

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG  
Departamento de Engenharia Elétrica - DEE  
Coordenação de Graduação em Engenharia Elétrica - CGEE

PIERRE VILAR DANTAS

Relatório de Estágio Integrado

Gerenciamento, Planejamento e  
Coordenação de Manutenção Industrial

Campina Grande, PB, 24 de junho de 2003

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG  
Departamento de Engenharia Elétrica - DEE  
Coordenação de Graduação em Engenharia Elétrica - CGEE

PIERRE VILAR DANTAS

Relatório de Estágio Integrado

Gerenciamento, Planejamento e  
Coordenação de Manutenção Industrial

Empresa: Multibrás da Amazônia S.A.

Setor: Manutenção Industrial

Período: 14 de junho de 2002 a 14 de junho de 2003

Carga Horária: 2288 horas

Campina Grande, PB, 24 de junho de 2003



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

## Aluno e Orientadores

Pierre Vilar Dantas

Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da UFCG

pierre@dee.ufcg.edu.br

Professora Fernanda Cecília Correia Lima Loureiro

Professora Orientadora

fernanda@dee.ufcg.edu.br

Professor Mário de Sousa Araújo Filho

Professor Convidado

*mario@dee.ufcg.edu.br*

Professora Rosa Tânia Menezes Vaz

Professora Convidada

taniavaz@dee.ufcg.edu.br

## Dedicatória

Dedico a realização desse trabalho a minha família, especialmente aos meus pais por sempre terem cuidado de mim com muito amor e por terem se empenhado em me dar uma boa educação.

## Resumo

DANTAS, PIERRE VILAR. **Gerenciamento, Planejamento e Coordenação de Manutenção Industrial**. Relatório de Estágio Integrado. Campina Grande, PB, Curso de Graduação de Engenharia Elétrica da UFCG, 2003. 87p.

Neste relatório, são apresentadas as atividades desenvolvidas durante o Estágio Integrado nas Multibrás da Amazônia S.A. São apresentadas as instalações da empresa onde o estágio foi realizado, uma breve descrição do processo de injeção plástica e os trabalhos que foram desenvolvidos.

# Sumário

<b>1</b>	<b>Multibrás da Amazônia S.A.</b>	<b>1</b>
1.1	Introdução . . . . .	1
1.2	Whirlpool Corporation . . . . .	2
1.2.1	Principais Características . . . . .	2
1.2.2	A Whirlpool no Brasil . . . . .	3
1.2.3	BRASMOTOR S.A. . . . .	3
1.2.4	Multibrás S.A. Eletrodomésticos . . . . .	4
1.3	Multibrás da Amazônia S.A. . . . .	4
1.4	Sistema de Gestão Integrado . . . . .	7
1.4.1	ISO 9002 / ISO 14001 . . . . .	8
1.4.2	OHSAS 18001 . . . . .	8
1.4.3	SA 8000 . . . . .	9
1.4.4	Política do Sistema de Gestão Integrado . . . . .	9
<b>2</b>	<b>Proposta de Estágio</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>O Processo de Injeção Plástica</b>	<b>15</b>
3.1	Máquinas Injetoras para Termoplásticos . . . . .	15
3.2	Injeção Convencional <i>versus</i> Injeção a Gás . . . . .	17
3.2.1	Equipamentos de Injeção a Gás . . . . .	18
3.2.2	Aparelhos de Controle do Gás . . . . .	18
3.2.3	Aparelhos do Sistema Logigás . . . . .	19
3.3	Controle do Processo de Injeção . . . . .	20
3.3.1	Injeção Plástica . . . . .	20

3.3.2	Secagem do Material Termoplástico . . . . .	22
3.3.3	Reutilização dos Desperdícios (Refugos) de Produção . . . . .	22
3.3.4	INJET . . . . .	23
<b>4</b>	<b>A Manutenção da Multibrás</b>	<b>28</b>
4.1	Estrutura Física . . . . .	28
4.2	Estrutura Hierárquica . . . . .	36
4.2.1	Itens de Controle . . . . .	37
4.2.2	Monitoramento de Metas Operacionais . . . . .	37
4.2.3	Monitoramento das Metas de Despesas/Receitas . . . . .	39
4.2.4	Manutenção Preventiva Sistemática . . . . .	39
4.2.5	Manutenção Corretiva . . . . .	40
4.2.6	Manutenção Preditiva . . . . .	42
4.2.7	Manutenção Corretiva Planejada . . . . .	43
4.2.8	Reunião de 4 dias . . . . .	44
<b>5</b>	<b>Engenharia de Manutenção</b>	<b>45</b>
5.1	Introdução . . . . .	45
5.2	Uma Breve Visão da Função da Manutenção Industrial . . . . .	46
5.2.1	Gerenciar Equipamentos . . . . .	46
5.2.2	Lidar com Solicitações de Serviços . . . . .	46
5.2.3	Planejar Serviços . . . . .	46
5.2.4	Gerenciar Recursos . . . . .	46
5.2.5	Registrar Serviços e Recursos . . . . .	47
5.2.6	Administrar Contratos / Carga de Serviços . . . . .	47
5.2.7	Administrar Estoques . . . . .	48
5.3	O Conceito Atual De Manutenção: Terotecnologia . . . . .	48
5.4	Tipos de Manutenção . . . . .	49
5.4.1	Manutenção Corretiva . . . . .	49
5.4.2	Manutenção Preventiva . . . . .	50
5.4.3	Manutenção Preditiva . . . . .	51
5.4.4	Manutenção Detectiva . . . . .	52

5.4.5	Engenharia de Manutenção . . . . .	52
5.5	Informatização do Setor de Manutenção . . . . .	53
5.5.1	Introdução: Os Sistemas de Controle . . . . .	53
5.6	Noções sobre Confiabilidade . . . . .	54
5.6.1	Introdução . . . . .	54
<b>6</b>	<b>Atividades Desenvolvidas</b>	<b>57</b>
6.1	Introdução . . . . .	57
6.2	Fase 1 . . . . .	58
6.2.1	Projeto do Tanque . . . . .	59
6.3	Fase 2 . . . . .	62
6.3.1	O SIM - Sistema Informatizado de Manutenção . . . . .	64
6.3.2	Modificação na Folha de Solicitação de Manutenção . . . . .	65
6.3.3	Obtendo Relatórios do SIM . . . . .	69
6.3.4	Alguns Gráficos Obtidos do SIM . . . . .	70
6.4	Fase 3 . . . . .	73
6.4.1	Reunião de Revisão . . . . .	73
6.4.2	Reunião de Críticos . . . . .	74
6.5	Um Exemplo de Administração da Manutenção . . . . .	76
6.5.1	Objetivos . . . . .	76
6.5.2	Análise da Situação Atual . . . . .	77
<b>7</b>	<b>Conclusões</b>	<b>84</b>

## Lista de Figuras

1.1	Multibrás da Amazônia S.A. . . . . .	1
1.2	Células de Produção para Pintura . . . . .	2
1.3	Sistema Automatizado de Matéria Prima . . . . .	5
1.4	Bomba a Vácuo . . . . .	5
1.5	Robôs para Pintura de Gabinetes de Televisão . . . . .	6
1.6	Estufa para Secagem da Tinta com Esteira Rolante . . . . .	7
1.7	Setor de Ferramentaria . . . . .	8
1.8	Leitura Óptica . . . . .	9
1.9	Visão de uma Manufatura Contendo Várias Máquinas Injetoras . . . . .	10
1.10	Coleta Seletiva de Lixo . . . . .	11
1.11	Central de Resíduos Perigosos . . . . .	11
1.12	Tratamento de Efluentes Industriais . . . . .	12
1.13	Representante da Brigada de Emergência . . . . .	12
1.14	Sistema de Gestão Integrado - SGI . . . . .	13
2.1	Macro Cronograma de Estágio Integrado . . . . .	14
3.1	Esquema Ilustrativo de uma Máquina Injetora . . . . .	15
3.2	Esquema Ilustrativo do Sistema Rosca/Pistão . . . . .	16
3.3	Esquema Ilustrativo da Unidade de Fechamento . . . . .	17
3.4	Aparelho de Injeção a Gás . . . . .	19
3.5	Desumidificador - DS . . . . .	20
3.6	Cilindro de Injeção . . . . .	21
3.7	Aquecedor de Molde . . . . .	21
3.8	Central de Abastecimento de Matéria Prima . . . . .	22

