | 20,73 | 44,57 | 22,69 | 48,77 |
| 4 | 230,000 | Instabilidades na planta | 14,33 | 58,90 | 15,68 | 64,45 |
| 7 | 230,400 | Bactofuga VTIS | 10,73 | 69,63 | 11,75 | 76,20 |
| 8 | 230,700 | Retardador VTIS | 10,17 | 79,80 | 11,13 | 87,32 |
| 9 | 230,600 | Bombas VTIS | 4,73 | 84,53 | 5,18 | 92,50 |
| 10 | 230,500 | Válvulas VTIS | 4,37 | 88,90 | 4,78 | 97,28 |
| 11 | 230,100 | Câmara e sistema de vácuo - VTIS | 2,08 | 90,98 | 2,28 | 99,56 |
| 15 | 217,000 | Aguardando conserto outra linha / máquina (L) | 0,40 | 91,38 | 0,44 | 100,00 |

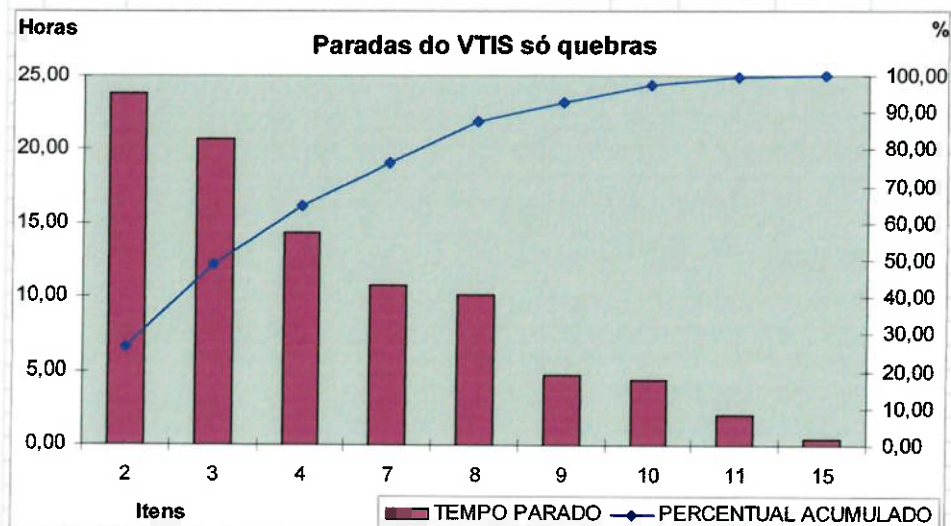


Figura 32 – Gráfico de Pareto no mês de maio de 2.006.

O gráfico do mês de maio de 2006 apresenta como a maior causa de parada os instrumentos e o problema se agrava ainda mais, pois teve um aumento significativo no tempo perdido de um mês para o outro, a segunda maior causa foram as gaxetas do homogeneizador que não vem resistindo um tempo de vida útil satisfatório, e a terceira maior causa de parada foi a instabilidade da planta.

| | Cód. | Descrição do Motivo de Parada | TEMPO PARADO | TEMPO ACUMULADO | PERCENTUAL | PERCENTUAL ACUMULADO |
|----|---------|---|--------------|-----------------|------------|----------------------|
| 2 | 230,600 | Bombas VTIS | 18,52 | 18,52 | 31,41 | 31,41 |
| 3 | 230,000 | Falha no VTIS - Instabilidades na planta | 17,40 | 35,92 | 29,52 | 60,93 |
| 4 | 230,200 | Homogeneizador - gaxetas - VTIS | 14,68 | 50,60 | 24,91 | 85,84 |
| 8 | 230,800 | Instrumentação VTIS | 7,52 | 58,12 | 12,75 | 98,59 |
| 11 | 217,000 | Aguardando conserto outra linha / máquina (L) | 0,83 | 58,95 | 1,41 | 100,00 |

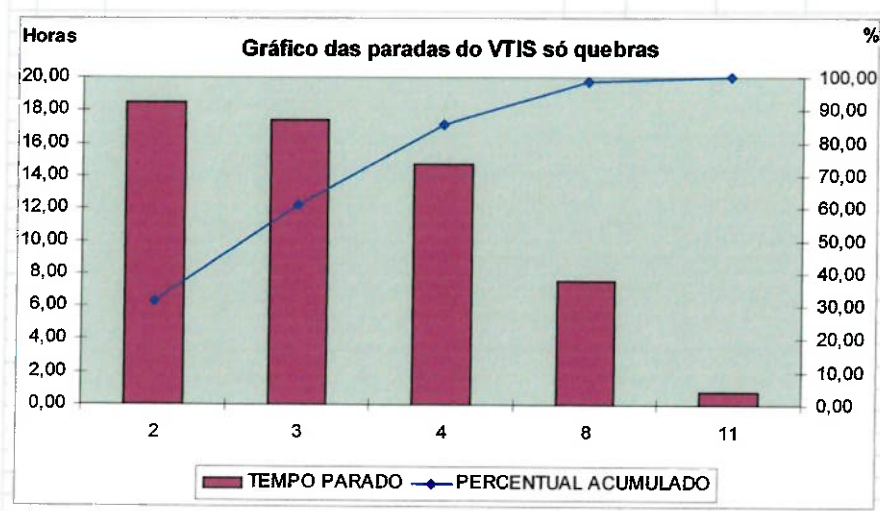


Figura 33 – Gráfico de Pareto no mês de junho de 2.006.

O gráfico do mês de junho de 2006 traz as bombas como principal causa de parada, houve a queima de um motor e esse motor teve que vir de outra cidade acrescentando em sua parada aproximadamente 12 horas, a segunda maior causa instabilidades da planta indica que o problema é grave e precisa ser resolvido com urgência, a terceira maior causa são as gaxetas do homogeneizador que tem em sua vida útil o grande problema, pois existe uma grande variação em sua durabilidade, o que não permite a Manutenção programar sua substituição preventivamente.

3.4.3.2. Variações significativas

Nas duas próximas figuras pode-se observar que tanto a planilha na Tabela 4 como o gráfico na Figura 34 apresentam uma variação significativa em relação às cinco maiores causas de parada do VTIS nos últimos sete meses.

Tabela 4 – Planilha com destaque para as cinco maiores paradas da planta de dezembro/05 a junho/06

| VTIS | | | | | | | | | |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | dez/05 | ian/06 | fev/06 | mar/06 | abr/06 | mai/06 | iun/06 | Total | Média |
| Instabilidades | 35.58 | 0.33 | 6.93 | 9.20 | 23.22 | 14.33 | 17.40 | 106.99 | 15.28 |
| Homo gaxeta | 10.70 | 11.88 | 10.90 | 19.17 | 5.45 | 20.73 | 14.68 | 93.51 | 13.36 |
| Válvulas | 15.60 | 3.48 | 6.67 | 5.67 | 5.50 | 4.37 | 0.00 | 41.29 | 5.90 |
| Bactofuga | 3.68 | 13.18 | 12.23 | 0.00 | 0.00 | 10.73 | 0.00 | 39.82 | 5.69 |
| Instrument. | 3.77 | 0.00 | 1.58 | 13.53 | 9.47 | 0.00 | 7.52 | 35.87 | 5.12 |
| Bombas | 0.00 | 1.75 | 0.00 | 0.00 | 6.87 | 4.73 | 18.52 | 31.87 | 4.55 |
| Câmara vácuo | 5.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 23.83 | 0.00 | 28.85 | 4.12 |
| Homo inversor | 0.00 | 15.73 | 0.03 | 8.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 24.09 | 3.44 |
| Retardador | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 10.17 | 0.00 | 10.17 | 1.45 |
| TBA | 4.70 | 0.00 | 1.15 | 0.00 | 2.96 | 0.00 | 0.00 | 8.81 | 1.26 |
| Falta de prod. | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.10 | 0.00 | 0.00 | 3.10 | 0.44 |
| Cip duplo | 0.00 | 1.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.78 | 0.25 |
| Aquard. Máq. | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.83 | 0.83 | 0.12 |
| Shrink | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Cardboard | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TOTAL | 79.05 | 48.13 | 39.49 | 55.90 | 56.57 | 88.89 | 58.95 | 426.98 | 61.00 |

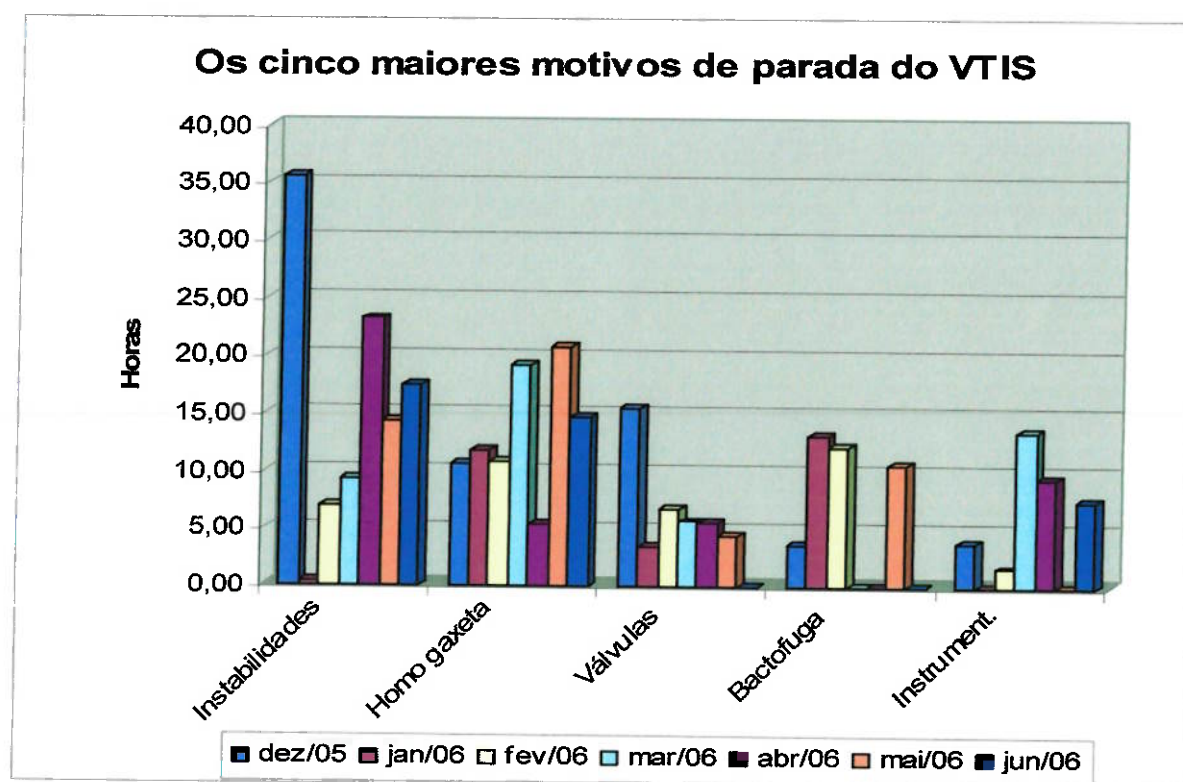


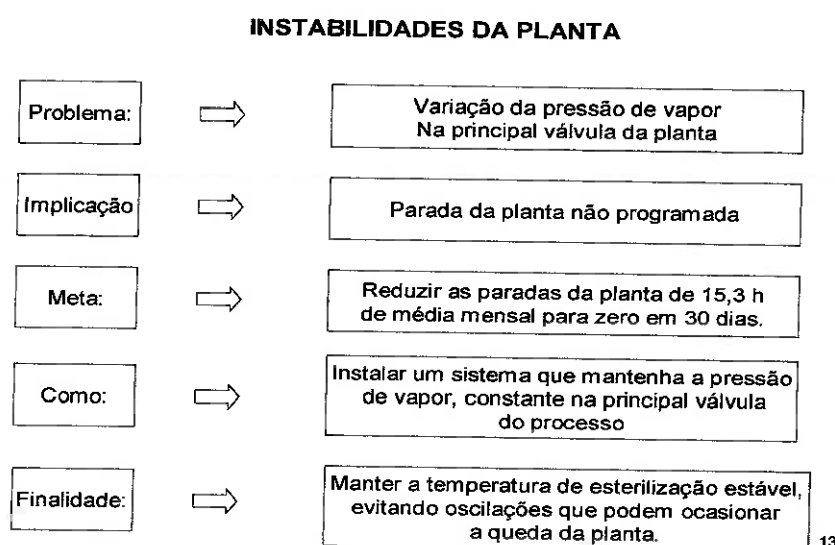
Figura 34 – Representação gráfica das cinco maiores paradas de dezembro/05 a junho/06

3.4.3.3. Definição das metas

O corpo técnico da CCL e da Tetra Pak se reuniram e após a verificação e análise dos gráficos traçou-se metas para cada uma das cinco maiores causas de parada do VTIS.

3.4.3.3.1. Instabilidades da planta

O problema das instabilidades da planta ocorre em função da variação da pressão de vapor na entrada da principal válvula da planta, a partir dessa variação a válvula principal tentava compensar a falta ou excesso de vapor, ocasionando variações de temperatura e instabilidade na planta. A temperatura de ultra pasteurização é de 138°C com o limite inferior em 135°C, caso a temperatura baixe desse valor, por segurança, o sistema derruba a planta levando-a automaticamente a um cip. Pode-se observar na figura 35 o problema, a consequência, a meta, como solucionar esse problema e qual é a finalidade da atuação.

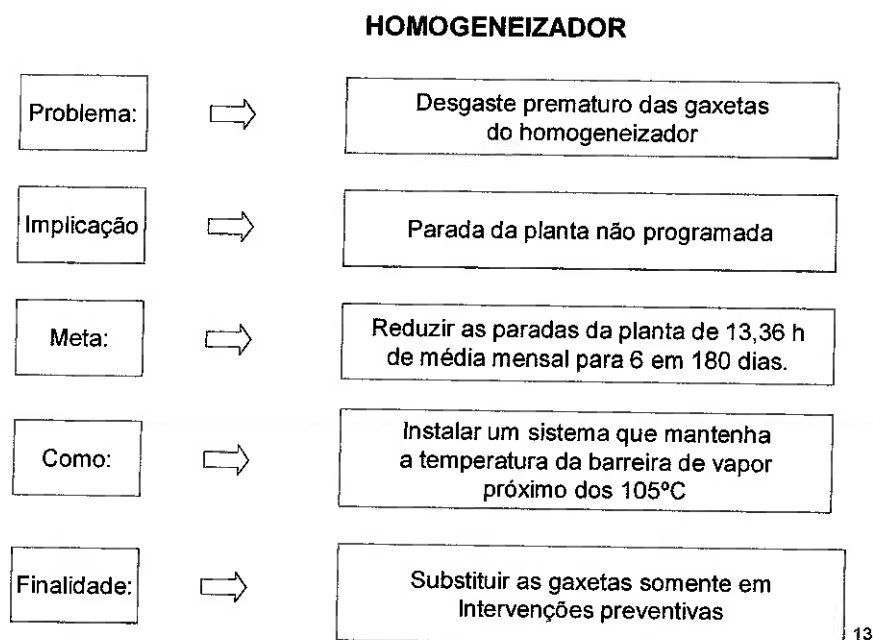


13

Figura 35 – Metas para as instabilidades da planta

3.4.3.3.2. Gaxetas do Homogeneizador

O problema está no Desgaste prematuro das gaxetas do homogeneizador, essas gaxetas tem a função de vedar o meio interno, onde o leite se encontra em uma área asséptica, do meio externo. Para que não haja risco de contaminação essas gaxetas estão instaladas em um alojamento com uma barreira de condensado de vapor a uma temperatura entre 105°C e 115°C. Se a gaxeta permitir a passagem de leite para o meio externo, o risco de contaminação é muito grande, o que obriga o operador a parar a planta para a realização de um cip. Pode-se observar na figura 36 o problema, a consequência, a meta, como solucionar esse problema e qual é a finalidade da atuação.