3.9	Silos do Desumidificador . . . . .	23
3.10	Moinho Pequeno . . . . .	24
3.11	Canal . . . . .	24
3.12	Peça Danificada . . . . .	25
3.13	Peça Semi-Acabada . . . . .	25
3.14	Defeitos Superficiais . . . . .	26
3.15	Relatório do INJET . . . . .	26
3.16	Aquisição da Dados . . . . .	27
3.17	Terminal de Monitoração do INJET . . . . .	27
4.1	A Missão da Manutenção Industrial . . . . .	29
4.2	Compressor de Ar . . . . .	30
4.3	Manipulador de Máquina Injetora . . . . .	30
4.4	Ponte Rolante . . . . .	31
4.5	Torres de Resfriamento . . . . .	31
4.6	Subestação de 69KV . . . . .	32
4.7	Subestação de 13.8KV . . . . .	32
4.8	Central de Nitrogênio . . . . .	33
4.9	Chillers . . . . .	33
4.10	Central de Vácuo . . . . .	34
4.11	Central de Matéria Prima . . . . .	34
4.12	Organograma da Manutenção Industrial . . . . .	36
4.13	Sistema de Gestão à Vista . . . . .	37
4.14	Exemplo de Ordem de Serviço do SIM . . . . .	40
4.15	Quadro Kanban . . . . .	41
6.1	Manutenção em Robô da Célula de Pintura . . . . .	58
6.2	Recursos de Suporte ao Processo de Injeção Plástica . . . . .	59
6.3	Formulário de Inspeção Diária da Subestação . . . . .	60
6.4	Realização da Inspeção da Subestação . . . . .	60
6.5	Esquema Ilustrativo da Central de Água Gelada . . . . .	61
6.6	Redução do Custo na Parada de Máquina após Adaptação do Tanque . . . . .	62

6.7	Ilustração da Planta da Porta de Acesso do Tanque . . . . .	63
6.8	Solicitação de Manutenção Antiga . . . . .	66
6.9	A Solicitação de Manutenção - Frente . . . . .	67
6.10	A Solicitação de Manutenção - Verso . . . . .	68
6.11	Custo Total de Material por Equipamento . . . . .	71
6.12	Índices de Manutenção Industrial . . . . .	71
6.13	Gráfico de Análise de Causa de Defeitos de Injetoras . . . . .	72
6.14	MTBF para a Máquina Injetora 280/03 . . . . .	72
6.15	MTTR para a Máquina Injetora 280/03 . . . . .	73
6.16	Relatório do INJET para Reunião de Revisão . . . . .	74
6.17	Relatório do SIM para Reunião de Revisão . . . . .	75
6.18	Modelo de Ata da Reunião de Revisão . . . . .	75
6.19	Avaliação de Tempo Ocioso de Manutenção Preventiva . . . . .	78
6.20	Teatro Amazonas . . . . .	80
6.21	O Horto Florestal . . . . .	81
6.22	Cachoeiras de Presidente Figueiredo . . . . .	81
6.23	Capivara do Parque Ecológico . . . . .	82
6.24	Pão & Cia no Shopping Amazonas . . . . .	82
6.25	Reencontrando os Colegas de Curso . . . . .	83
6.26	O Engenheiro Eletricista . . . . .	83

## Lista de Tabelas

4.1	Periodicidade das Manutenções Preventivas Sistemáticas . . . . .	35
5.1	Custo por Manutenção . . . . .	52
5.2	Operação de uma Manutenção Planejada . . . . .	54
6.1	Tempo de Manutenção Preventiva por Máquina . . . . .	77
6.2	Tempo Ocioso de Manutenção Preventiva por Máquina . . . . .	77

# Capítulo 1

## Multibrás da Amazônia S.A.

### 1.1 Introdução

A Multibrás da Amazônia S.A. está instalada no Distrito Industrial da Zona Franca de Manaus desde 1978. É associada ao Grupo Brasmotor, com atuação no segmento de transformação plástica.



Figura 1.1: Multibrás da Amazônia S.A.

Possui uma planta com 54 injetoras com forças de fechamento que variam de 60 a 1500 toneladas, com capacidade de transformação de 16.000 toneladas de plástico por ano. O processo de injeção da peça é integrado pelas células de produção para pintura, gravação

e montagem.

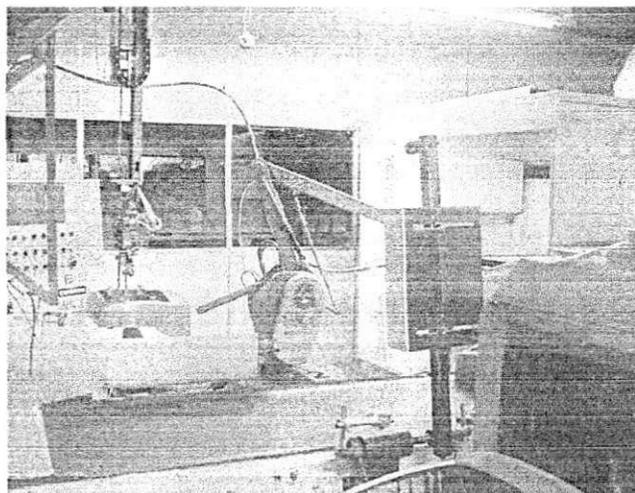


Figura 1.2: Células de Produção para Pintura

## 1.2 Whirlpool Corporation

### 1.2.1 Principais Características

A Whirlpool Corporation possui sede em Benton Harbor, Michigan, Estados Unidos e foi fundada em 1911.

#### **Atividades Principais**

São manufacturados e comercializados aparelhos domésticos.

#### **Origem e Desenvolvimento**

Em 1911, a Upton Machine Co., predecessora da Whirlpool, foi fundada em Michigan para a produção de motores elétricos para máquinas de lavar. Em 1916 foi feito um acordo entre a Sears, Roebuck and Company e a Upton para fornecimento de máquinas de lavar e em 1925 foi lançada sua própria marca, evitando a dependência com a Sears. Fundiu-se com a Nineteen Hundred Washer Company em 1929, mudando seu nome para Nineteen Hundred Corp. Em 1948, a marca Whirlpool foi introduzida pela Nineteen, nome adotado

em 1950. Em 1955, fundiu-se com Seeger Refrigerator Co., onde seu nome mudou-se para Whirlpool-Seeger Corp. e iniciou a produção de refrigeradores e ar-condicionados.

Voltou a ser intitulada Whirlpool em 1957, ano em que se fundiu com uma empresa produtora de aspirador de pó e foram iniciados investimentos no mercado brasileiro. Em 1969 inseriu-se no mercado canadense e em 1976 a Consul S.A. e a Embraco S.A. tornaram-se suas associadas. No ano seguinte, começou a produção seus próprios motores. Em 1986 inseriu-se no mercado italiano, adquirindo a Aspera, produtora de compressores. Em 1987 foi criada a TVS Whirlpool Limited, na Índia e formou-se a Vitromatic S.A. no México em 1988.

Inseriu-se no mercado holandês em 1989 e, em 1991, formou-se uma associada na Tchecoslováquia.

### **Reestruturação Recente**

Em 1998 desfez-se de sua unidade de financiamento de eletrodomésticos. No ano seguinte, foram reorganizadas suas operações norte-americanas em duas divisões: gerenciamento de marcas e entrega de produtos. No ano de 2000 foram adquiridas as ações restantes de suas subsidiárias brasileiras, a Brasmotor S.A. e a Multibrás S.A.

### **1.2.2 A Whirlpool no Brasil**

A Whirlpool Corporation é a acionista majoritária do Grupo Brasmotor, que tem como empresas associadas a Multibrás S.A. Eletrodomésticos e a Embraco S.A.