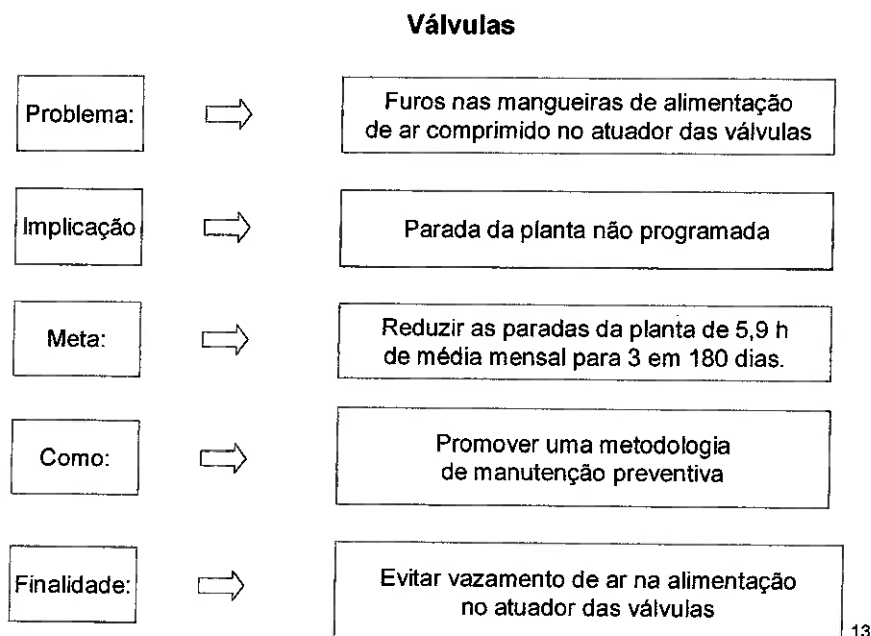


13

Figura 36 – Metas para as gaxetas do homogeneizador

3.4.3.3.3. Válvulas

As paradas por válvulas podem ter diversas razões, mas as principais são os furos que surgem nas mangueiras de ar comprimido que alimentam as que têm atuador pneumático ou furo nos diafragmas que mantêm a pressão constante na linha de processo. Observa-se na figura 37 o problema, a consequência, a meta, como solucionar esse problema e qual é a finalidade da atuação.



13

Figura 37 – Metas para as válvulas

3.4.3.3.4. Bactofuga

- A Bactofuga é uma centrífuga que tem como função reduzir em até 95% os microrganismos do leite antes da ultra pasteurização. Esse equipamento requer manutenções preventivas específicas a cada 500 e 1000 horas, as maiores falhas vêm ocorrendo após as preventivas que nem sempre são realizadas por mecânicos especializados. Observa-se na

figura 38 o problema, a consequência, a meta, como solucionar esse problema e qual é a finalidade da atuação.

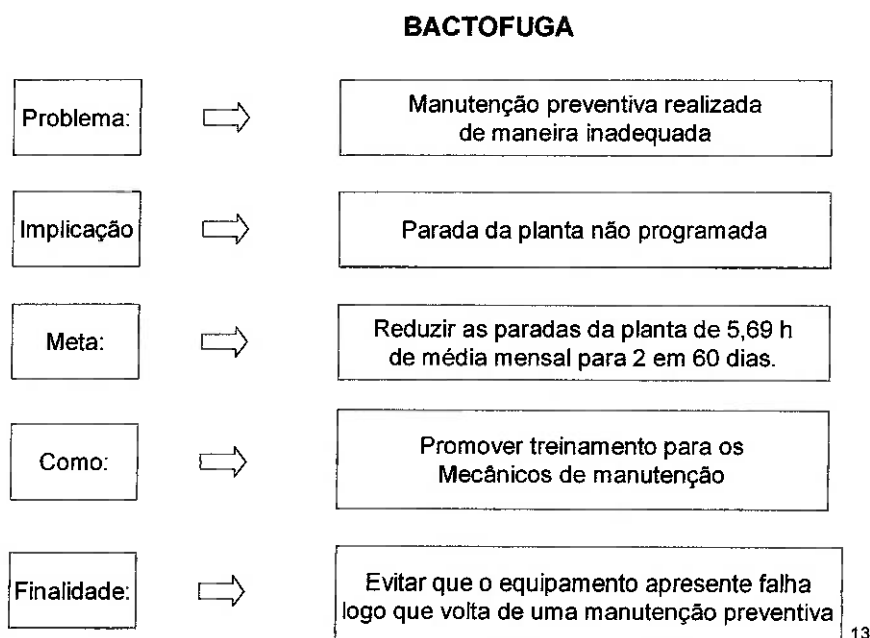


Figura 38 – Metas para a bactofuga

3.4.3.3.5. Instrumentação

- A planta por ser muito complexa, tem uma grande quantidade de sensores e transmissores de pressão, fluxo, vazão, temperatura, volume, nível e posicionamento de válvulas. Observa-se na figura 39 o problema, a consequência, a meta, como solucionar esse problema e qual é a finalidade da atuação.

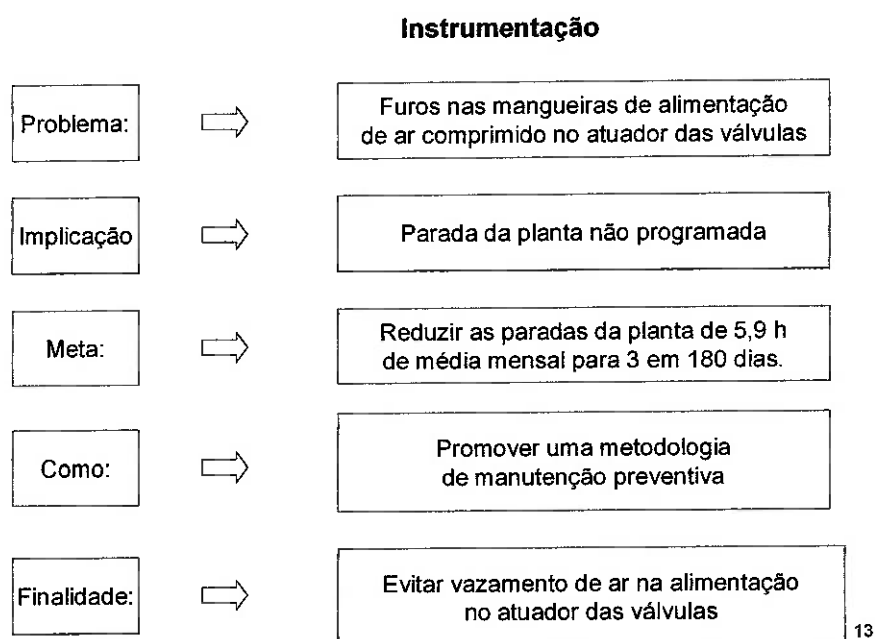


Figura 39 – Metas para a instrumentação

3.4.4. Análise do processo

3.4.4.1. O processo a ser analisado

A seguir pode-se verificar como o processo é muito bem definido analisando os fluxogramas apresentados nas Figuras 40; 41; 42; 43, 44, 45, 46, 47 e 48.

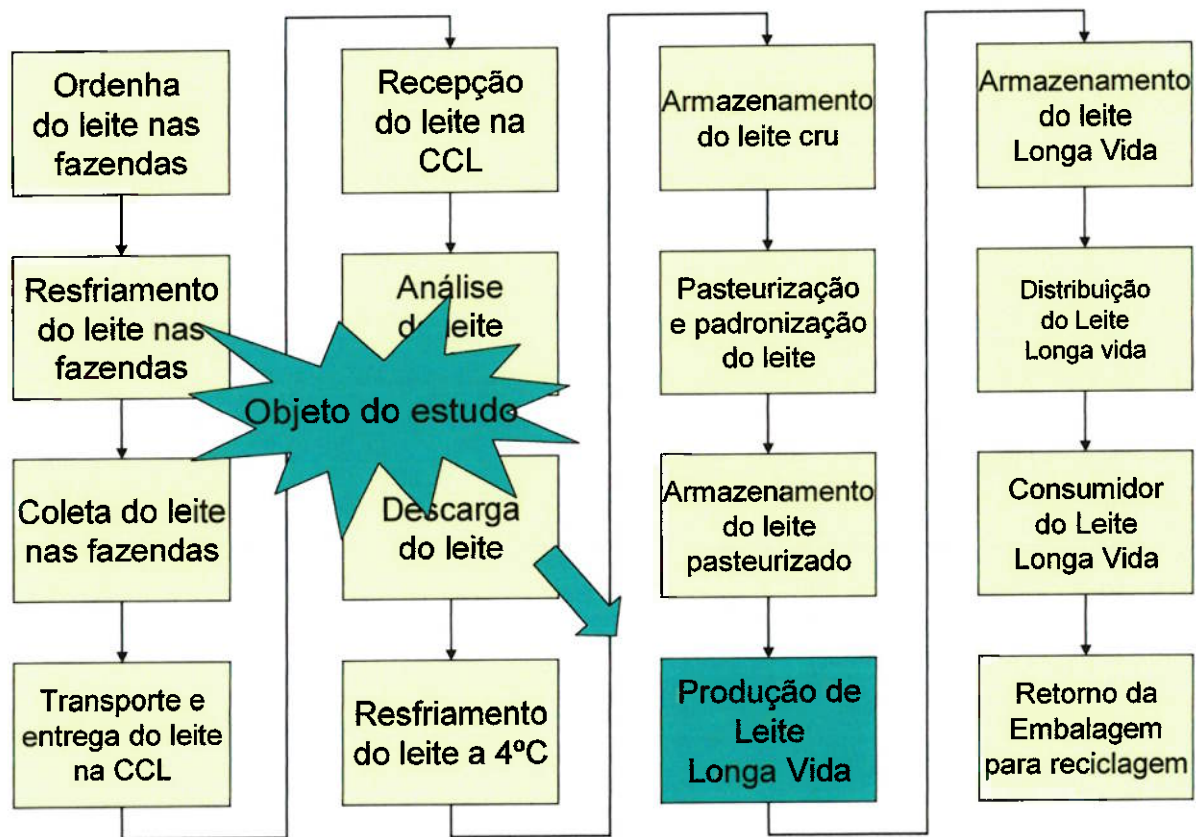


Figura 40 – Fluxograma do processo de fabricação do leite longa vida, da fabricação ao consumo.

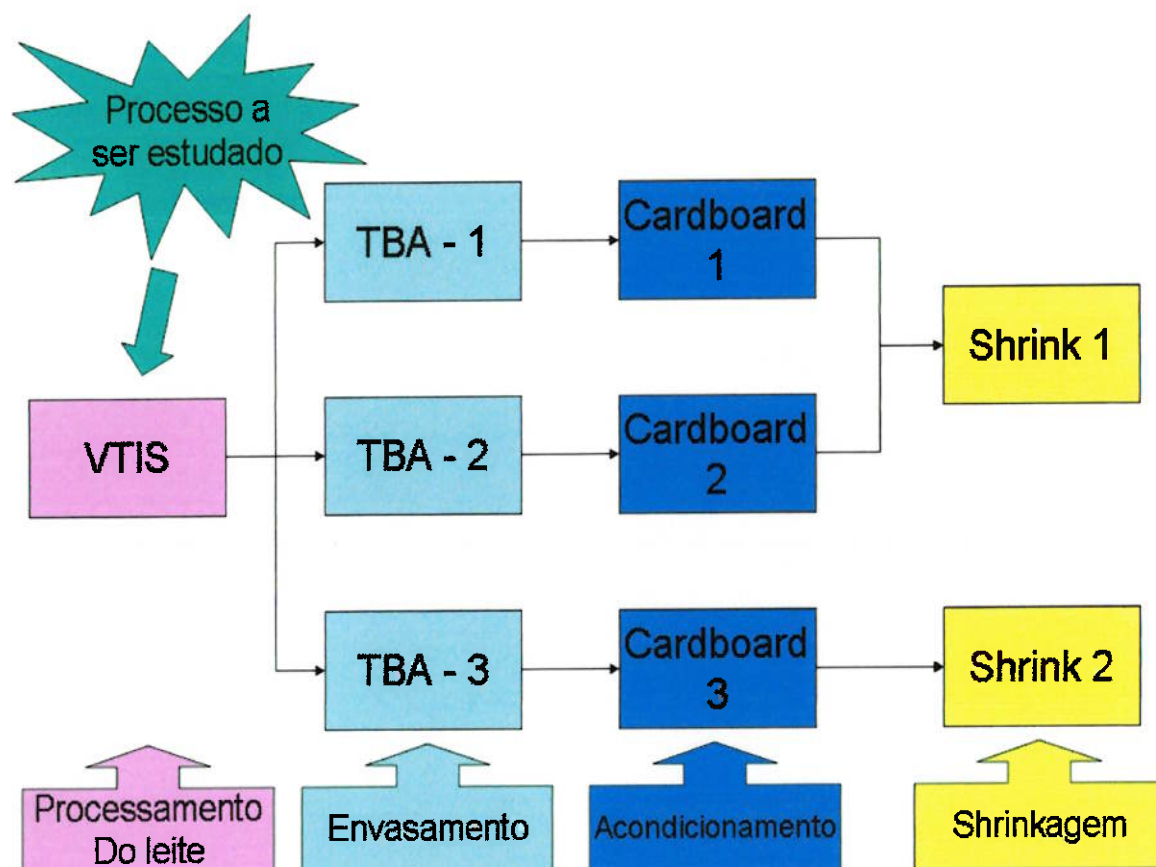


Figura 41 – Fluxograma do processo de fabricação do leite longa vida.

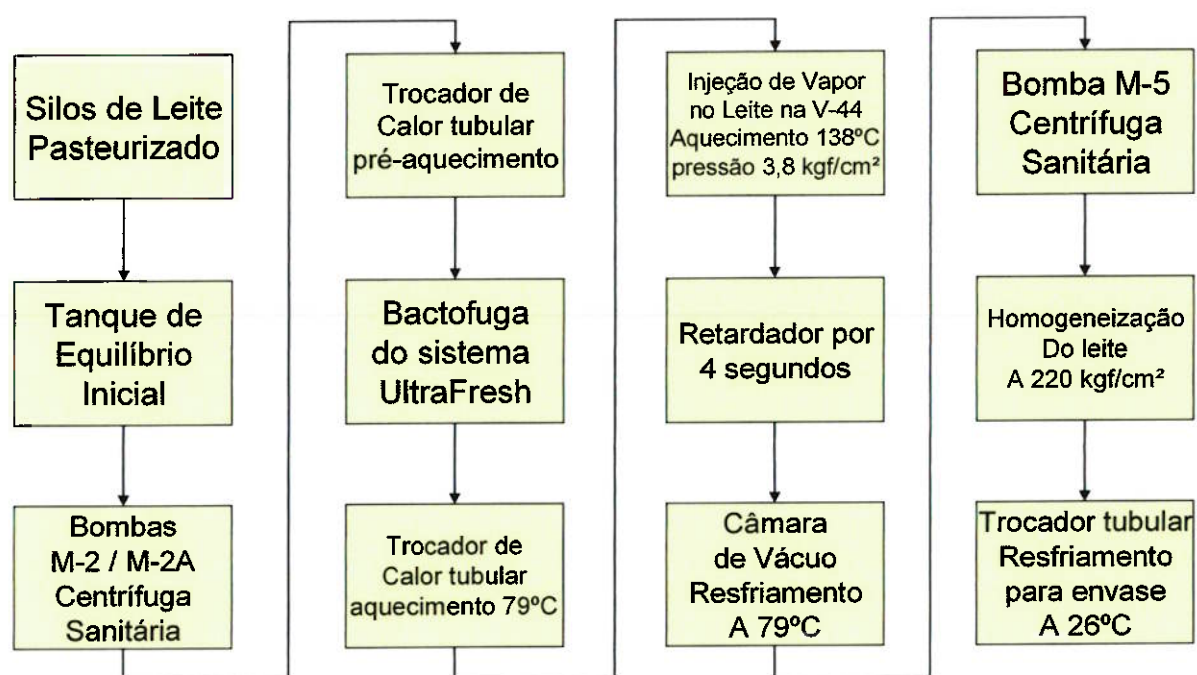


Figura 42 – Fluxograma do processo de fabricação do leite longa vida.

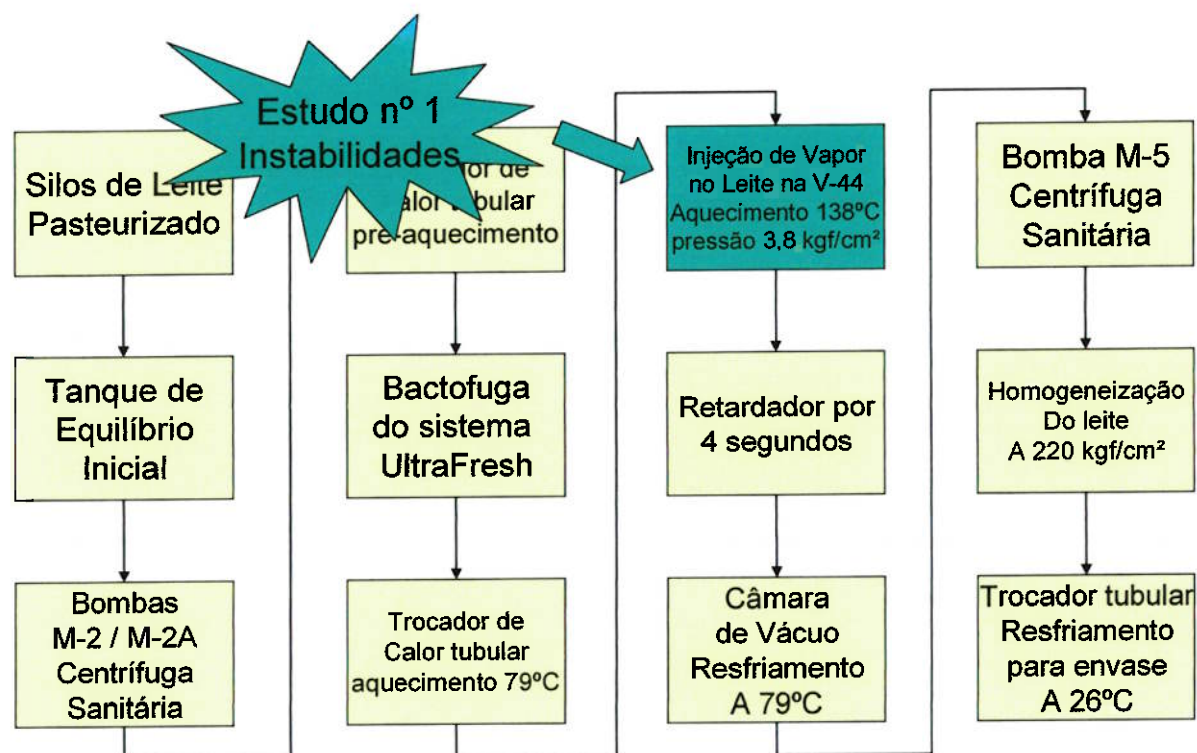


Figura 43 – Localização do estudo nº. 1 no fluxograma da ultra pasteurização do leite

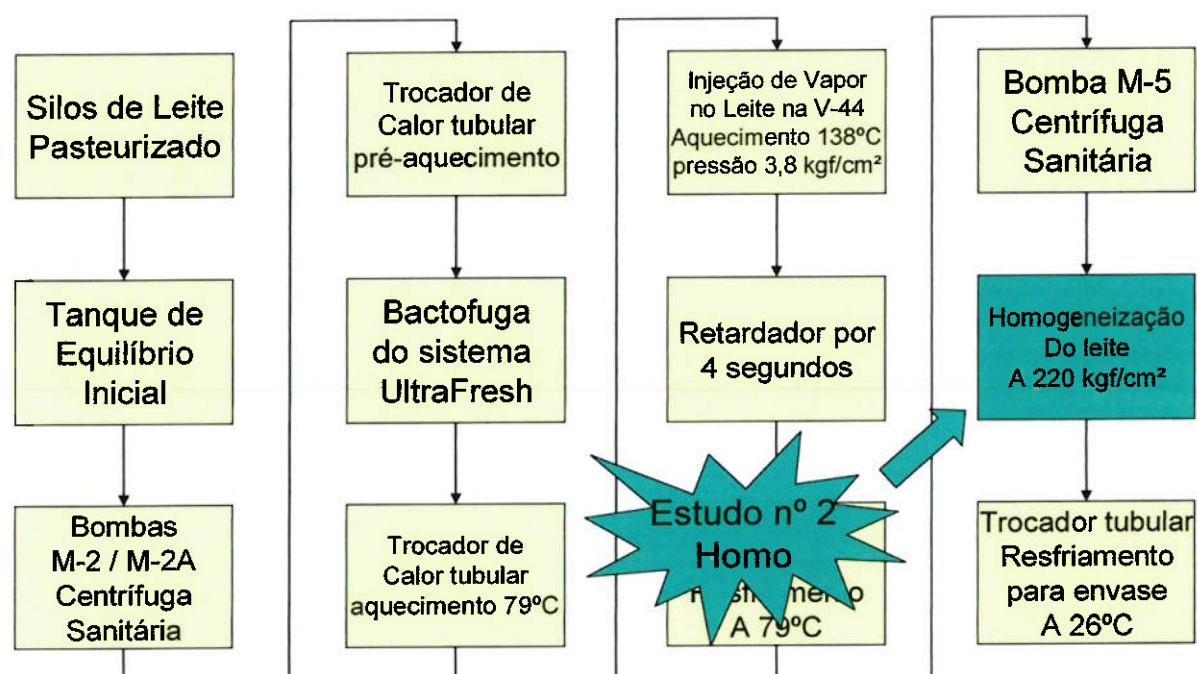


Figura 44 – Localização do estudo nº. 2 no fluxograma da ultra pasteurização do leite

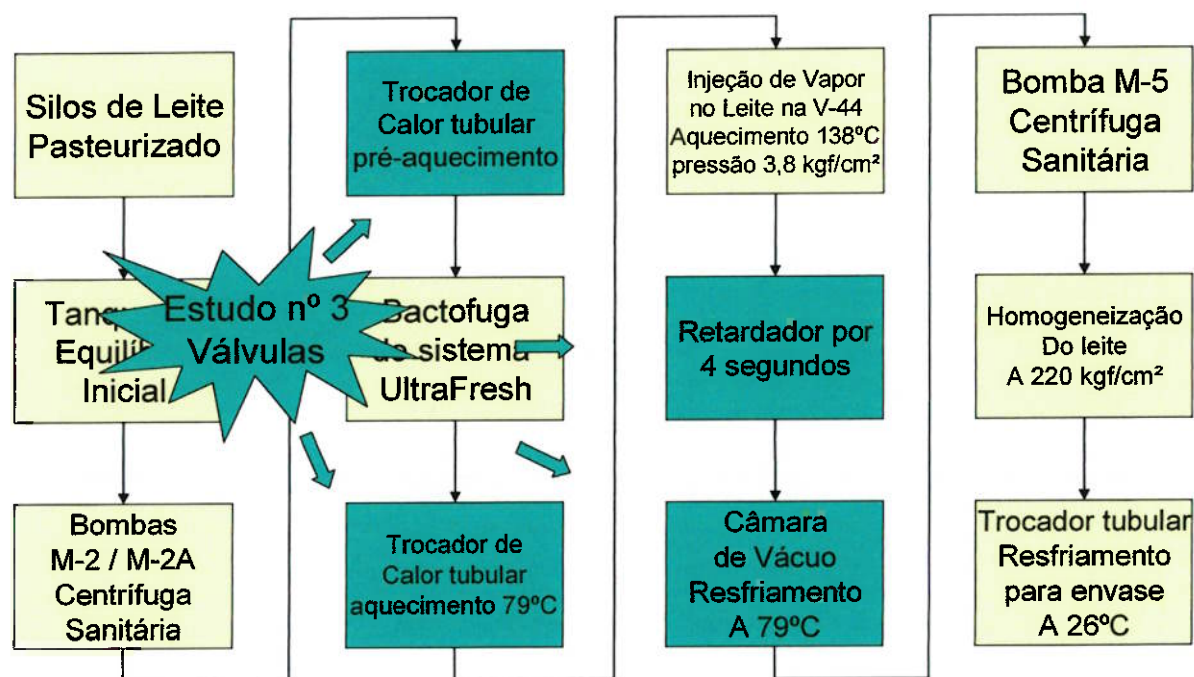


Figura 45 – Localização do estudo nº. 3 no fluxograma da ultra pasteurização do leite

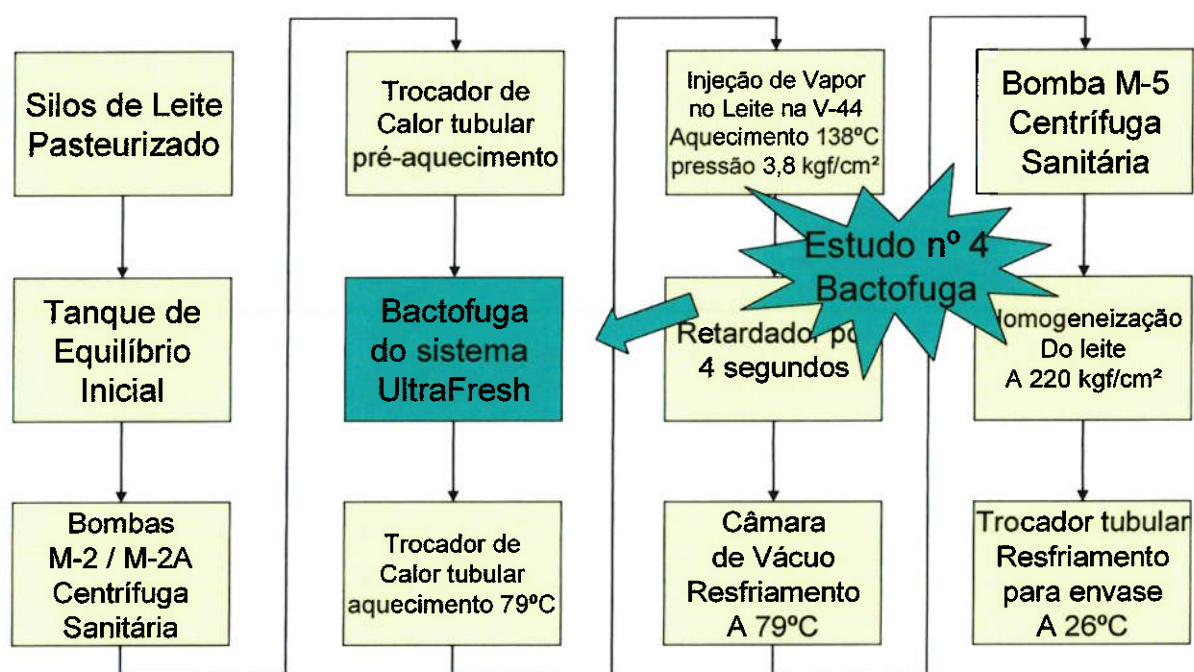


Figura 46 – Localização do estudo nº. 4 no fluxograma da ultra pasteurização do leite

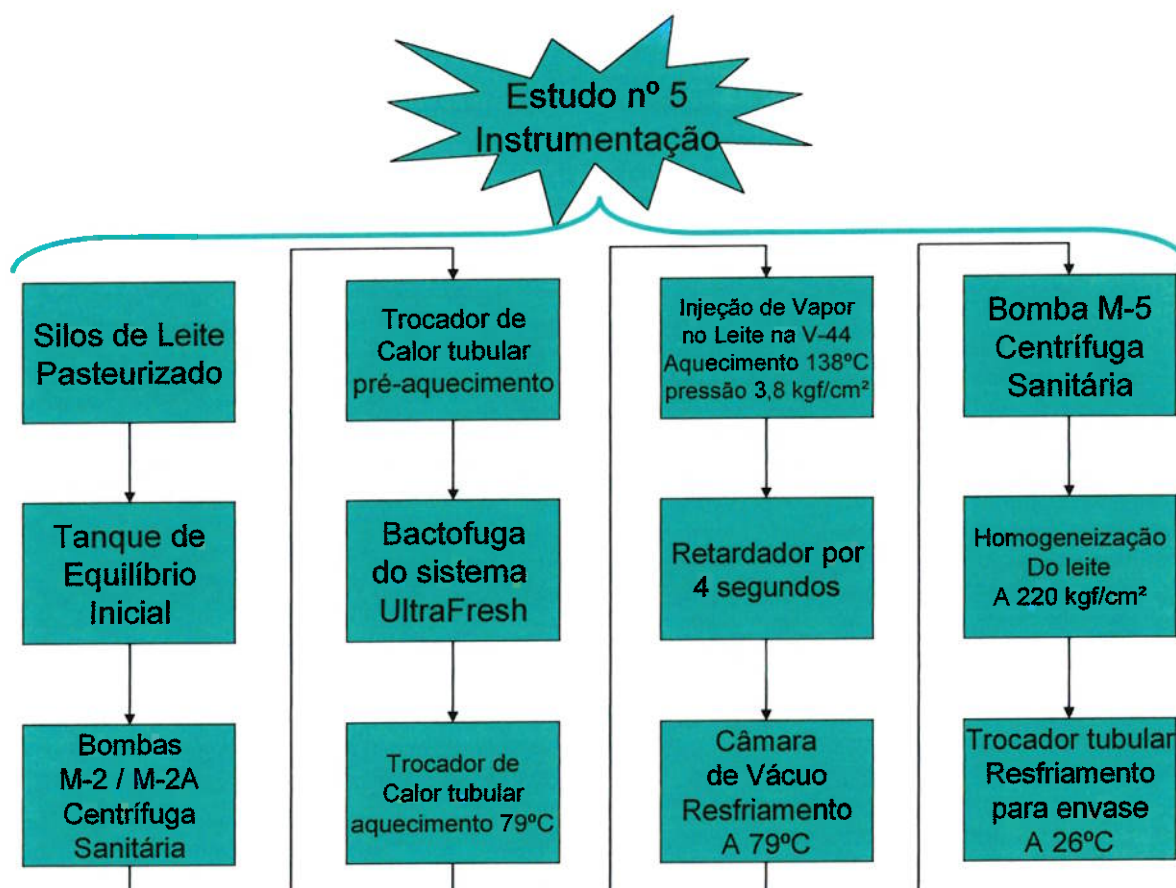


Figura 47 – Localização do estudo nº. 5 no fluxograma da ultra pasteurização do leite

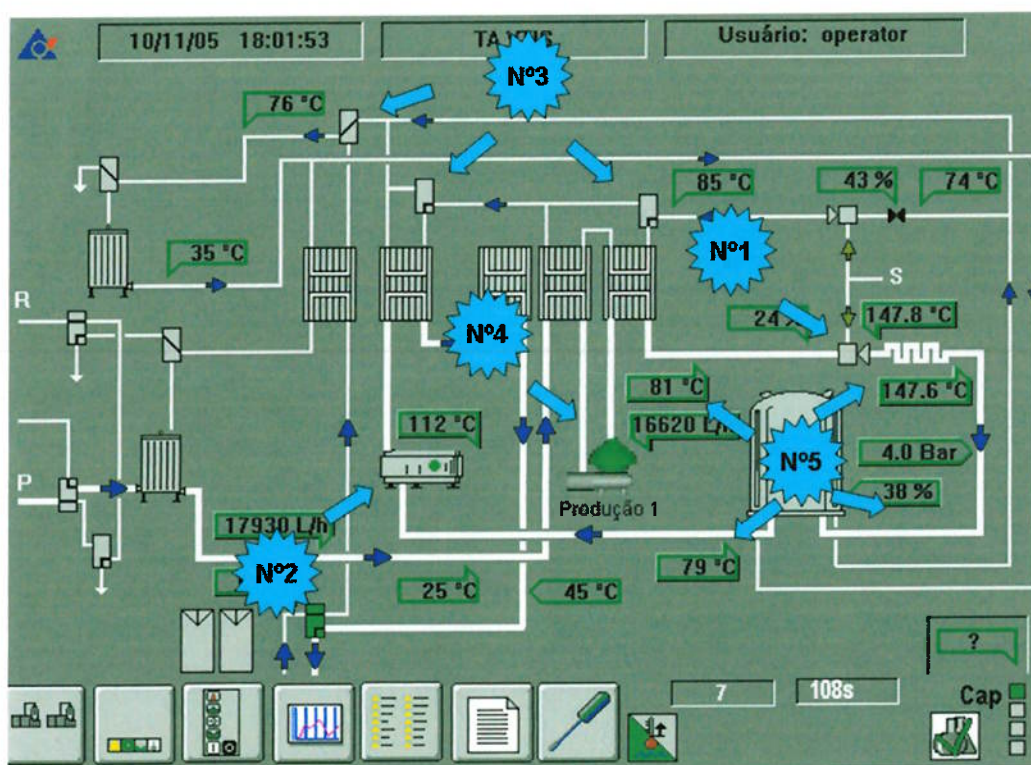


Figura 48 – Localização dos estudos 1 ao 5 no desenho do fluxograma de processo da ultra pasteurização do leite

3.4.4.2. Prováveis causas visíveis para os problemas:

O maior motivo de parada da planta acontece pela instabilidade da pressão de vapor na alimentação da principal válvula.