### **1.2.3 BRASMOTOR S.A.**

A Brasmotor S.A. localiza-se em São Paulo, SP e foi fundada em 1945.

#### **Atividades Principais**

Produção e fornecimento de eletrodomésticos, compressores de refrigeração e componentes plásticos.

## **Origem e Desenvolvimento**

Em 1945, quando fundada, na Companhia Distribuidora Geral Brasmotor inicialmente importavam-se e distribuíam-se veículos Chrysler. Na década de 50, concentrou-se no mercado de eletrodomésticos e, em seguida, de componentes.

### **1.2.4 Multibrás S.A. Eletrodomésticos**

A Multibrás S.A. Eletrodomésticos localiza-se em São Paulo, SP e foi fundada em 1994.

#### **Atividades Principais**

Fabricação de todos os produtos da linha branca: geladeiras, freezers, fogões, máquinas de lavar e de secar roupas, fornos de microondas, condicionadores de ar, depuradores de ar e lava-louças.

#### **Origem e Desenvolvimento**

A empresa foi criada em 1994 como resultado da integração da Brastemp, Cômput e Semer, empresas do Grupo Brasmotor.

## **1.3 Multibrás da Amazônia S.A.**

Com o sistema de abastecimento automático de matéria-prima, reduz-se o desperdício, eliminando a contaminação e abastecendo com rapidez a planta da Multibrás.

A Multibrás é pioneira na injeção a gás, além de possuir modernos robôs de pintura e máquinas tampográficas.

Conta ainda com um suporte de ferramentaria para a construção, modificação e manutenção de moldes.

Para a indústria eletroeletrônica e eletromecânica, são fornecidos gabinetes para televisores, monitores de computador, painel para ar condicionado, moldura para forno microon-

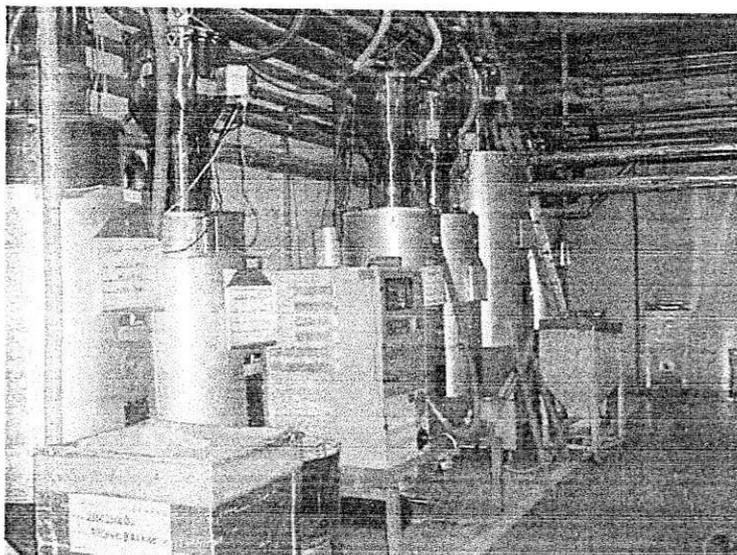


Figura 1.3: Sistema Automatizado de Matéria Prima

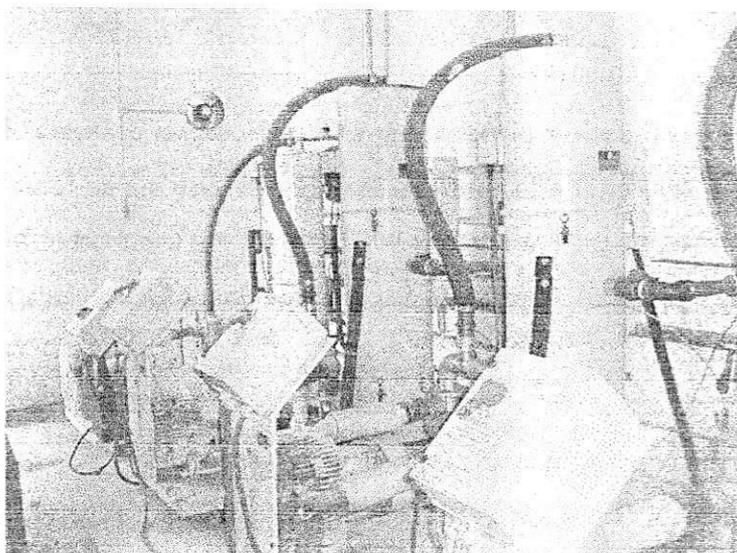


Figura 1.4: Bomba a Vácuo

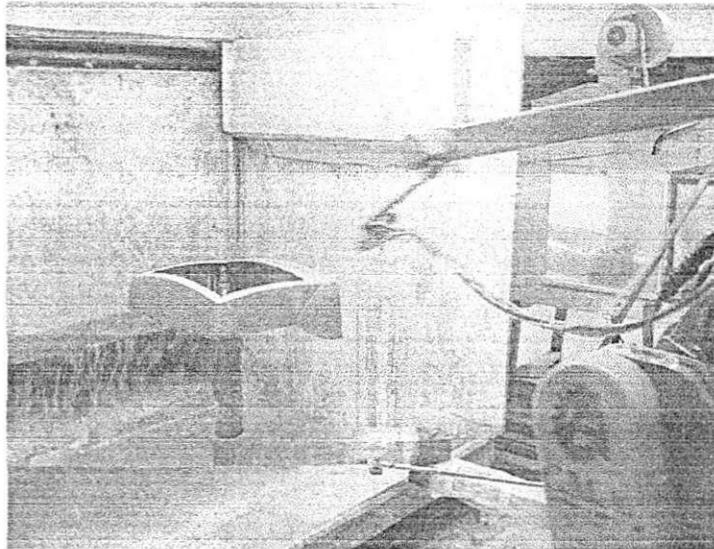


Figura 1.5: Robôs para Pintura de Gabinetes de Televisão

das, peças plásticas para as motos Honda e telefones da Siemens.

A leitura ótica de código de barras, integrada a um sistema informatizado de planejamento e controle de produção faz parte de um sistema de entrega dos produtos aos clientes - Just in Time - assegurando a quantidade, dia e horário da entrega do produto, eliminando o estoque no cliente.

A qualidade e seu caráter pioneiro, tornaram a Multibrás da Amazônia a primeira empresa do Brasil a ser certificada simultaneamente pelo Sistema de Gestão Integrado - SGI - que unifica o sistema das normas ISO 9002 (Gestão da Qualidade), ISO 14001 (Gestão Ambiental), OHSAS 18001 (Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional) e SA 8000 (Responsabilidade Social).

Com os certificados, há a prática da correta disposição dos resíduos, a racionalização dos recursos naturais, o atendimento da legislação ambiental e as exigências dos órgãos públicos estaduais e municipais.

A valorização do ser humano dá-se com a disponibilidade de restaurante, assistência

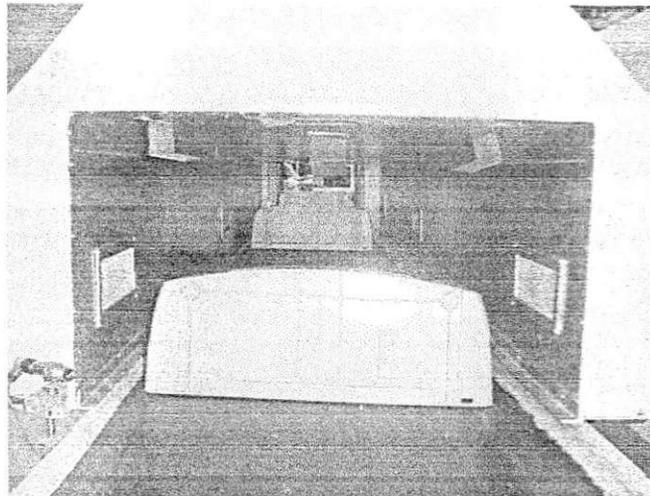


Figura 1.6: Estufa para Secagem da Tinta com Esteira Rolante

médica e ambulatorial, área de lazer, creche para as crianças, plano de saúde, convênio com livrarias e ópticas, bem como a entrega mensal das Cestas da Qualidade para todos os colaboradores.