A seguir apresenta-se na Figura 49 e 50 a Árvore das falhas.:

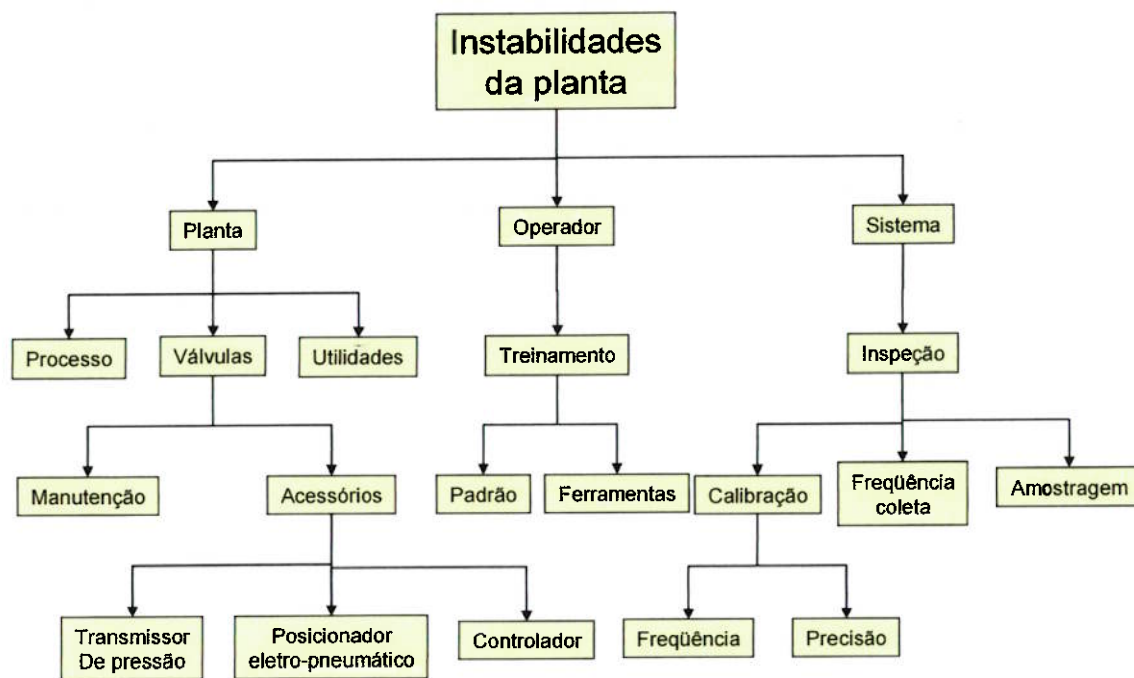


Figura 49 – Árvore das falhas – Busca da causa raiz

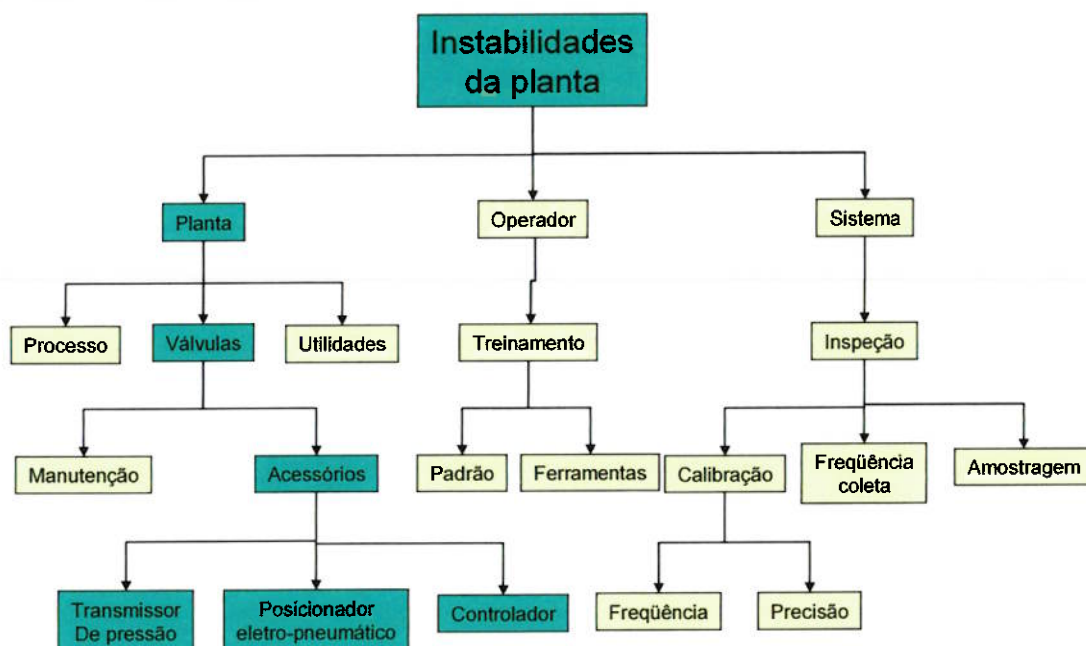


Figura 50 – Árvore das falhas – Definição da causa raiz

Ao se analisar as Figuras 49 e 50, pode-se observar os caminhos para a busca da causa raiz do problema das instabilidades da planta:

- Primeiro passo: Têm-se três opções: planta, operador ou sistema, por conhecimento optou-se pela planta;
- Segundo passo: Têm-se mais três opções: processo, válvula ou utilidades, como já se havia estudado o processo e as utilidades, optou-se pela válvula;
- Terceiro passo: Têm-se mais duas opções: manutenção ou acessórios, como a manutenção estava em ordem, optou-se pelos acessórios;
- Quarto passo: Para definição dos acessórios, um fabricante especialista em válvulas para redução e controle de pressão de vapor foi consultado e chegou-se a um consenso para se adquirir um transmissor de pressão, um posicionador eletro-pneumático e um controlador para comandar a abertura e fechamento da válvula.

Na Tabela 5 apresenta-se a análise do tipo FMEA visando à melhoria da produtividade:

Tabela 5 – Análise do tipo FMEA

FMEA: MELHORIA DE PRODUTIVIDADE

TIPO: PROCESSO

ÁREA: FABRICAÇÃO DE LEITE LONGA VIDA

| | |
|---|---------------|
| R | Risco (O*G*D) |
| O | Ocorrência |
| G | Gravidade |
| D | Deteção |

| |
|-----------|
| Pontuação |
| 1 Baixo |
| 3 Médio |
| 5 Alto |

| Item | Nome do processo | Função do processo | Falhas possíveis | | | Atual | | | Ação corretiva | | Resultado | | | | | |
|------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------------------|---------|---|----------------|---------------|-----------|---------|---|---|-------------|---------------------------|
| | | | | | | Tipo controle | Índices | | | Recomendações | Status | Índices | | | Responsável | |
| | | | Modo | Efeito | Causa | | O | G | D | | | O | G | D | | |
| 1 | Bombas M-2 e M-2A | Transporte de leite | Queima motor ou inversor | Novo CIP | Queda planta | Manutenção preditiva | 1 | 5 | 3 | 15 | OK | 1 | 5 | 3 | 15 | Alexandre |
| 2 | Trocador de calor tubular | Aquecer e resfriar leite | Vedação danificada | Vazam. de leite | Esmagamento da vedação | Manutenção preventiva | 1 | 1 | 5 | 5 | OK | 1 | 1 | 5 | 5 | Paulo |
| 3 | Bactofuga | Retirar micro organismos do leite | Danificar Rolamento | Exclusão do circuito | Vibração | Manutenção preditiva e preventiva | 1 | 5 | 3 | 15 | OK | 1 | 5 | 3 | 15 | Alexandre |
| 4 | Bomba M-102 | Transporte de leite | Queima motor ou inversor | Novo CIP | Queda planta | Manutenção preditiva | 1 | 5 | 3 | 15 | OK | 1 | 5 | 3 | 15 | Alexandre |
| 5 | Válvula V-44 | Alimentação de vapor | Varição parâmetros | Novo CIP | Queda planta | Manutenção corretiva | 5 | 5 | 5 | 125 | OK | 1 | 5 | 5 | 25 | Rogério |
| 6 | Retardador | Mantém o leite 138°C - 4 seg | Picagens danificadas | Novo CIP | Queda planta | Manutenção corretiva | 1 | 5 | 5 | 25 | OK | 1 | 5 | 5 | 25 | Operador sala de controle |
| 7 | Câmara de vácuo | Acerto de crioscopia | Varição de nível | Perda de embalagens | Peso baixo no envase | Manutenção preventiva e corretiva | 3 | 5 | 5 | 75 | OK | 1 | 5 | 5 | 25 | Glauber |
| 8 | Bomba M-5 | Transporte de leite | Queima motor ou inversor | Novo CIP | Queda planta | Manutenção preditiva | 3 | 5 | 5 | 75 | OK | 1 | 5 | 5 | 25 | Alexandre |
| 9 | Homogeneizador | Homogeneizar o leite | Danificar gaxetas | Novo CIP | Material não adequado | Manutenção corretiva | 5 | 5 | 5 | 125 | OK | 3 | 5 | 5 | 75 | Operador sala de controle |

Risco = 475

Risco = 225

Para a montagem do FMEA seguem-se os seguintes passos:

- Primeiro passo: Procuram-se os principais equipamentos instalados na planta;
- Segundo passo: Verificam-se suas funções, possíveis falhas, quais são os riscos se a falha ocorrer;
- Terceiro passo: Defini-se quais são as ações corretivas e quais são os riscos após a implantação das ações corretivas;
- Quarto passo: Para se encontrar o valor do risco, da-se uma pontuação utilizando-se os níveis baixo, médio e alto, para a ocorrência, gravidade e detecção;
- Quinto passo: Após a aplicação dessa pontuação faz-se o produto da ocorrência com a gravidade com a detecção antes e depois das ações
- Sexto passo: Analisam-se os resultados.

Na tabela 5, identifica-se os maiores riscos antes das ações (itens 5 e 9 com 125 pontos) e quais serão esses riscos após as ações corretivas (item 5 com 25 pontos e item 9 com 75 pontos), devido o item 5 ter a maior redução deve-se dar atenção inicial a ele.

3.4.5. Melhorar:

A solução proposta provoca efeitos positivos, sendo que a estabilização da pressão na alimentação de vapor na planta trará benefícios para certos instrumentos e equipamentos que estão trabalhando com uma sobre-pressão de até 50%.

Para garantir a melhoria, foram montados os planos de ação para o VTIS com os 5W e 2H, sendo que ao se traduzir tem-se: *What* – o que; *When* – quando; *Why* – Por quê; *Who* – Quem; *Where* – Onde; *How* – Como; *How much* – Quanto. Na Figura 51 apresenta-se o plano de ação.

5W 2H - FABRICAÇÃO DE LEITE LONGA VIDA MELHORIA DA PRODUTIVIDADE

| AÇÃO | WHAT ? | WHY ? | WHO ? | WHEN ? | WHERE ? | HOW ? | HOW MUCH ? |
|------|--|--|---------------------|-----------------------------|---|---|---|
| 1 | Instalar um sistema que mantenha a pressão de vapor constante | Reduzir a zero as instabilidades da planta | Rogério | Até 30 de junho/2.006 | No cavalete principal de redução de vapor | Comprando os instrumentos e fechando uma malha de controle da pressão | Custo para instalação: R\$ 18.000,00; Ganho da margem de contribuição de: R\$ 561.816,00/ano; Pay back: 12 dias de trabalho. |
| | Ter mecânicos treinados | Para a realização de ajustes no controlador de pressão | Técnicos | Até 30 de agosto de 2.006 | No fornecedor do controlador | Promovendo treinamento para os técnicos instrumentistas | Custo de R\$ 2.600,00 para um curso teórico e prático para 4 técnicos; |
| 2 | Adequar a gaxeta, seu alojamento, suas condições de instalação e pistões | Aumentar a vida útil das gaxetas em 100% e oferecer condições para que as mesmas trocas sejam apenas preventivamente | Rogério e Tetra Pak | Até 30 de dezembro de 2.006 | No Homo | Desenvolvendo uma condição ideal de trabalho, um material adequado para a temperatura segura para o processo | Custo para o desenvolvimento será calculado, pois envolverá as engenheiras da CCL e Tetra Pak; Ganho da margem de contribuição de: R\$270.252,00/ano mais gaxetas; Pay back: a calcular |
| 3 | Adequar a programação de manutenção preventiva para válvulas | Reduzir em 50% o nº de horas paradas da planta por problemas em válvulas | Alexandre e Alberto | Até 30 de agosto de 2.006 | Em todas as válvulas da planta | Desenvolvendo uma metodologia adequada para a manutenção preventiva das válvulas com a liberação da produção para atuação | Custo de mão de obra para as preventivas: R\$ 12.000,00/ano; Ganho da margem de contribuição de: R\$ 106.488,00/ano; |
| 4 | Ter mecânicos treinados | Para a realização de manutenções na bactofuga | Mecânicos | Até 30 de agosto de 2.006 | Na centrífuga | Promovendo treinamento para os mecânicos de manutenção | Custo de R\$ 8.000,00 para um curso teórico e prático para 6 mecânicos; Ganho da margem de contribuição de: R\$ 135.496,00/ano; Pay back: menor que um mes. |
| 5 | Adequar a programação de manutenção preventiva para instrumentos | Reduzir em 50% o nº de horas paradas da planta por problemas de instrumentação | Alexandre e Alberto | Até 30 de agosto de 2.006 | Em todos os instrumentos da planta | Desenvolvendo uma metodologia adequada para a manutenção preventiva dos instrumentos com a liberação da produção para atuação | Custo de mão de obra para as preventivas: R\$ 12.000,00/ano; Ganho da margem de contribuição de: R\$ 77.846,00/ano; |

Figura 51 – Planos de ação para o VTIS

A meta principal tem o objetivo de reduzir o número de horas paradas em 25% e a somatória das medidas adotadas garante o cumprimento das metas, pois essas medidas somam uma redução superior a 50%. A Figura 52 ilustra com cálculos, os resultados previstos após a conclusão das tarefas estabelecidas nos planos de ação.

$$V = N * Q * T$$

$$V = 3 * 6.000 \text{ l/h} * 41,3 \text{ h/mês}$$

$$V = 743.400 \text{ l de leite/mês}$$

$$P = 743.400 * \text{R\$ } 1,30/\text{l}$$

$$P = \text{R\$ } 966.420,00/\text{mês}$$

$$P = \text{R\$ } 11.597.040,00/\text{ano}$$

V = Volume de leite não produzido;
N = Número de máquinas de envase;
Q = Produção nominal de cada máquina de envase;
T = Tempo perdido sem produção por mês.
P = Perda de faturamento

Figura 52 – Cálculo da perda de faturamento pela não execução dos planos de ação

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS OBTIDOS

4.1. Controlar os resultados:

4.1.1. Execução das ações planejadas:

As ações propostas foram implementadas e a seguir apresenta-se a Figura 53 com o relatório de três gerações que identifica a posição de cada ação.

| RELATÓRIO DE 3 GERAÇÕES | | | |
|---------------------------|--|--------------|---|
| MELHORIA DA PRODUTIVIDADE | | | |
| AÇÃO | PLANEJADO | REALIZADO ? | RESULTADO |
| 1 | Instalar um sistema que mantenha a pressão de vapor constante | Sim | Reduzido a zero o N° de horas paradas na planta por instabilidades |
| | Ter Técnicos instrumentistas treinados | Em andamento | O treinamento será dado na segunda quinzena de agosto/06 |
| 2 | Adequar a gaxeta, seu alojamento, suas condições de instalação e pistões | Em andamento | Já iniciamos os estudos em conjunto com os técnicos da Tetra Pak, foi montado um plano com várias ações que já estão sendo implementadas. |
| 3 | Adequar a programação de manutenção preventiva para válvulas | Não | O planejamento está sendo montado entre os Departamentos de: Manutenção, PCP e Produção. |
| 4 | Ter mecânicos treinados | Não | O contato com a Tetra Pac já foi feito e estamos aguardando o orçamento para a realização do treinamento. |
| 5 | Adequar a programação de manutenção preventiva para instrumentos | Não | O planejamento está sendo montado entre os Departamentos de: Manutenção, PCP e Produção. |

Figura 53 – Relatório de 3 gerações para melhorar a produtividade

4.1.2. Verificação dos resultados:

A seguir verificam-se quais foram os resultados alcançados e os planos de ação para as metas que não foram alcançadas, como ilustrado nas Figuras 54; 55; 56; 57; 58 e 59.

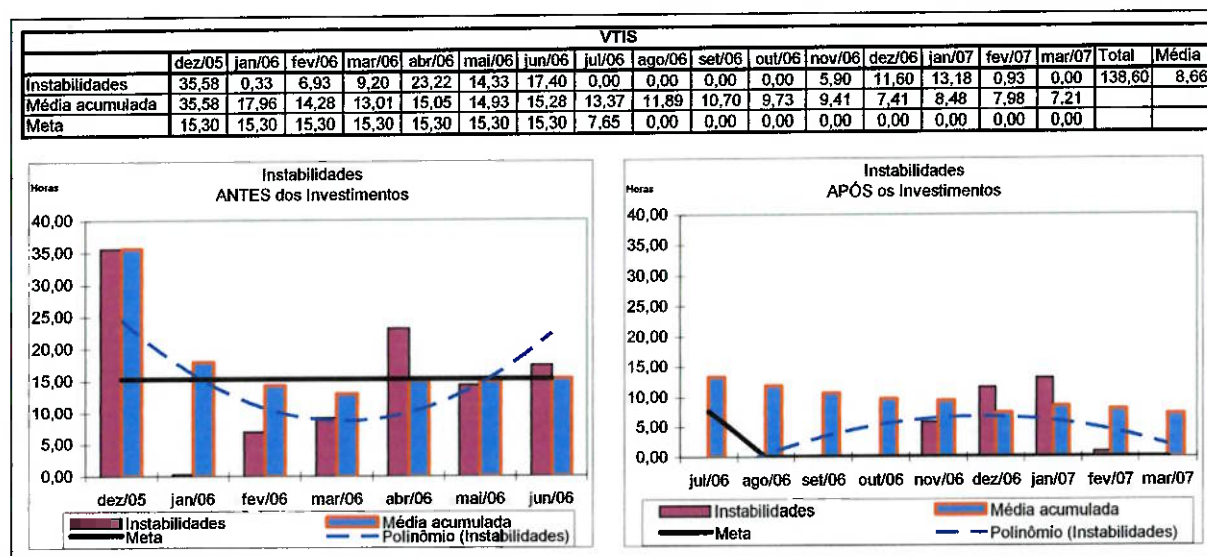


Figura 54 – Representação gráfica para comparação dos resultados da 1ª meta antes e após os investimentos

Ao analisar-se o gráfico das instabilidades após os investimentos, pode-se constatar que durante os nove meses de acompanhamento, houve um distúrbio após o quinto mês, tratava-se de um problema pontual com a malha de controle da pressão da instalação, que após a detecção e correção da falha, tudo voltou à normalidade, porém não se deve descuidar dessa possibilidade de falha, pois em caso de parada, esta causa gera muitos prejuízos com perdas de produção e comprometimento da vida útil de vários equipamentos e sensores.