## 1.4 Sistema de Gestão Integrado

A base do Sistema de Gestão Integrado são as normas ISO 9002/94, ISO 14001/96, OHSAS 18001/99 e SA 8000 e é aplicável aos produtos e serviços prestados e às atividades operacionais.

A implantação, manutenção e a melhoria contínua do Sistema de Gestão Integrado é atribuição de todo o corpo gerencial da empresa e todos os seus colaboradores, sendo a estrutura organizacional da empresa dividida em:

- UGS: Unidade Gerencial Superior - refere-se às Diretorias;
- UGI: Unidade Gerencial Intermediária - refere-se às Gerências;
- UGB: Unidade Gerencial Básica - refere-se aos Setores.

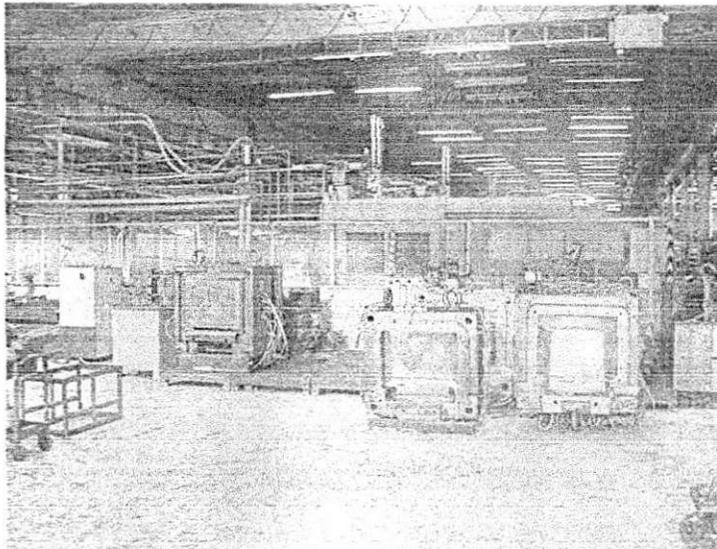


Figura 1.7: Setor de Ferramentaria

#### **1.4.1 ISO 9002 / ISO 14001**

Foi implantada na Multibrás um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) com base nas normas ISO 14001, em fevereiro de 1999.

##### **Algumas Práticas na Multibrás**

- Levantamento de aspectos e avaliação de impactos ambientais;
- Implantação da coleta seletiva do lixo;
- Disposição adequada dos resíduos perigosos;
- Projetos para implantação da estação de tratamento de efluentes industriais;
- Educação ambiental.

#### **1.4.2 OHSAS 18001**

Em maio de 1999 decidiu-se implementar na Multibrás um Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional (SSO), com base nas normas OHSAS 18001.



Figura 1.8: Leitura Óptica

#### **Algumas Práticas de SSO na Multibrás**

- Levantamento de situação de perigo e avaliação de risco;
- Plano de atendimento emergencial;
- Conscientização dos colaboradores;
- Constituição da Brigada de Emergência;
- Implantação do sistema de alarme.

#### **1.4.3 SA 8000**

Com a SA 8000, abrangem-se 70 mil trabalhadores em 24 países, entre eles China, Índia, África do Sul, Tailândia, Turquia, Estados Unidos e Brasil. A SA 8000 visa à garantia de que as empresas trabalhem sob condições estabelecidas em estatutos, cobrindo todos os direitos humanos prescritos pela Organização Internacional do Trabalho, a Declaração Universal dos Direitos Humanos e os Direitos da Criança.

#### **1.4.4 Política do Sistema de Gestão Integrado**

O comprometimento e objetivos com a qualidade do produto, com o desempenho ambiental, com a segurança e a saúde ocupacional e com a sociedade estão definidos na Política

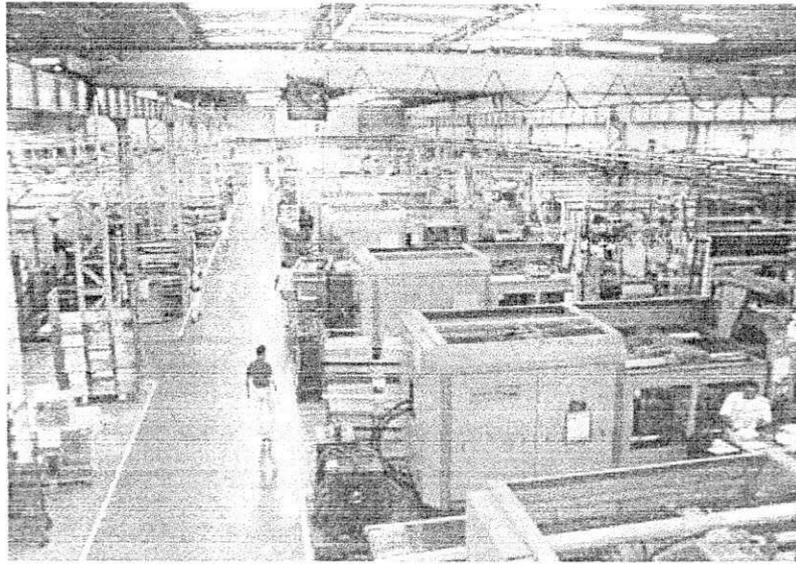


Figura 1.9: Visão de uma Manufatura Contendo Várias Máquinas Injetoras

do SGI, que estabelece as diretrizes e atividades da empresa.

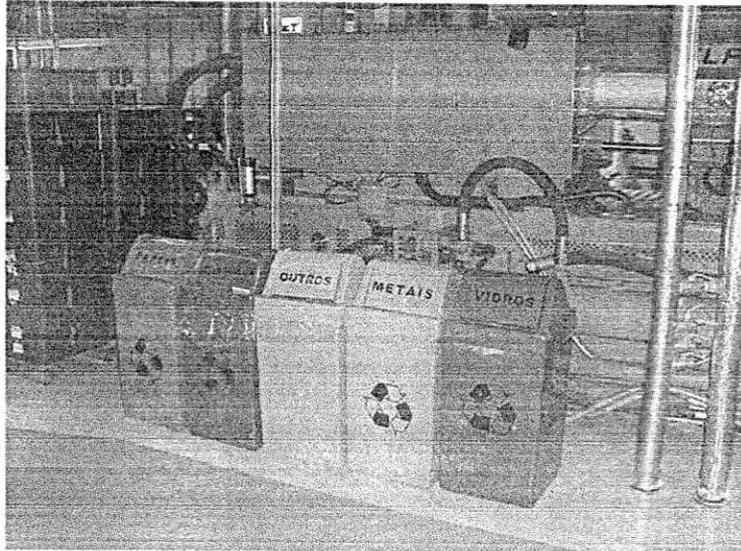


Figura 1.10: Coleta Seletiva de Lixo

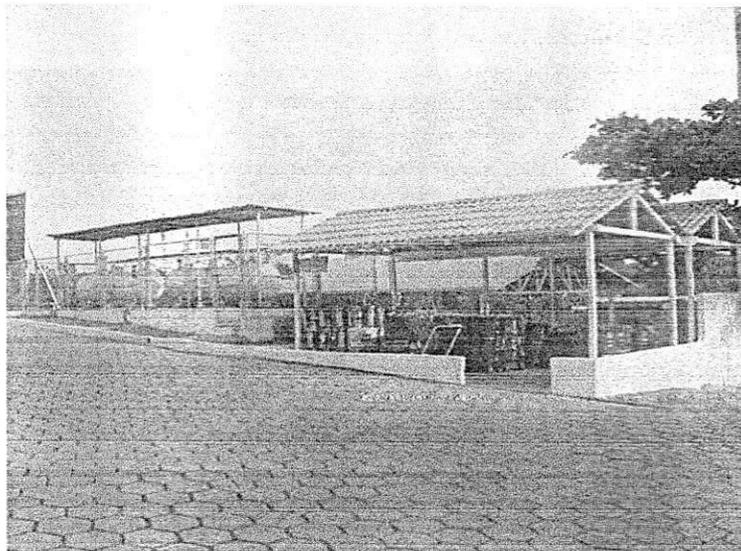


Figura 1.11: Central de Resíduos Perigosos

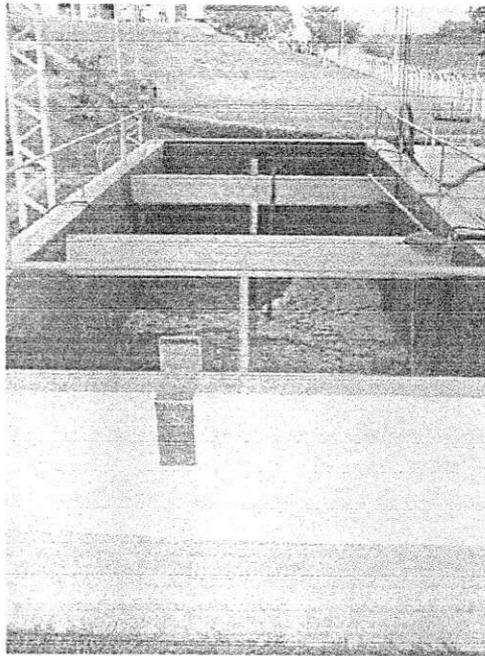
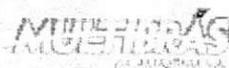


Figura 1.12: Tratamento de Efluentes Industriais



Figura 1.13: Representante da Brigada de Emergência



## Política do Sistema de Gestão Integrado

*(Qualidade, Meio Ambiente, Segurança e Saúde Ocupacional e Responsabilidade Social)*

A Milibras da Amazônia é líder do segmento de transformação de plásticos do Polo Industrial de Manaus, busca continuamente a Excelência em Qualidade comprometida com o Desenvolvimento Sustentável, excedendo as expectativas de suas Partes Interessadas e utilizar de um Sistema de Gestão Integrado que, em processo de Melhoria Contínua, possa:

- Garantir a Qualidade dos seus Produtos, Processos e Serviços para atender ao mercado nacional e internacional;
- Atender às Legislações e às Normas do Meio Ambiente, da Segurança e Saúde Ocupacional, da Responsabilidade Social definidas na SA 8000, da Qualidade e outros requisitos pertinentes;
- Praticar a Prevenção da Poluição e o uso racional da Energia Elétrica.

Esses objetivos serão alcançados por meio da Conscientização de sua Força de Trabalho e da Comunicação Transparente com a Sociedade.

Figura 1.14: Sistema de Gestão Integrado - SGI

## Capítulo 2

### Proposta de Estágio

As atividades foram direcionadas ao setor de Manutenção Industrial e foram realizadas sob a orientação do Chefe de Manutenção Industrial, Engenheiro Eletricista Valdir Santana e definiu-se um macro cronograma (Figura 2.1), onde foram estabelecidas atividades direcionadas ao campo de formação do estagiário.

2002							2003					
junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	dezembro	janeiro	fevereiro	março	abril	maio	junho
Fase 1			Fase 2				Fase 3					

Figura 2.1: Macro Cronograma de Estágio Integrado

O campo de Manutenção possui um perfil estratégico e sistemático. Para que as atividades desenvolvidas sejam compreendidas, será dada uma abordagem sobre o processo de injeção plástica, seguido da descrição da Manutenção Industrial da Multibrás. Faz-se importante também ressaltar o estado da arte no campo da Manutenção, que se traduz hoje no termo "Engenharia de Manutenção Industrial".

São conceitos imprescindíveis que devem ser apresentados antecipadamente à exposição das atividades e contribuições que a Multibrás da Amazônia S.A. proporcionou.

## Capítulo 3

# O Processo de Injeção Plástica

### 3.1 Máquinas Injetoras para Termoplásticos

No Brasil, as primeiras máquinas injetoras foram instaladas nos anos 40. Seus fabricantes situavam-se na Europa e Estados Unidos. As primeiras máquinas injetavam pequenas quantidades de material plástico limitado a poucos gramas. Hoje, atingem-se grandes volumes de injeção, chegando a até 15 quilogramas de material plástico e a força de fechamento pode chegar a 8000 toneladas.

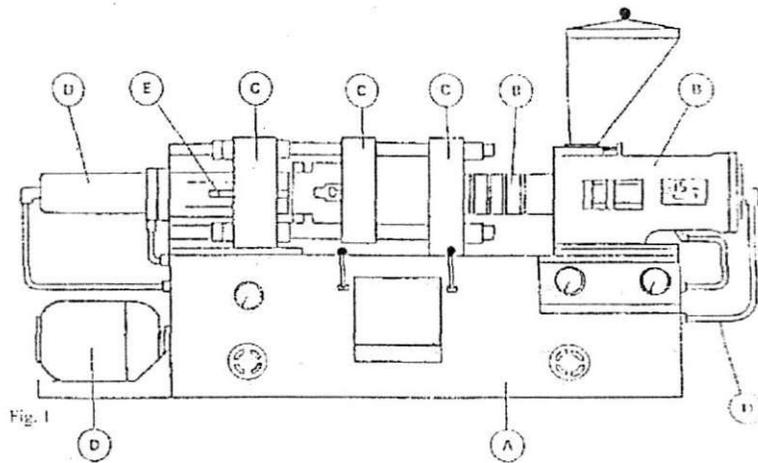


Figura 3.1: Esquema Ilustrativo de uma Máquina Injetora

A máquina injetora (Figura 3.1) consiste, essencialmente, nas seguintes partes:

1. Base: é a estrutura que contém o sistema hidráulico, o motor elétrico e reservatório de óleo hidráulico.
2. Unidade de injeção: é a estrutura que comporta os elementos que efetuam a injeção. O conjunto desloca-se no sentido horizontal, para frente ou para trás, com o objetivo de conectar ou afastar o bico de injeção da bucha do molde.

Na Figura 3.2 tem-se o esquema de uma máquina tipo rosca/pistão e os elementos que formam esta unidade:

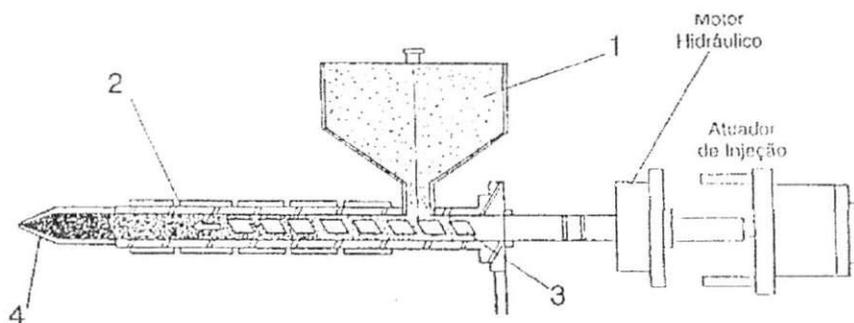


Figura 3.2: Esquema Ilustrativo do Sistema Rosca/Pistão

- (a) Funil de alimentação: é o depósito do material que será processado. É tampado para evitar a entrada de impurezas e umidade;
  - (b) Cilindro de plastificação: é o alojamento da rosca plastificadora que recebe o material, transmitindo-lhe calor, promovendo a plastificação;
  - (c) Rosca plastificadora: situa-se no interior do cilindro. É utilizada para homogeneizar a massa plástica amolecida pelo calor, transportá-la para a frente do cilindro e injetá-la no interior do molde;
  - (d) Bico de injeção: é utilizado para fazer o acoplamento entre o molde e o conjunto injetor, impedindo que o material entre em contato com o ar.
3. Unidade de Fechamento (Figura 3.3): efetua o fechamento do molde, impedindo que se abra durante a injeção do material, evitando vazamento (rebarbas).