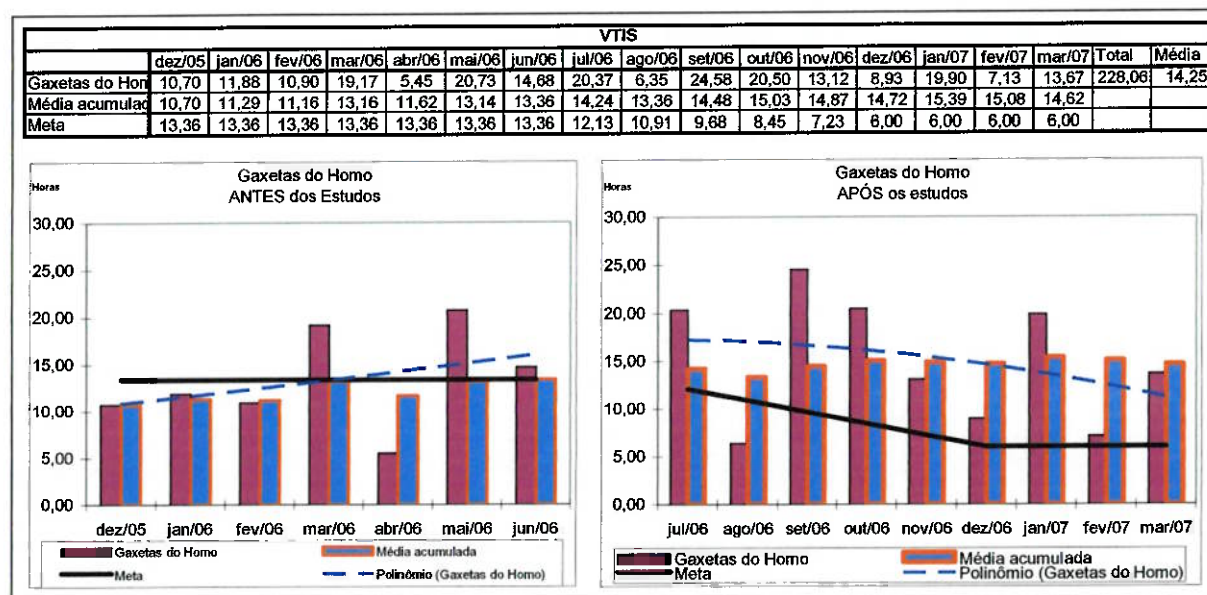


Figura 55 – Representação gráfica para comparação dos resultados antes e após os estudos da 2ª meta.

No caso da segunda meta, os resultados esperados ainda não foram atingidos, mas o pessoal da Manutenção e Engenharias da CCL e Tetra Pak têm montado vários planos de ação para atingir o objetivo, tal como indicado na Figura 54.



| PLANO DE AÇÃO | | | | | | | | | |
|---|--------------------|--|---------------------|---|---------------|--|--------------------|--------|---|
| DATA 30/06/2008 PACOTE UHT | |  CCL Companhia Central de Laticínios do Estado de São Paulo | |  Instituto de Desenvolvimento Gerencial | | | | | |
| META: Reduzir o nº de horas paradas por troca de gaxetas de 13,36 para 6 horas mensais. | | | | | | | | | |
| ATIVIDADE | RESPONSÁVEL | PRAZO | LOCAL | RAZÃO | CUSTO | COMO | CONTROLE DAS AÇÕES | | |
| Instalar sistema de alimentação de água para lubrificação das gaxetas ao invés de condensado de vapor durante a realização do cip | Rogério / SVS | 15/07/08 | UHT | Evitar que as gaxetas fiquem expostas a alta temperatura o tempo todo. | R\$ 2.800,00 | Construir um ramal da rede geral de água para alimentação das gaxetas com uma válvula com atuador pneumático | SITUAÇÃO | STATUS | RESULTADOS |
| Instalar sistema de alimentação de água para refrigeração dos pistões durante toda a produção | Rogério / SVS | 30/07/08 | UHT | Manter os pistões em uma temperatura mais baixa durante toda a produção | R\$ 1.000,00 | Construir um ramal da rede geral de água para refrigeração dos pistões | concluída | | Houve uma melhoria na vida útil das gaxetas, porém ainda não foi possível determinar um prazo para troca preventiva. |
| Instalar sistema para controle de vazão e temperatura do condensado da barra de vapor nas gaxetas do homo | Rogério / SVS | 30/10/08 | UHT | Manter a temperatura o mais próximo de 105°C, com uma vazão constante de 80 litros por hora. | R\$ 23.000,00 | Instalar uma válvula moduladora de pressão com posicionador eletropneumático de 4 a 20 mA interligada em uma malha de controle | concluída | | Houve uma melhoria na vida útil dos pistões, porém o mesmo não pode ser percebido nas gaxetas. |
| Analisar a qualidade do condensado | Rephael | 30/10/08 | Laboratório Externo | Verificar a quantidade de sólidos existentes no vapor | R\$ 250,00 | Retirar uma amostra do condensado no local e enviar a um laboratório externo para análise físico e químico | concluída | | Nenhuma melhoria significativa foi percebida. |
| Antecipar a manutenção preventiva de todo o sistema de transmissão, a homogeneização de 12.000 horas para 11.000 horas | Manutenção | 18/02/07 | UHT | As buchas onde guiam os pistões estão muito próximas do limite das tolerâncias. Essa tarefa será antecipada em função do baixo consumo de leite no mês de fevereiro | R\$ 7.200,00 | Trocar canter, redutor, pistões, buchas e gaxetas. | concluída | | Lauda enviado pelo laboratório certificando que o condensado se encontra dentro dos padrões recomendados pela Tetra Pak |
| Verificar a condição do condensado que passa pelas gaxetas durante o final de cada produção. | Operadores de VTIS | 30/04/07 | UHT | Verificar se existem resíduos de leite durante a produção | R\$ 0,00 | Coletar amostra do condensado dos três pistões e fazer análise visual. | Em andamento | | Nenhuma melhoria significativa foi percebida. |
| Verificar a condição da água que passa pelas gaxetas durante o cip. | Operadores de VTIS | 30/04/07 | UHT | Verificar se existem resíduos de soda durante o cip | R\$ 0,00 | Coletar amostra da água dos três pistões e fazer análise de concentração de soda. | Em andamento | | Esta ação está sendo implantada este mês e já foi possível confirmar um vazamento e a gaxeta foi trocada previamente. |

Figura 56 – Planos de ação para a 2ª meta

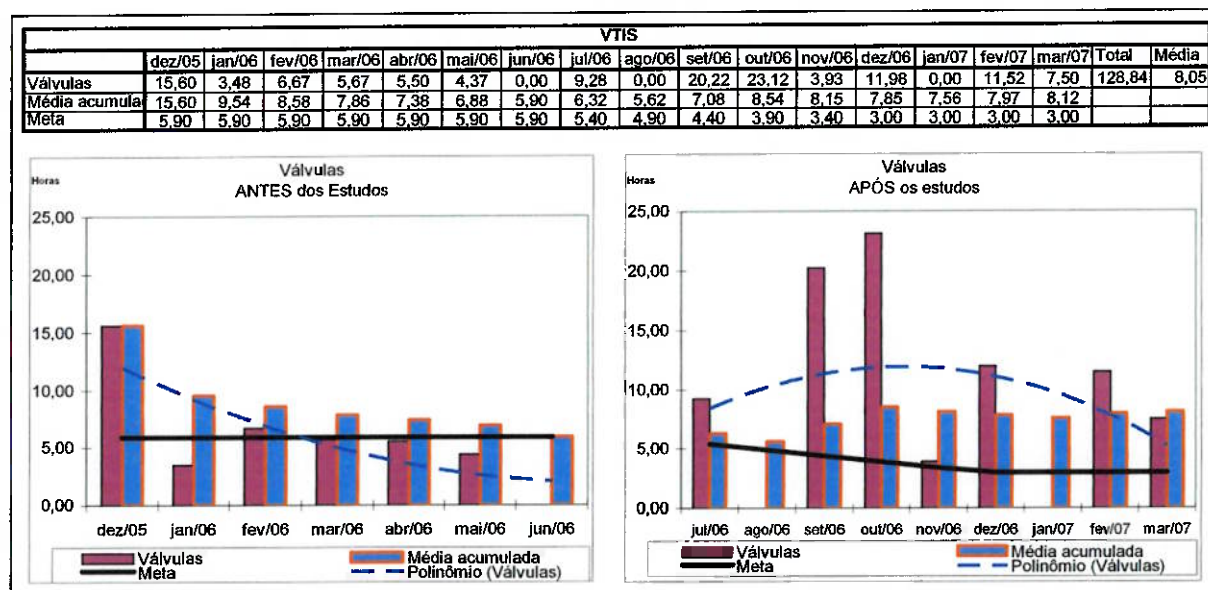


Figura 57 – Representação gráfica para comparação dos resultados antes e após os estudos da 3ª meta.

Entre os meses de setembro e dezembro de 2.006, houve um problema pontual em uma válvula (V-30) que é uma das principais válvulas do processo. Essa válvula tem a função de criar uma contra pressão no retardador e manter essa pressão constante, porém a CCL e a Tetra Pak só conseguiu descobrir a causa em dezembro e com isso a planta teve muitas paradas extrapolando todas as metas. O mais agravante é que com a instabilidade dessa válvula, os operadores não conseguiam trabalhar em automático, pois os instrumentos se danificavam rapidamente, o que também comprometeu a quinta meta para redução de horas da instrumentação. A partir de janeiro de 2.007 tudo parecia voltar à normalidade, porém as preventivas de válvulas foram comprometidas e ocorreu uma série de paradas por vazamento em reparo de válvulas e principalmente em mangueiras de ar para atuação das mesmas.

A manutenção está revendo seus planos de manutenção preventiva, a fim de reduzir essas paradas e atingir as metas estipuladas.

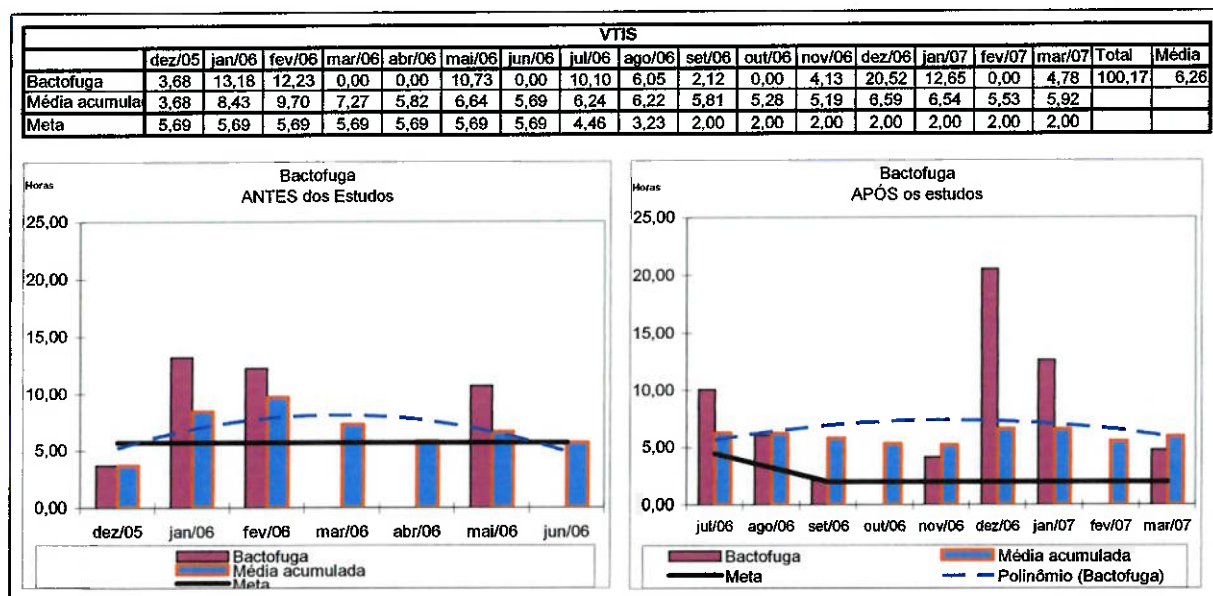


Figura 58 – Representação gráfica para comparação dos resultados antes e após os estudos da 4ª meta.

A Quarta meta também ainda não atingiu os resultados esperados, porém os problemas que surgiram foram diferentes dos detectados anteriormente, pois as paradas ocorriam sempre após as preventivas, que eram realizadas por mecânicos que não tinham o devido treinamento para a realização de tal tarefa. De novembro de 2006 a janeiro de 2007, ocorreram problemas com o controle de nível do tanque de equilíbrio e não era exatamente um problema na máquina, mas sim no software que gerenciava toda a operação. Em março, o problema aconteceu em um dos rolamentos que travou no eixo principal do equipamento após 550 horas de preventiva, o fabricante nos forneceu outro eixo completo em garantia e enviou o eixo com o rolamento travado para análise em sua matriz na Suécia.

O treinamento para os Técnicos e Mecânicos foi realizado na segunda quinzena de maio de 2.007.

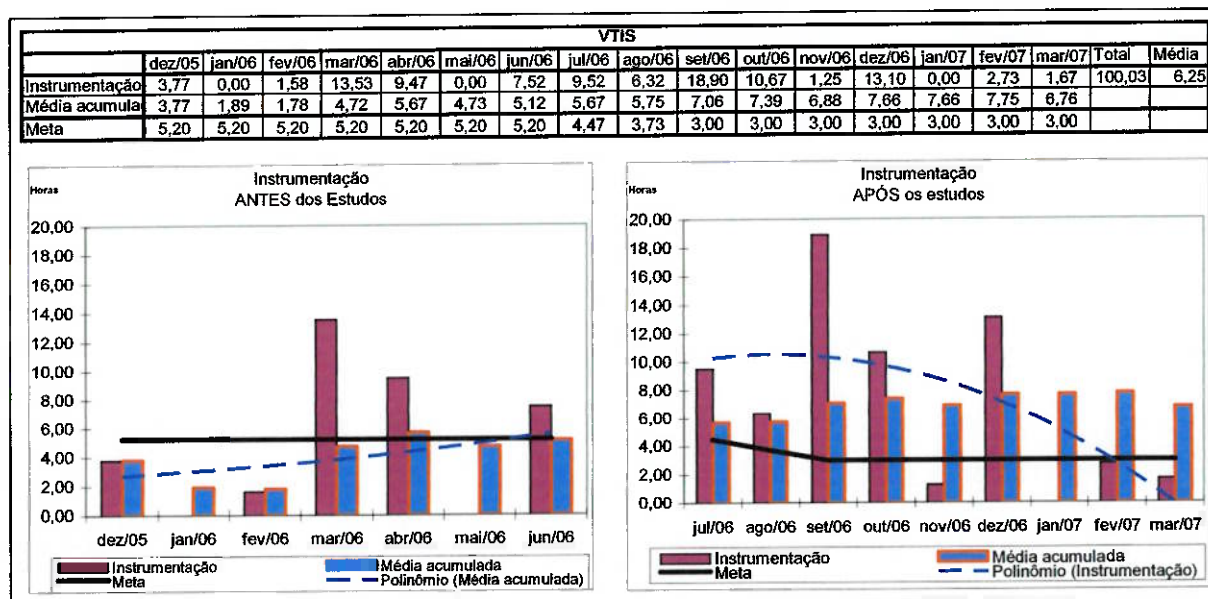


Figura 59 – Representação gráfica para comparação dos resultados antes e após os estudos da 5ª meta.

Em função do problema citado na terceira meta sobre a válvula (V-30), os instrumentos sofreram muitos golpes e por se tratarem de instrumentos muito sensíveis (transmissores de pressão, manômetros e sensores temperatura) a queda da planta era inevitável. Após a substituição da válvula V-30 no final de dezembro de 2.006 a meta foi atingida e os resultados vêm se mantendo.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES

5.1. Ganhos com o projeto:

O retorno financeiro foi obtido logo no primeiro mês após o investimento, para se tenha maior clareza e compreensão das planilhas apresentadas nas Figuras 66 e 67, é necessário acompanhar os cálculos realizados nas Figuras 60; 61; 62; 63; 64 e 65. Esses cálculos representam o quanto se ganhou por não ter ficado parado pelas instabilidades da planta.