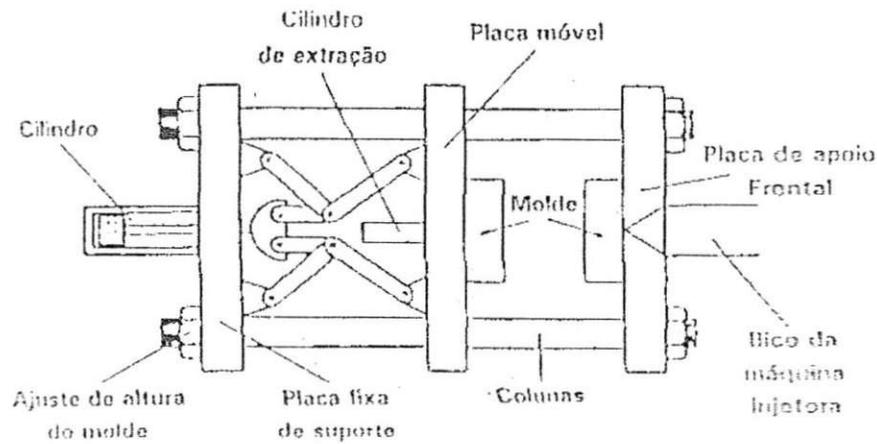


Figura 3.3: Esquema Ilustrativo da Unidade de Fechamento

- (a) Placa fixa: permite a centralização e fixação do molde;
- (b) Placa móvel: permite a fixação do molde, promove os movimentos de abertura e fechamento e exerce a pressão no momento do travamento;
- (c) Colunas guias ou tirantes: guia os movimentos da placa móvel e suporta o estiramento no momento do travamento;
- (d) Sistema de extração: acionado hidráulicamente, o avanço e recuo das hastes extratoras possibilita o deslocamento da placa extratora do molde.

## 3.2 Injeção Convencional versus Injeção a Gás

A injeção convencional possui restrições como a impossibilidade de uniformidade devido à presença de longas superfícies planas e as diversas seções de paredes com aspectos não uniformes na superfície.

Um fator crítico é a pressão, que deve ser exercida sobre o material fundido para cada cavidade. Isto resulta em rechupes, desgaste interno e distorções. Estas restrições são mais aparentes porque na maioria dos produtos são exigidos desempenhos característicos (estabilidade dimensional, aspecto superficial, resistência mecânica).

Estas situações críticas são evidenciadas principalmente na produção de:

- Componentes para a indústria eletrônica (gabinetes de televisores, computadores, impressoras, instrumentos de medição);
- Componentes de utensílios domésticos (partes de cadeiras e mesas de jardim, utensílios de banheiro);
- Componentes para a indústria automobilística (apoios de braço, painéis, pára-choques);
- Ferramentas manuais e componentes de maquinarias em geral.

A injeção de gás adicionada ao plástico foi a solução encontrada para gerar a pressão necessária ao processo de moldagem dentro do componente moldado.

O processo consiste em misturar um polímero fundido com um gás. O gás pode ser injetado no plástico em diferentes momentos. O resultado é um componente moldado contendo diferentes estruturas internas.

### **3.2.1 Equipamentos de Injeção a Gás**

O sistema de injeção a gás, integrado com a injetora compõe-se de:

- Aparelho de controle do gás que controla o fluxo e a pressão do gás;
- Bico de injeção do gás, que pode ser um bico especial ou ser montado diretamente no molde.

### **3.2.2 Aparelhos de Controle do Gás**

Alguns sistemas de injeção de gás utilizam compressores com capacidade de comprimir o nitrogênio em até 700 bars.

A vantagem deste processo é a simplicidade do equipamento. Necessita de poucos ajustes, e com apenas um compressor pode-se suprir vários equipamentos. A desvantagem é a baixa precisão no controle durante a fase de injeção do gás. O controle do fluxo de gás não é possível, e a quantidade de gás injetado dentro do molde depende da pressão com a qual o gás foi comprimido e da viscosidade do material.

### 3.2.3 Aparelhos do Sistema Logigás

Com a utilização do sistema LOGIGÁS, realiza-se a injeção do nitrogênio através do bico do cilindro de injeção da injetora ou diretamente no molde mediante um cilindro elevador de pressão.

Com o elevador de pressão de acionamento hidráulico pode-se realizar um melhor controle de velocidade de preenchimento da cavidade, comparado com os sistemas que utilizam compressor.

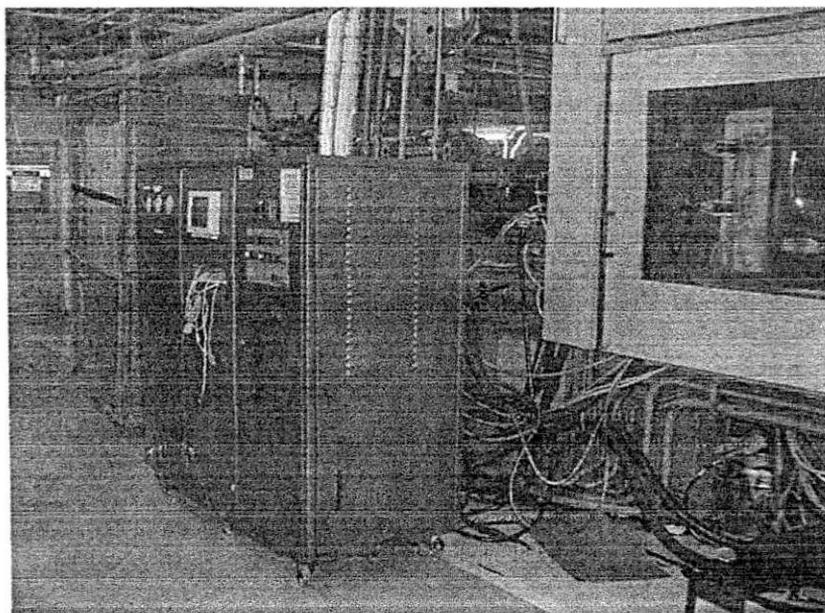


Figura 3.4: Aparelho de Injeção a Gás

O sistema é móvel e dispõe de terminal para a programação e monitoração de todos os parâmetros de processo. Os parâmetros da injeção podem ser armazenados na unidade de

controle ou em discos magnéticos.

### 3.3 Controle do Processo de Injeção

#### 3.3.1 Injeção Plástica

Caracteriza-se pelo amolecimento de um material, sua transferência para dentro de um molde e resfriamento do produto final.

##### Etapas Básicas do Processo

1. Secagem do material termoplástico;

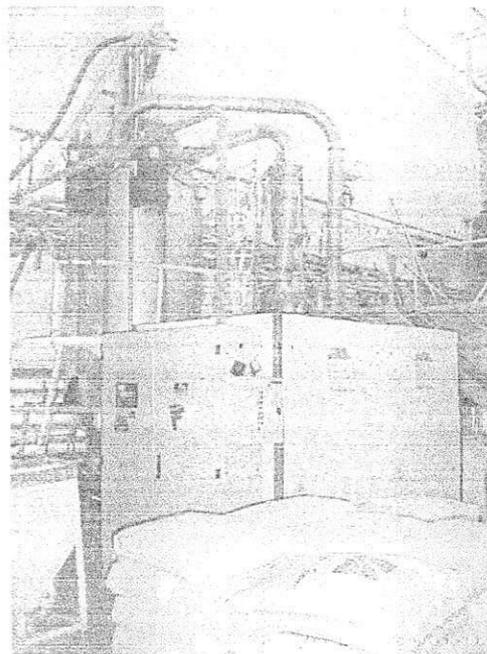


Figura 3.5: Desumidificador - DS

2. Plastificação do material na unidade de injeção;
3. Transferência do material para dentro do molde;
4. Resfriamento do material dentro do molde;