O cálculo apresentado na Figura 60 apresenta um ganho de R\$ 46.818,00 referentes às 15,3 horas em que planta ficava parada antes dos investimentos.

$$\begin{aligned} V &= N * Q * T \\ V &= 3 * 6.000 \text{ l/h} * 15,3 \text{ h/mês} \\ V &= 275.400 \text{ l de leite mês} \\ G &= 275.400 * \text{R\$ } 0,174 \\ G &= \text{R\$ } 46.818,00/\text{mês} \end{aligned}$$

Figura 60 – Ganho financeiro de julho a outubro/06 e março/07 após a execução do plano de ação da 1ª meta

O cálculo apresentado na Figura 61 apresenta um ganho de R\$ 28.764,00, pois das 15,3 horas que eram previstas de ganho, nesse mês conseguiu-se apenas 9,4 horas.

$$V = N * Q * T$$

$$V = 3 * 6.000 \text{ l/h} * 9,4 \text{ h/mês}$$

$$V = 169.200 \text{ l de leite mês}$$

$$G = 169.000 * \text{R\$ } 0,174$$

$$G = \text{R\$ } 28.764,00/\text{mês}$$

Figura 61 – Ganho financeiro de novembro/06 após a execução do plano de ação da 1ª meta

O cálculo apresentado na Figura 62 apresenta um ganho de R\$ 11.322,00, pois das 15,3 horas que eram previstas de ganho, nesse mês conseguiu-se apenas 3,7 horas.

$$V = N * Q * T$$

$$V = 3 * 6.000 \text{ l/h} * 3,7 \text{ h/mês}$$

$$V = 66.000 \text{ l de leite mês}$$

$$G = 66.000 * \text{R\$ } 0,174$$

$$G = \text{R\$ } 11.322,00/\text{mês}$$

Figura 62 – Ganho financeiro de dezembro/06 após a execução do plano de ação da 1ª meta

O cálculo apresentado na Figura 63 apresenta um ganho de R\$ 6.640,00, pois das 15,3 horas que eram previstas de ganho, nesse mês conseguiu-se apenas 2,17 horas.

$$V = N * Q * T$$

$$V = 3 * 6.000 \text{ l/h} * 2,17 \text{ h/mês}$$

$$V = 39.060 \text{ l de leite mês}$$

$$G = 39.060 * \text{R\$ } 0,174$$

$$G = \text{R\$ } 6.640,00/\text{mês}$$

Figura 63 – Ganho financeiro de janeiro/07 após a execução do plano de ação da 1ª meta

O cálculo apresentado na Figura 63 apresenta um ganho de R\$ 43.972,00, pois das 15,3 horas que eram previstas de ganho, nesse mês conseguiu-se 14,37 horas.

$$\begin{aligned} V &= N * Q * T \\ V &= 3 * 6.000 \text{ l/h} * 14,37 \text{ h/mês} \\ V &= 258.660 \text{ l de leite mês} \\ G &= 258.660 * \text{R\$ } 0,174 \\ G &= \text{R\$ } 43.972,00/\text{mês} \end{aligned}$$

Figura 64 – Ganho financeiro de fevereiro/07 após a execução do plano de ação da 1ª meta

V = Volume de leite produzido com a meta;
N = Número de máquinas de envase;
Q = Produção nominal de cada máquina de envase;
T = Tempo ganho com a produção no mês;
G = Ganho com a margem de contribuição.

Figura 65 – Legenda do formulário

| PAYBACK DESCONTADO | | | | |
|------------------------|---------------|-----------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Custo de capital 2% am | | | | |
| Mês | Fluxo mensal | Fluxo acumulado | Fluxo ajustado a valor presente | Fluxo acumulado a valor presente |
| jun/06 | R\$ 18.000,00 | R\$ 18.000,00 | R\$ 18.000,00 | R\$ 18.000,00 |
| jul/06 | R\$ 46.818,00 | R\$ 28.818,00 | R\$ 45.900,00 | R\$ 27.900,00 |
| ago/06 | R\$ 46.818,00 | R\$ 75.636,00 | R\$ 45.900,00 | R\$ 73.800,00 |
| set/06 | R\$ 46.818,00 | R\$ 122.454,00 | R\$ 45.000,00 | R\$ 118.800,00 |
| out/06 | R\$ 46.818,00 | R\$ 169.272,00 | R\$ 44.117,65 | R\$ 162.917,65 |
| nov/06 | R\$ 28.764,00 | R\$ 198.036,00 | R\$ 43.252,60 | R\$ 206.170,24 |
| dez/06 | R\$ 11.322,00 | R\$ 209.358,00 | R\$ 42.404,51 | R\$ 248.574,75 |
| jan/07 | R\$ 6.640,00 | R\$ 215.998,00 | R\$ 41.573,04 | R\$ 290.147,79 |
| fev/07 | R\$ 43.972,00 | R\$ 259.970,00 | R\$ 40.757,89 | R\$ 330.905,68 |
| mar/07 | R\$ 46.818,00 | R\$ 306.788,00 | R\$ 39.958,71 | R\$ 370.864,39 |

Figura 66 – Planilha com análise econômica financeira

| PAYBACK DESCONTADO | | | | |
|------------------------|---------------|-----------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Custo de capital 2% am | | | | |
| Mês | Fluxo mensal | Fluxo acumulado | Fluxo ajustado a valor presente | Fluxo acumulado a valor presente |
| jun/06 | R\$ 18.000,00 | R\$ 18.000,00 | R\$ 18.000,00 | R\$ 18.000,00 |
| jul/06 | R\$ 46.818,00 | R\$ 28.818,00 | R\$ 45.900,00 | R\$ 27.900,00 |
| ago/06 | R\$ 46.818,00 | R\$ 75.636,00 | R\$ 45.900,00 | R\$ 73.800,00 |
| set/06 | R\$ 46.818,00 | R\$ 122.454,00 | R\$ 45.000,00 | R\$ 118.800,00 |
| out/06 | R\$ 46.818,00 | R\$ 169.272,00 | R\$ 44.117,65 | R\$ 162.917,65 |
| nov/06 | R\$ 28.764,00 | R\$ 198.036,00 | R\$ 43.252,60 | R\$ 206.170,24 |
| dez/06 | R\$ 11.322,00 | R\$ 209.358,00 | R\$ 42.404,51 | R\$ 248.574,75 |
| jan/07 | R\$ 6.640,00 | R\$ 215.998,00 | R\$ 41.573,04 | R\$ 290.147,79 |
| fev/07 | R\$ 43.972,00 | R\$ 259.970,00 | R\$ 40.757,89 | R\$ 330.905,68 |
| mar/07 | R\$ 46.818,00 | R\$ 306.788,00 | R\$ 39.958,71 | R\$ 370.864,39 |

Figura 67 – Identificação do capital investido

5.2. Dificuldades encontradas para o desenvolvimento do estudo do caso

Durante o desenvolvimento do estudo de caso foram encontradas várias dificuldades estruturais e operacionais, porém a maior dificuldade foi o conflito entre os departamentos que estavam resistentes às mudanças do sistema de apontamento, e do gerenciamento das causas das paradas.

5.3. Relação entre o sistema atual e o anterior

O sistema de apontamento anterior era muito mais simples que o modelo atual, pois buscava simplesmente medir a eficiência e o número de horas ociosas das máquinas de envase, não se preocupando com a busca das causas das paradas das máquinas nem do VTIS, equipamento que faz a ultra pasteurização do leite.

Tabela 6 – Relação entre o modelo anterior e o atual

| Modelo | Anterior | Atual |
|-----------------------|--|---|
| Foco principal | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Verificar o desempenho operacional, através da evolução das horas paradas. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Verificação do desempenho operacional através dos diagramas de Pareto, nas máquinas de envase e no VTIS. |
| Meta principal | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ultrapassar os 84%, de eficiência das máquinas de envase de leite longa vida. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ultrapassar os 71% de produtividade do setor de produção de leite longa vida. |
| Vantagens | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sistema está implantado há vários anos; ➤ Toda a compilação de dados é feita automaticamente pelo sistema de gerenciamento da produção; ➤ Pouco trabalho manual, tanto de operadores, como de análise dos dados. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Encontram-se facilmente as principais causas de parada da instalação, podendo-se corrigi-las de imediato; ➤ É possível analisar e comparar o desempenho de cada operador, de cada turno; ➤ É possível identificar se os problemas encontrados estão relacionados a treinamento, manutenção, máquina ou linha. ➤ Com o sistema automatizado pode-se avaliar a produtividade de cada equipamento ou linha on-line. |
| Desvantagens | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Não identifica a causa principal do problema; ➤ Foca apenas a eficiência das máquinas de envase. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Devido o sistema não estar automatizado, exige-se muito empenho dos operadores para o apontamento e pessoal especializado para compilação dos dados; ➤ Necessita de um investimento para que o processo de compilação dos dados seja único e automático; |

5.4. Sugestões propostas.

No período de desenvolvimento desse estudo de caso, visitamos uma empresa que busca a excelência na manufatura de medicamentos, trata-se de um grande Laboratório Farmacêutico. Durante a visita nos foi apresentado o sistema de manutenção autônoma que foi implantado a cerca de dois anos e a aplicação desse modelo tem superado suas expectativas.

Em todas as linhas de produção deste Laboratório tem um *note book* onde qualquer pessoa pode verificar qual é a produtividade da linha on-line.

Recomendamos que a CCL utilize o modelo acima, pois muitos problemas de paradas são resolvidos com pequenos ajustes nas máquinas e se os operadores tiverem um treinamento adequado poderão colaborar muito para a melhoria da produtividade.

5.5. Propostas futuras.

Apesar de o modelo atual ter sido implantado há aproximadamente 15 meses, o seu monitoramento deve ser constante, pois qualquer avaria na curva de tendência providências devem ser tomadas imediatamente.

Sugere-se que a CCL junte o modelo atual com o anterior e que após serem aprimorados sejam implantados em todos os setores produtivos da empresa, pois como vimos nesse estudo de caso os resultados poderão ser bastante positivos.

Para que seja possível ilustrar a relação entre os dois sistemas, seguem os apêndices 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10 e 11.

5.6. Relacionamento entre as áreas envolvidas.

Sugere-se que tanto o Departamento de Produção, o Departamento de PCP e o Departamento de Manutenção, trabalhem como se fossem uma só equipe, que buscasse a excelência em suas atividades, que ao surgir alguma mudança na demanda da produção, olhassem para isso como um desafio a ser batido. Quando de repente aparecer uma ocorrência que se unam para solucionar – lá o mais rápido possível, não ir buscar um culpado antes de resolver o problema.

Não esquecer jamais que uma equipe é formada por várias pessoas, cada uma com uma função, mas com a mesma importância e que nessa equipe ninguém deve se considerar mais ou menos importante do que um ou do que o outro.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Ao final desse trabalho deduz-se que a proposta inicial, que era o de melhorar a produtividade do setor, foi atingida com muito sucesso, pois antes do início desse trabalho a Empresa, que é o foco do estudo de caso, não tinha nenhum controle efetivo sobre suas paradas de produção, os históricos, que não existiam, foram criados e planilhas e gráficos de controle foram montados.

A utilização dos gráficos de Pareto permitiu que as principais causas de parada da planta de produção de leite longa vida fossem descobertas e investigadas, os planos de ação que foram elaborados e cumpridos, permitiram a redução das horas improdutivas da planta.

Com a redução da ociosidade conseguiu-se um menor custo operacional por unidade produtiva, levando a empresa ser mais competitiva no concorrido mercado dos fabricantes de leite longa vida.

O envolvimento de todos na busca do objetivo foi muito importante, a montagem dos históricos em outros setores da empresa deve ser continuado e a busca pela melhoria deve ser constante.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000:2005:** Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário. Termos relacionados com a qualidade, Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462:1994:**

COOPERATIVA CENTRAL DE LATICÍNIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO –

Histórico da Empresa - Disponível em

<http://www.ccl.com.br/Conteudos/pgpadrao.asp?conCodigo=3>> Acesso em: 15 dez 2006.

BALLOU, RONALD H. **Logística empresarial:** transportes, administração de materiais e distribuição física. 15. ed. São Paulo: Atlas, 1993. 388 p.

CORRÊA, HENRIQUE L.; GIANESI, IRINEU G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção: MRPII/ERP:** conceitos, uso e implantação. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001. 449 p.

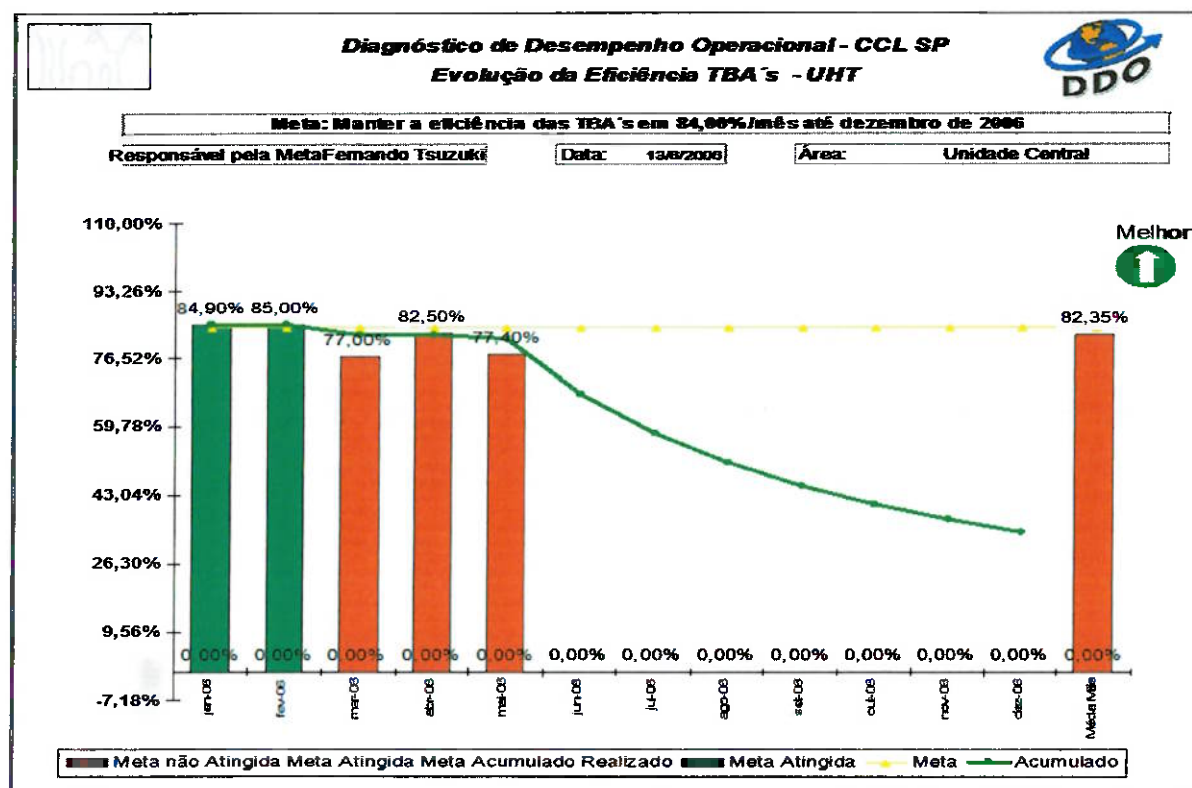
RITZMAN, LARRY P.; KRAJEWSKI, LEE J. **Administração da Produção e Operações:** 6. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004. 431 p.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Cadeia de Suprimentos:** projeto e gestão. Porto Alegre: Bookman, 2003. 328 p.