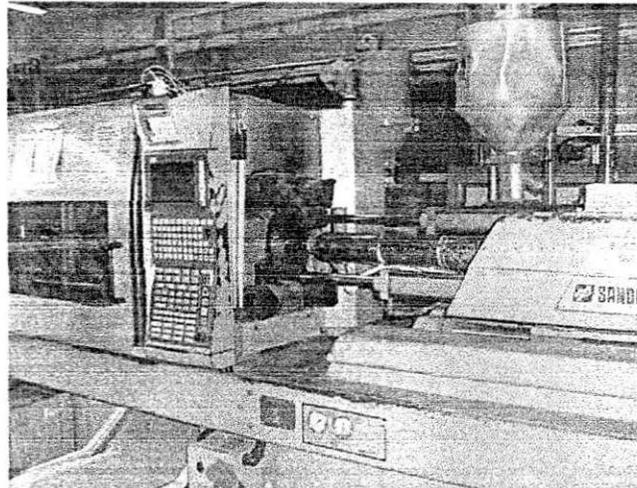


Figura 3.6: Cilindro de Injeção

5. Abertura do molde e extração do produto injetado;
6. Fechamento do molde para novo ciclo.

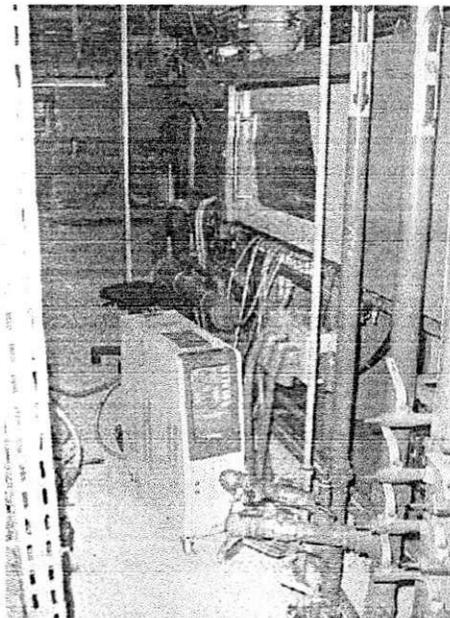


Figura 3.7: Aquecedor de Molde

O processo de injeção exige elevado investimento em equipamentos, periféricos, ferramentas e mão de obra especializada; torna-se rentável somente com a produção em grandes quantidades ou com o melhor aproveitamento possível dos recursos existentes.

### 3.3.2 Secagem do Material Termoplástico

Alguns dos materiais termoplásticos necessitam de uma secagem prévia para a redução da umidade absorvida durante o processo de produção da resina ou durante a operação de manuseio e armazenagem.

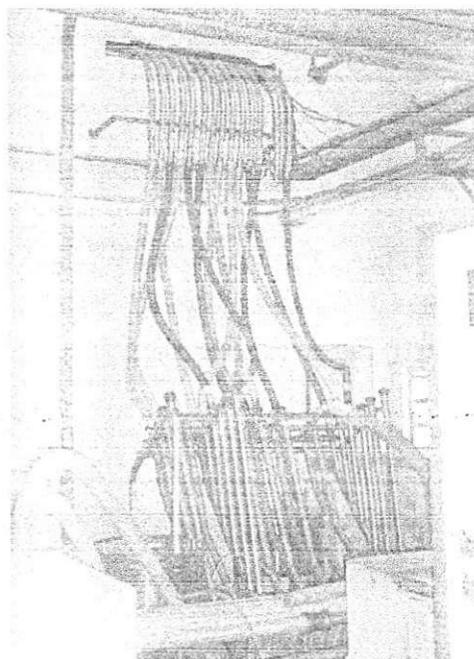


Figura 3.8: Central de Abastecimento de Matéria Prima

Alguns materiais não absorvem ou absorvem pouquíssima umidade, não exigindo processo de secagem antes da injeção.

### 3.3.3 Reutilização dos Desperdícios (Refugos) de Produção

Peças injetadas de alta qualidade só podem ser obtidas a base de material virgem. Porém, por razões econômicas, mistura-se material original com material regenerado (moído, recuperado com aditivos) ou se trabalha só com material regenerado.

Refugos que podem ser reutilizados são:

- Peças brutas que não foram completamente injetadas;

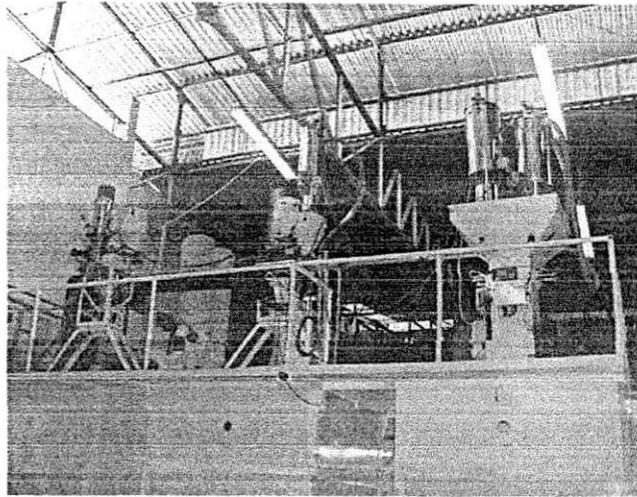


Figura 3.9: Silos do Desumidificador

- Canais de injeção e distribuição;
- Peças danificadas mecanicamente;
- Artigos semi-acabados não corretamente injetados.

### 3.3.4 INJET

O INJET é um sistema desenvolvido para monitorar a produção em tempo real, quantificando e qualificando as perdas de produção por áreas responsáveis e causas. Estas perdas são contabilizadas por perdas de peças refugadas, peças perdidas por deficiência de ciclo de injeção e peças perdidas por paradas de produção não programadas.

Além disso, apresenta um diagnóstico instantâneo da eficiência de cada máquina injetora ou linha de acabamento em relação à produção planejada pela produção realizada, o que estabelece com precisão a capacidade carga/máquina das injetoras. São gerados relatórios precisos dos históricos de produção por produto, bem como de todo o processo produtivo.

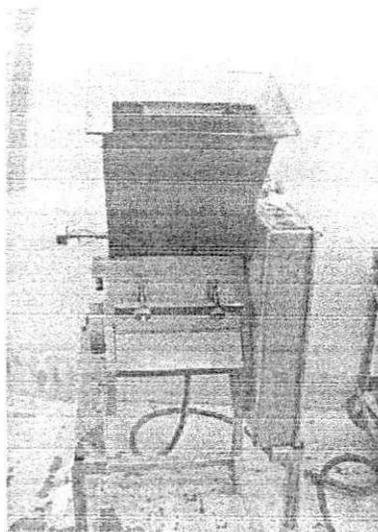


Figura 3.10: Moinho Pequeno

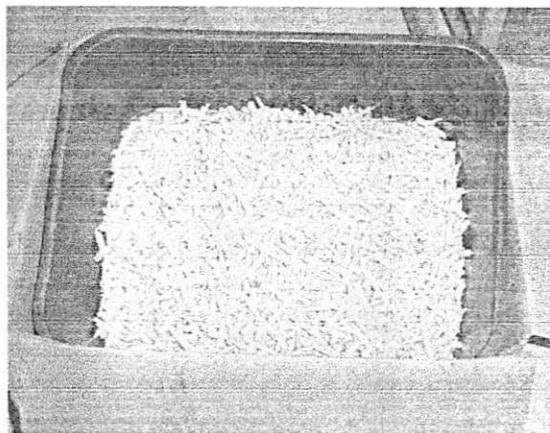


Figura 3.11: Canal

### **Aquisição de Dados das Máquinas Injetoras**

A aquisição de dados das máquinas injetoras é feita por entrada de dados do operador.

### **Terminal de Monitorização (TM)**

Os TMs são computadores que onde são processados os programas de monitorização em tempo real.