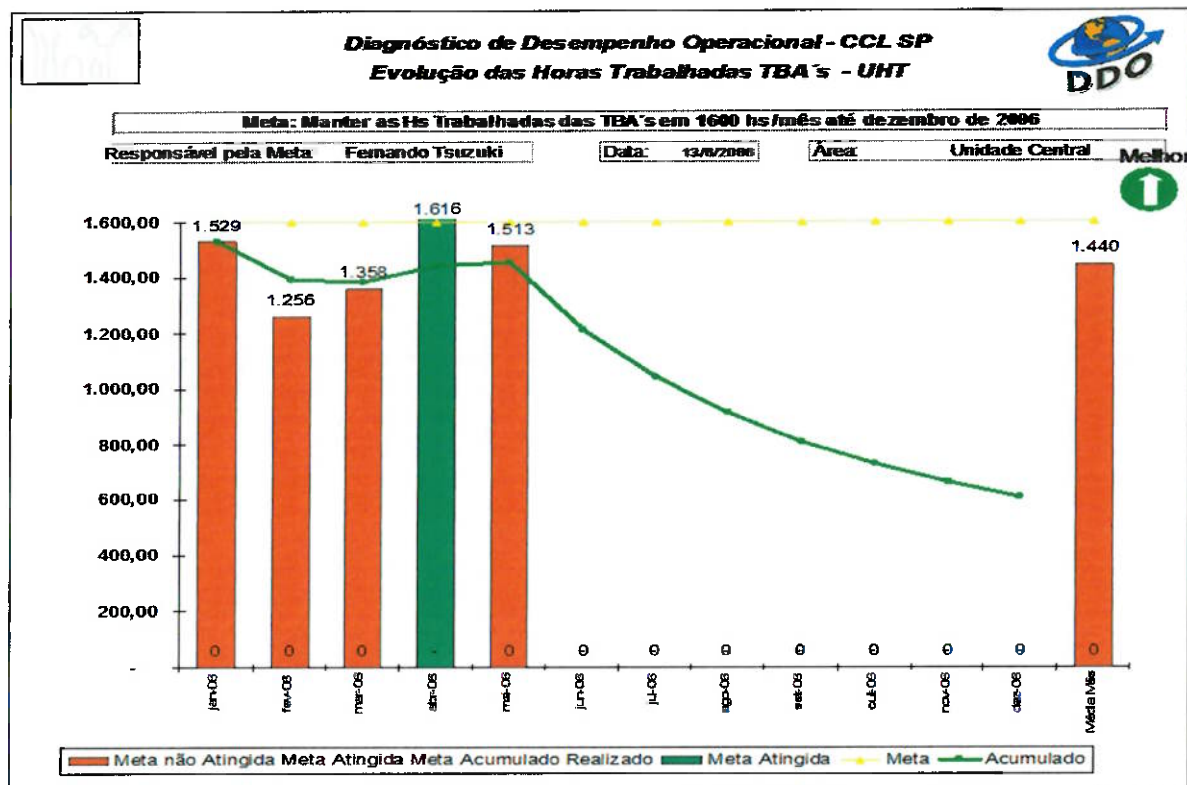
SLACK, NIGEL; CHAMBERS, STUART; JOHNSTON, ROBERT. **Administração da Produção:** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 747 p.

XENOS, HARILAUZ G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva:** Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços, 2004. 302 p.

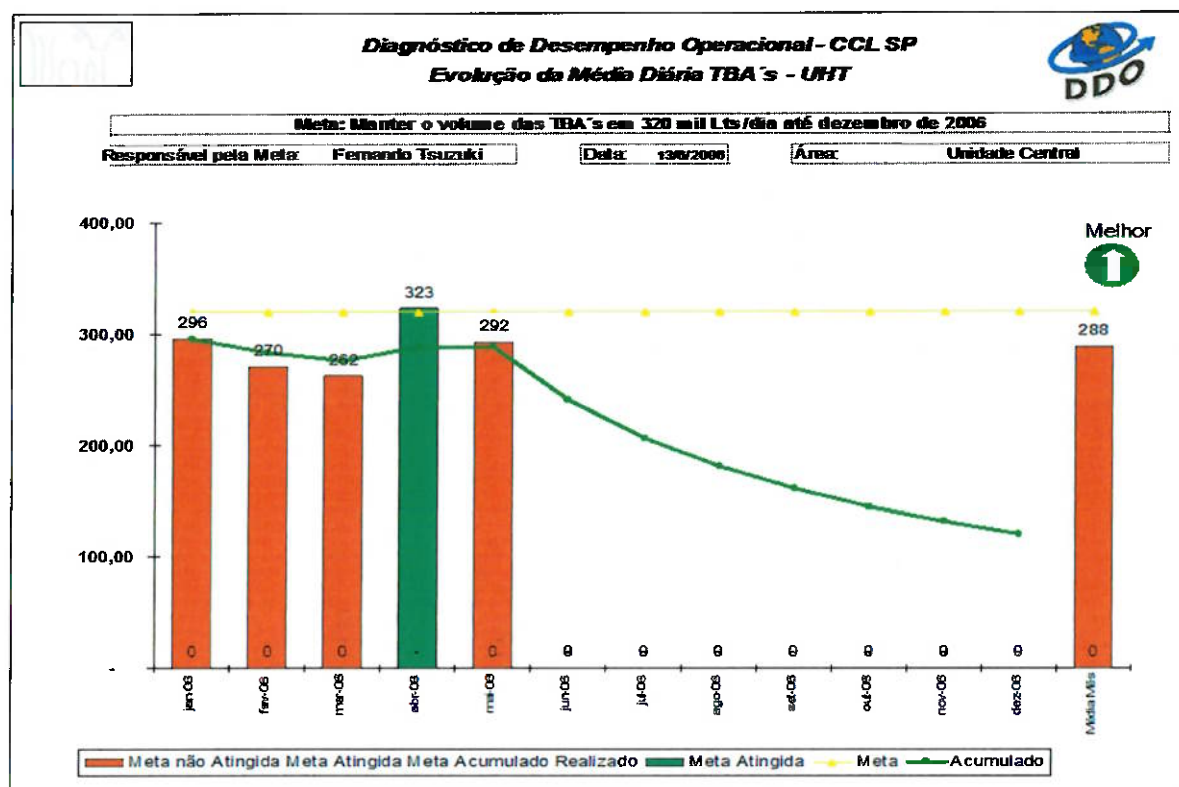
APÊNDICE A – Sistema anterior – evolução da eficiência das máquinas



APÊNDICE B – Sistema anterior – evolução das horas trabalhadas



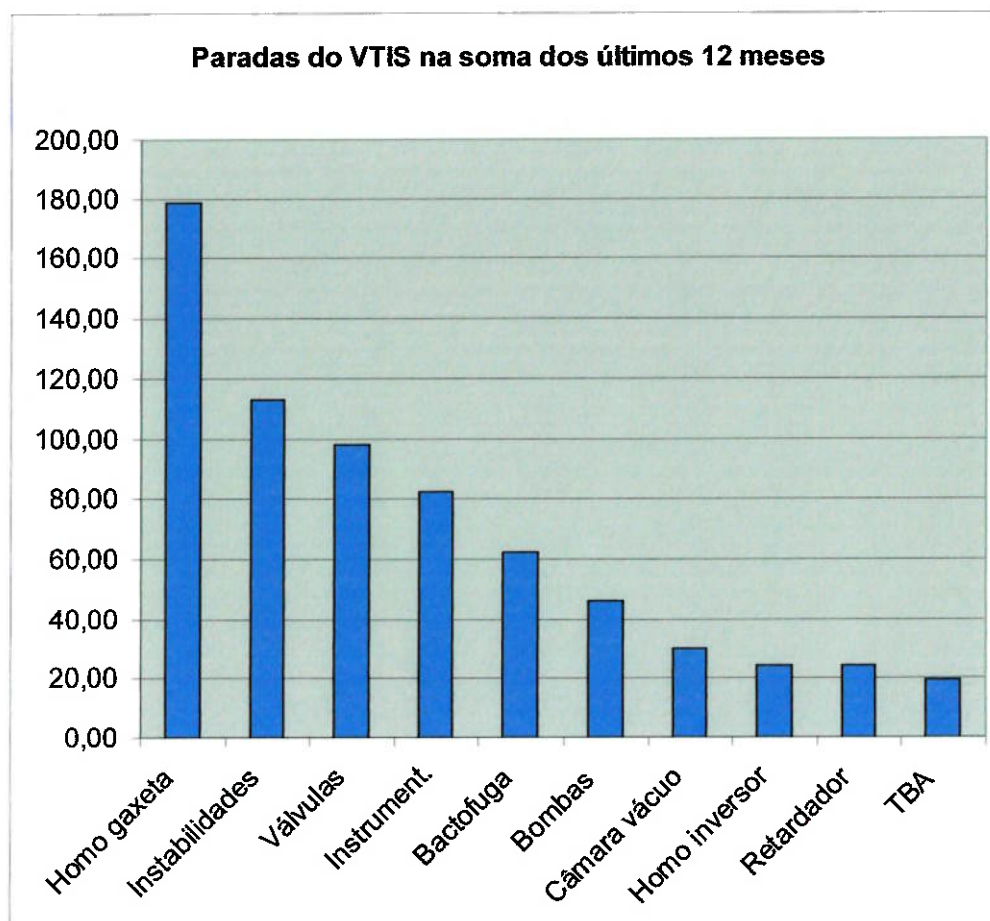
APÊNDICE C – Sistema anterior – evolução da média de produção diária



APÊNDICE D – Sistema anterior – análise da carga horária das máquinas

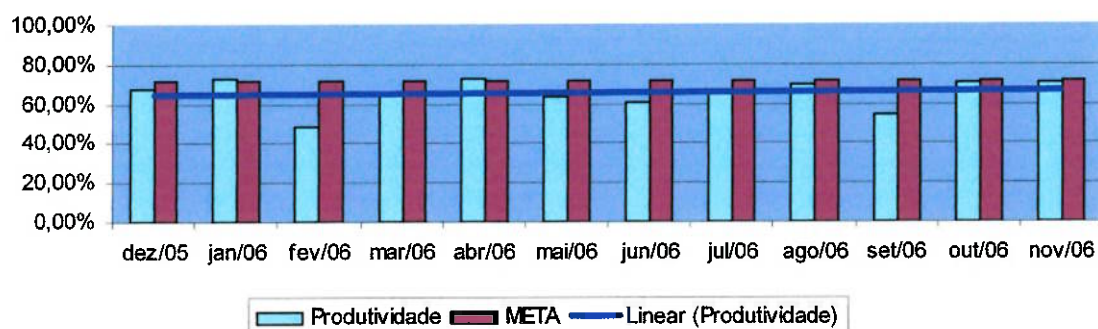
| MÊS DE MAIO/06 | REAL | META | Dif | % |
|--------------------------|--------------|--------------|-------------|---------------|
| TOTAL DE HORAS | 2.232 | 2.184 | 48 | 2,20% |
| HORAS OCIOSAS | 265 | 269 | (4) | -1,55% |
| HORAS DE OCUPAÇÃO | 1.967 | 1.915 | 52 | 2,72% |
| HORAS TRABALHADAS | 1.532 | 1.609 | (77) | -4,77% |
| HORAS PARADAS | 435 | 306 | 129 | 42,08% |

APÊNDICE E – Sistema atual – evolução das horas paradas do VTIS

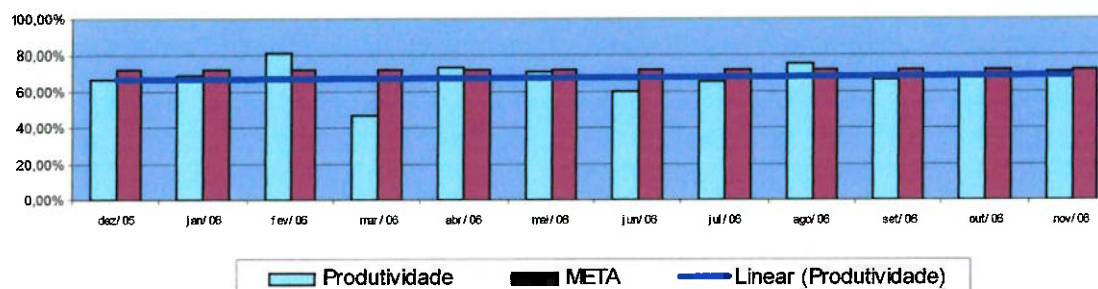


APÊNDICE F – Sistema atual – evolução da produtividade

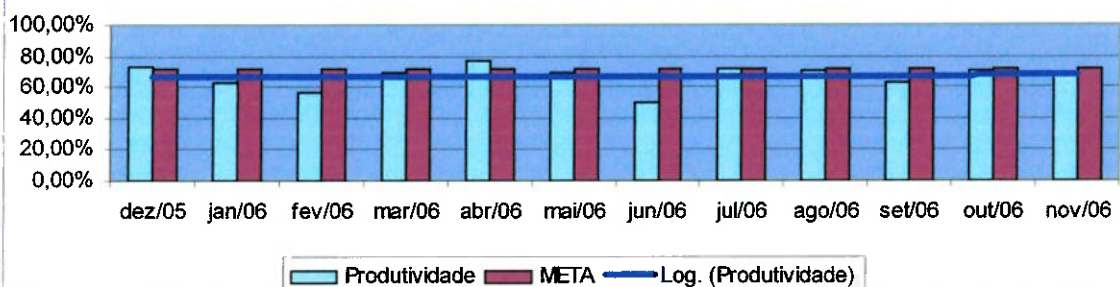
PRODUTIVIDADE TBA-1W



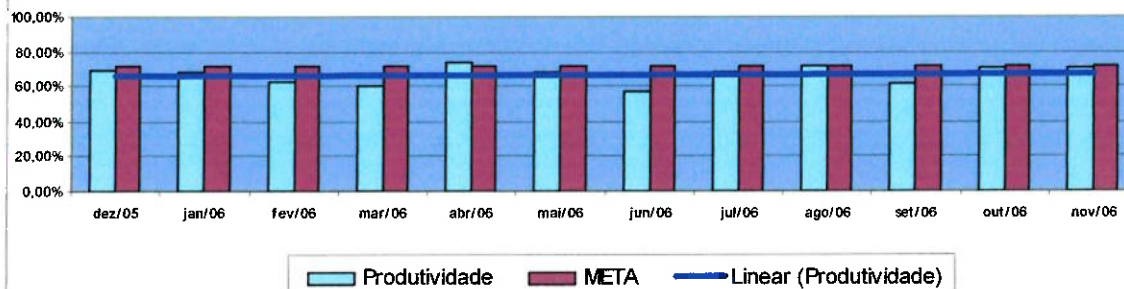
PRODUTIVIDADE TBA-2F



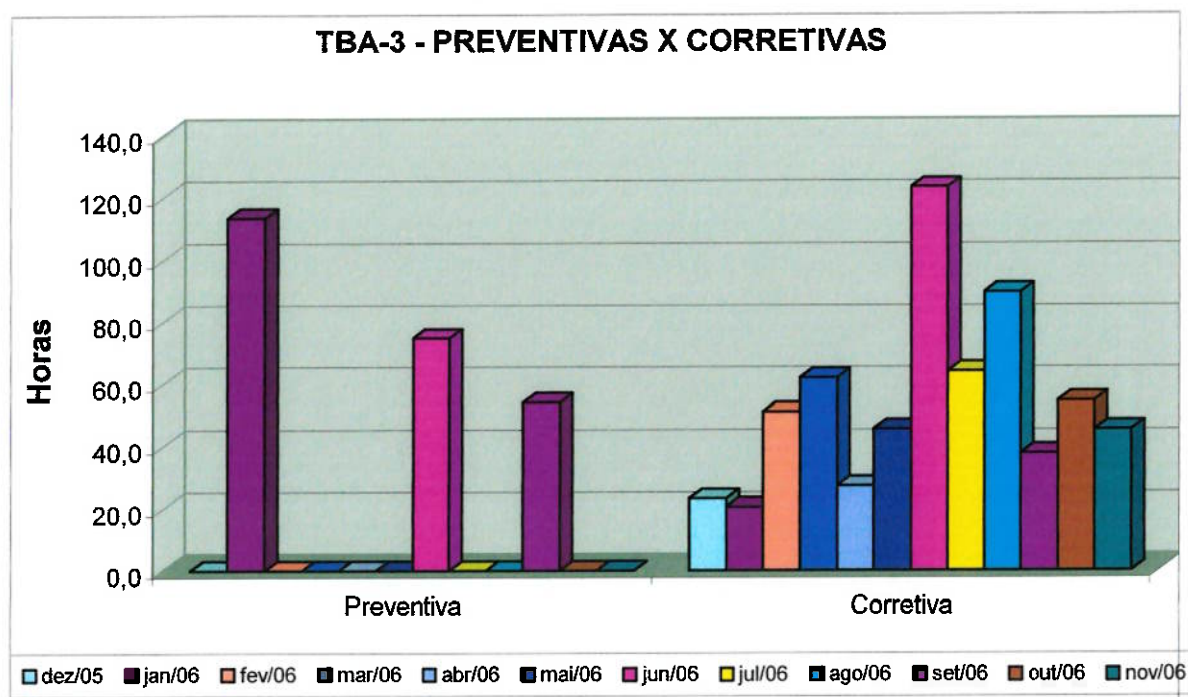
PRODUTIVIDADE TBA-3B



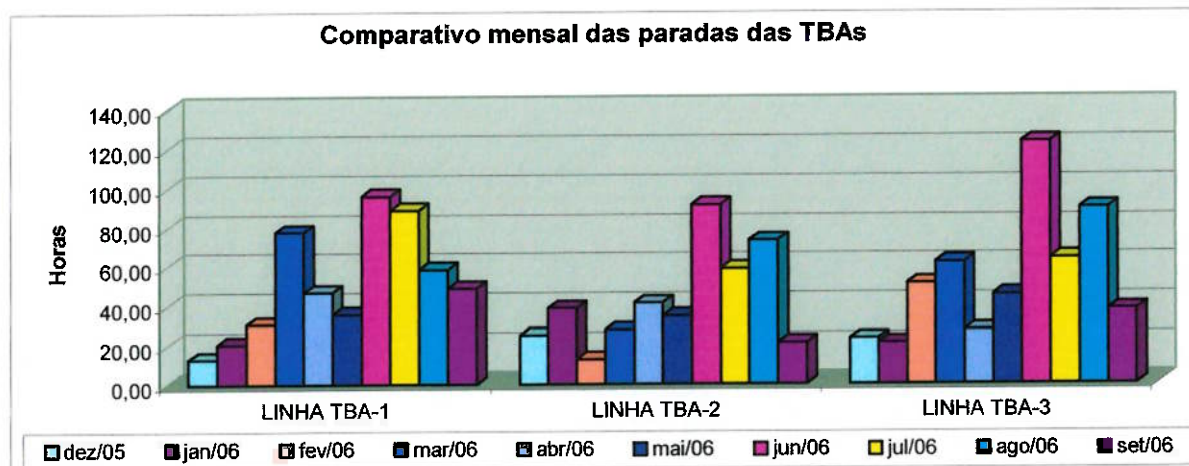
PRODUTIVIDADE TBA-1/2/3



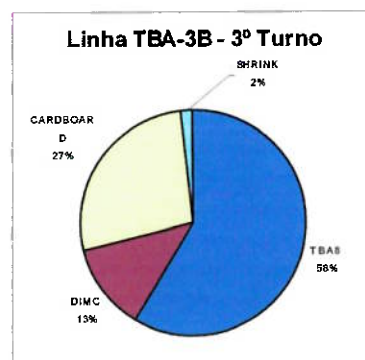
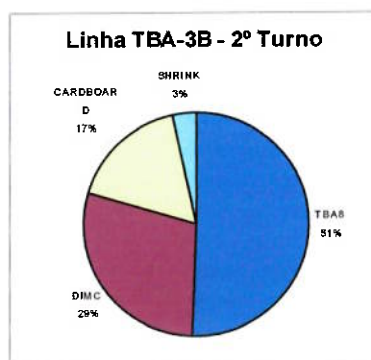
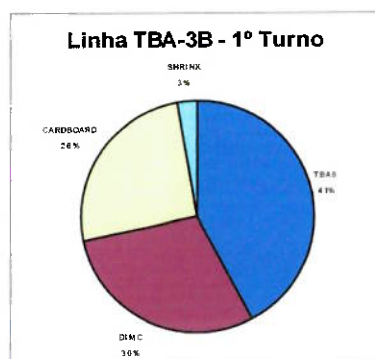
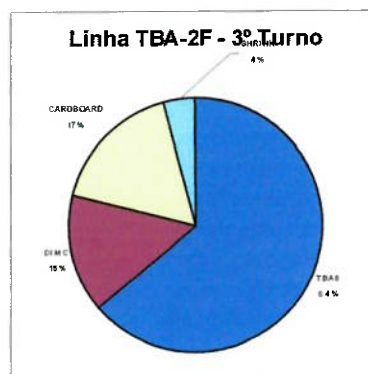
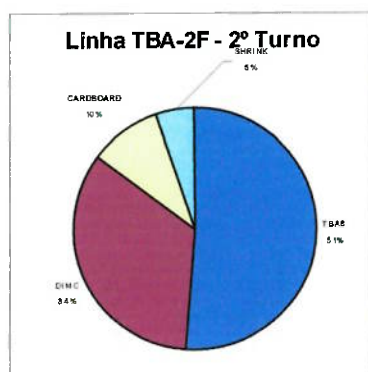
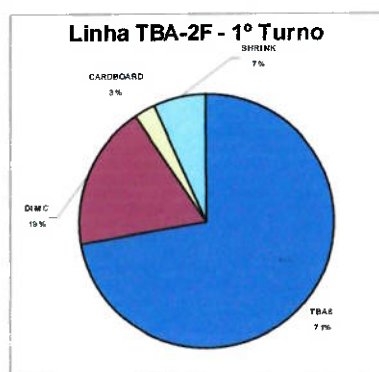
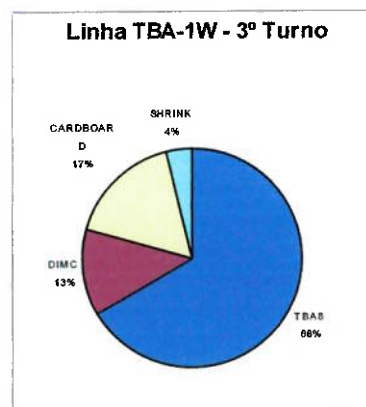
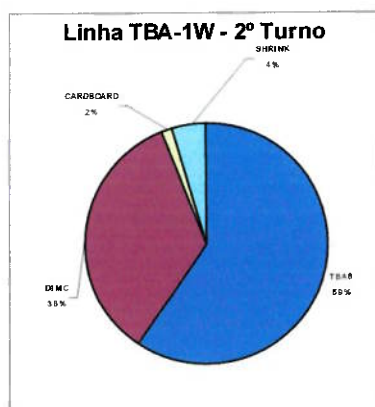
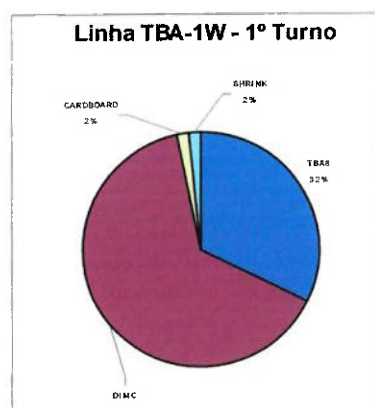
APÊNDICE G – Sistema atual – comparativo das horas paradas entre manutenção preventiva x manutenção corretiva



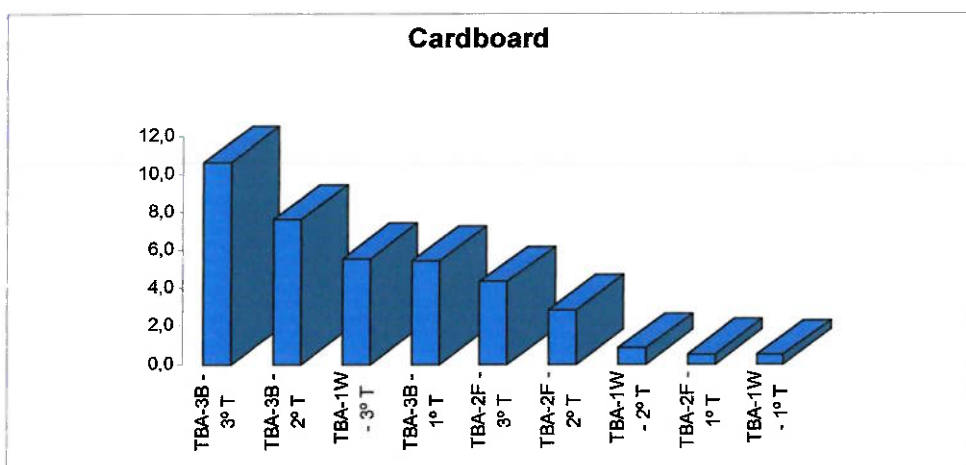
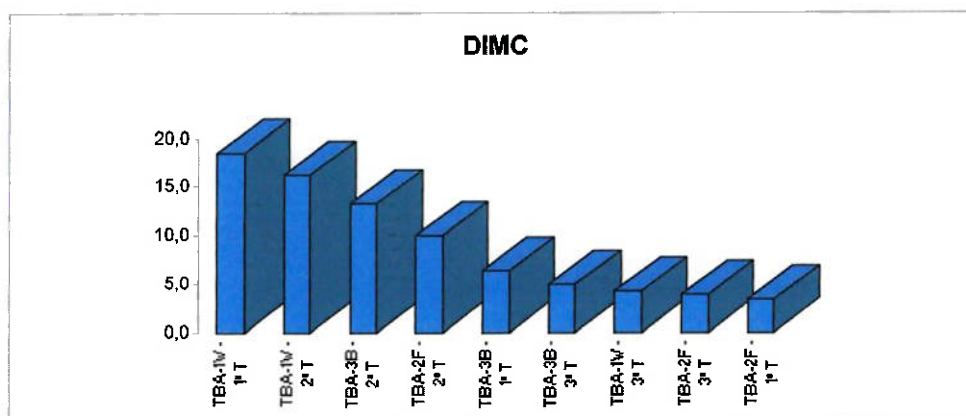
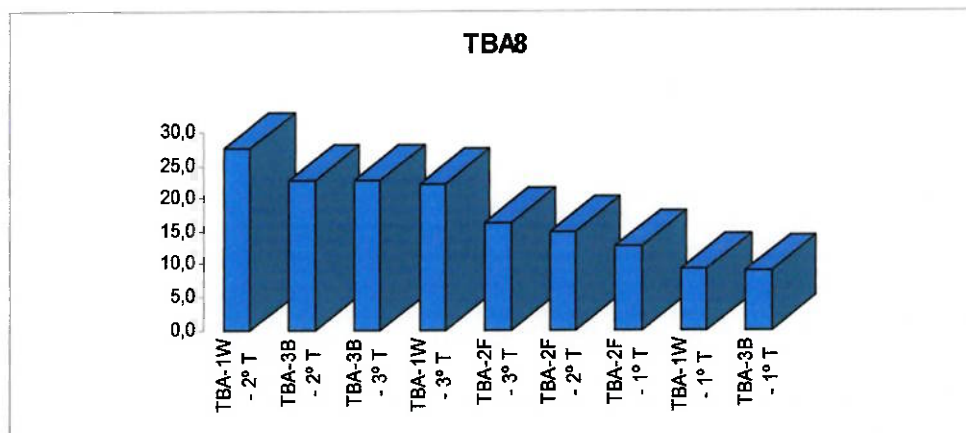
APÊNDICE H – Sistema atual – comparativo mensal das paradas das máquinas de envase



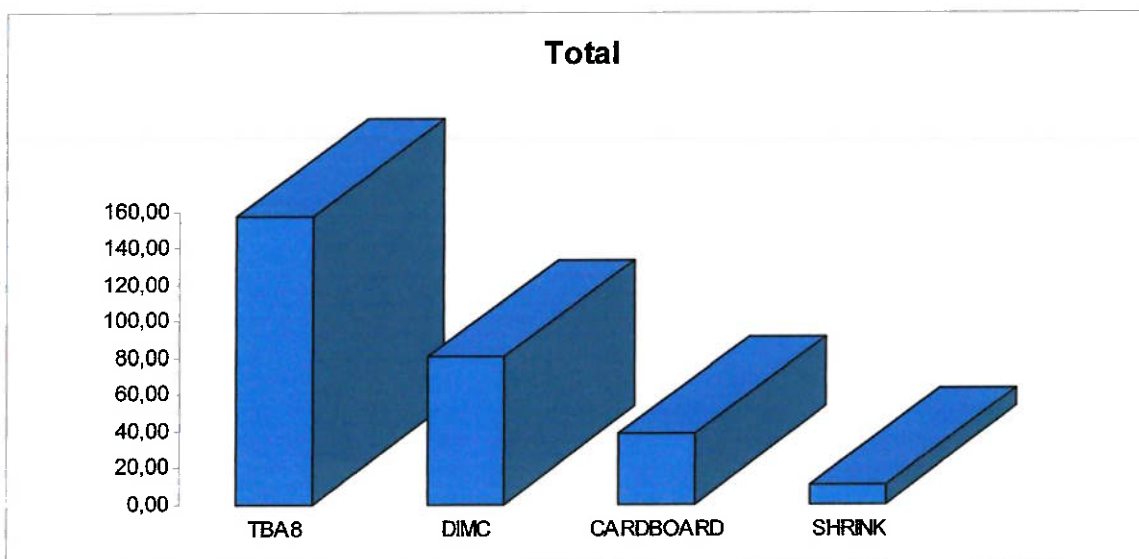
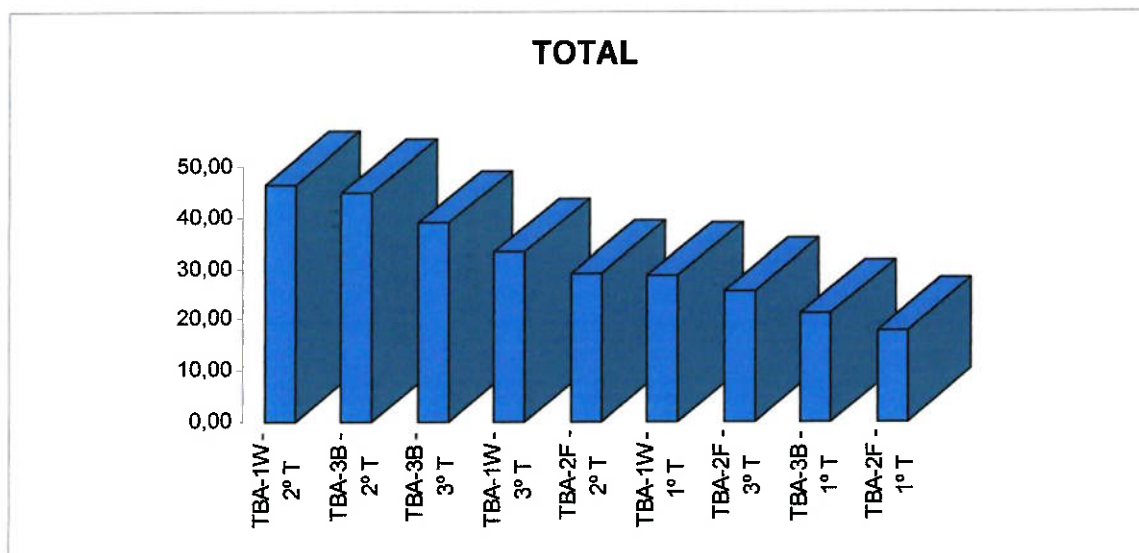
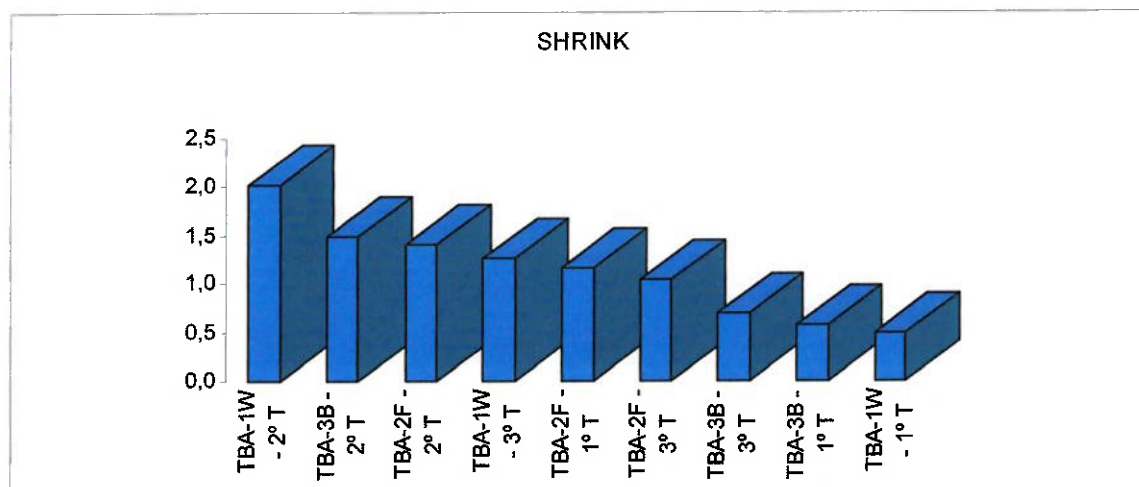
APÊNDICE I – Sistema atual – comparativo das horas paradas por turnos



APÊNDICE J – Sistema atual – ranking das horas paradas no mês



APÊNDICE K – Sistema atual – ranking das horas paradas no mês



ANEXO A – Carta de Autorização

São Paulo, 21 de junho de 2.007

À
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
PECE - Programa de Educação Continuada
Av. Prof. Mello Moraes, 2373
Edif. de Engenharia de Minas e de Petróleo
Cid. Universitária - São Paulo / SP - CEP: 05508-030

ATT. Profº Dr. Gilberto Francisco Martha de Souza

Ref.: Autorização

Autorizamos o Sr. Rogério de Jesus Barbosa, funcionário desta empresa desde 01/10/1.996, a apresentar sua monografia para a conclusão do curso de MBA – Engenharia e Gestão de Operações de Manufatura e Serviços Industriais, cujo tema é a “produtividade”, sendo necessário para isso a realização de um estudo de caso sobre o setor de fabricação de leite longa vida.

Atenciosamente,

Tarcísio Antônio de Rezende Duque
Diretor Geral

Cooperativa Central de Laticínios do Estado de São Paulo
Rua Gomes Cardim, 532 - Brás
03050-900 - São Paulo - SP
tel: 55 11 2175-6311 - fax: 55 11 2175-6484
tarcisio.duque@ccl.com.br
www.ccl.com.br