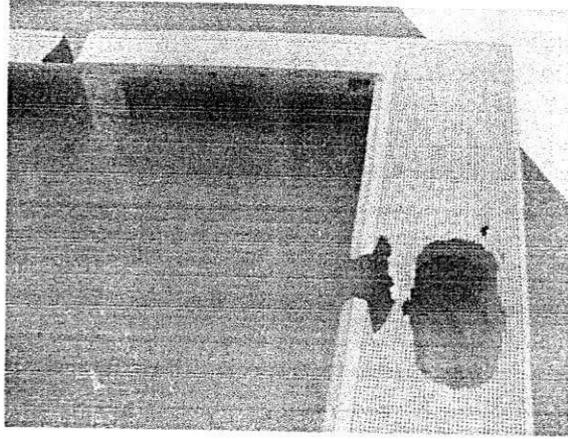


Figura 3.12: Peça Danificada

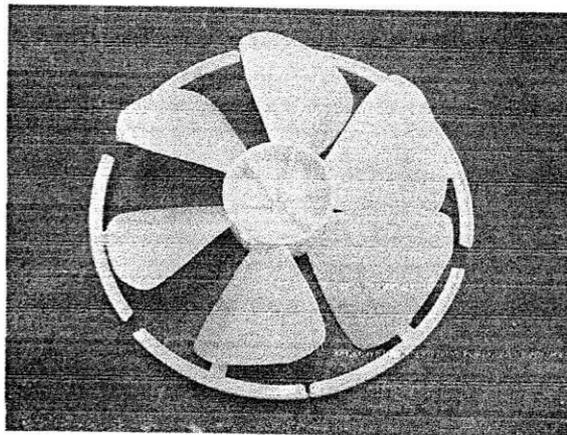


Figura 3.13: Peça Semi-Acabada

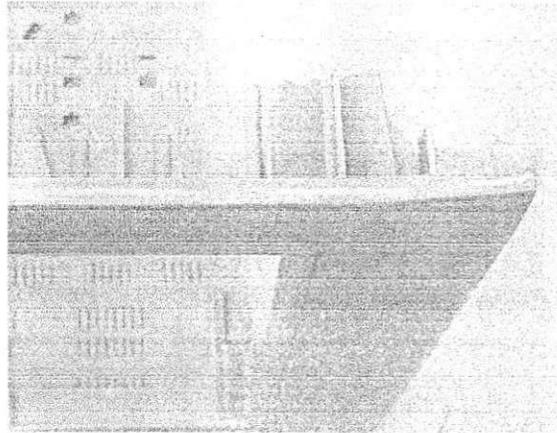


Figura 3.14: Defeitos Superficiais

L' BRAS DA AMAZONIA S/A  
AL. SE DA PRODUÇÃO E OF. C. HONORARIA  
QUINA 19038  
LOCALIZADO EM PEGAR

TERMINAL: 0976 13 00 00 - 0976 23 00 00

DEPARTAMENTO: 00000000 - TAMPA TRASEIRA MONITOR 13 138 6311

Intervalo	Qtd. Prev.	Qtd. Prod.	Qtd. Bom.	Qtd. Ref.	T. Ativ.	T. Paradas	% Ativ.	% Ref.	% Pa.	Paradas	Requis	Tempo	Qtd. Ref.
0976 13 00 00 - 0976 14 00 00	72	87	87	0	01:00:23	00:00:00	92.9%	0.0%	0.0%	00007	00007	00:00:43	0
0976 14 00 00 - 0976 15 00 00	72	0	0	0	01:00:00	01:00:00	0.0%	0.0%	100.0%	00000	00000	00:00:48	0
0976 15 00 00 - 0976 16 00 00	72	0	0	0	01:00:00	01:00:00	0.0%	0.0%	100.0%	00000	00000	00:00:51	0
0976 16 00 00 - 0976 17 00 00	72	0	0	0	01:00:00	01:00:00	0.0%	0.0%	100.0%	00000	00000	00:00:24	0
0976 17 00 00 - 0976 18 00 00	70	85	83	2	00:58:51	00:01:58	97.9%	2.8%	1.0%	00000	00000	00:00:35	2
0976 18 00 00 - 0976 19 00 00	72	92	28	21	01:00:40	00:00:40	38.8%	48.9%	11.0%	00000	00000	00:00:29	21
0976 19 00 00 - 0976 20 00 00	71	4	4	0	00:58:50	00:00:00	93.1%	0.0%	90.0%	00000	00000	00:00:28	0
0976 20 00 00 - 0976 21 00 00	72	0	0	0	01:00:00	01:00:00	0.0%	0.0%	100.0%	00000	00000	01:00:00	0
0976 21 00 00 - 0976 22 00 00	72	0	0	0	01:00:00	01:00:00	0.0%	0.0%	100.0%	00000	00000	01:00:00	0
0976 22 00 00 - 0976 23 00 00	72	0	0	0	01:00:00	01:00:00	0.0%	0.0%	100.0%	00000	00000	01:00:00	0

de Paradas	973	Total Produzido	138
de Bom	152	Total Refusos	28
de Anul	000179 43	Total F. Paradas	00001 02 00
de Retardado	28.77%	Índice Refusos	20.30%
de Paradas	85.10%		

Intervalo: 0976 13 00 00 - 0976 23 00 00

DATA: Logon: DATA: Logout:

Figura 3.15: Relatório do INJET

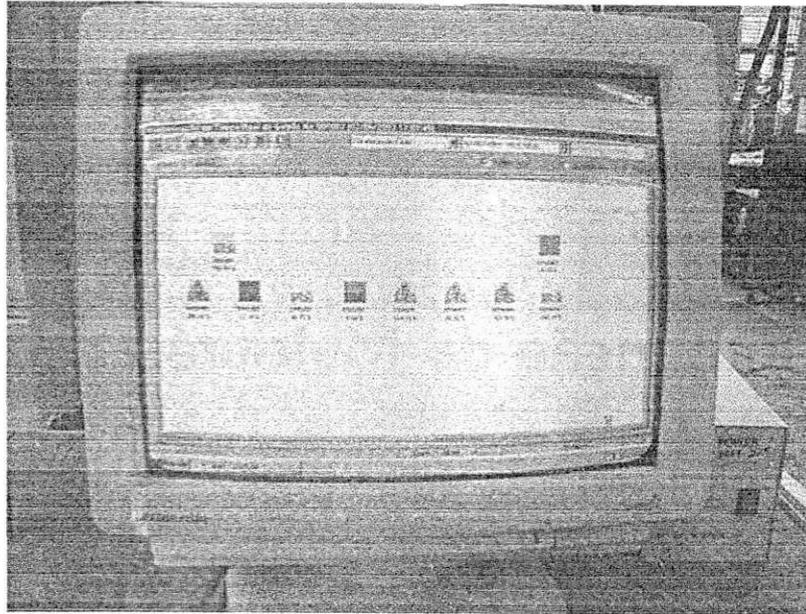


Figura 3.16: Aquisição da Dados

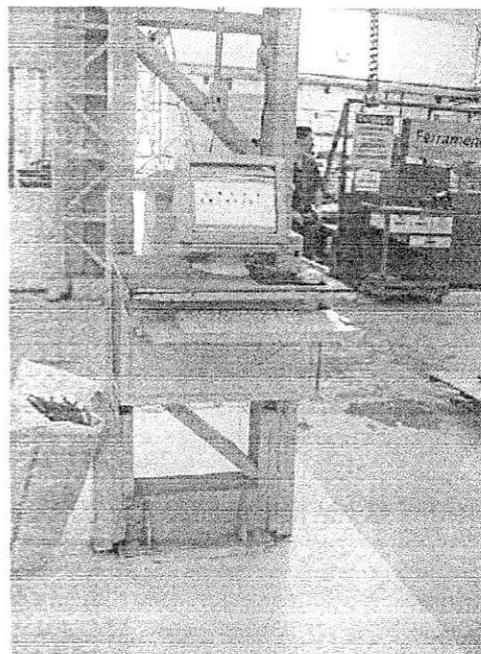


Figura 3.17: Terminal de Monitoração do INJET

# Capítulo 4

## A Manutenção da Multibrás

### 4.1 Estrutura Física

O campo de ação da Manutenção Industrial compreende:

- Manutenções preventivas sistemáticas;
- Manutenções corretivas;
- Manutenções corretivas planejadas;
- Manutenções preditivas;
- Rotinas;
- Instalações.

Cabe à gerência da Manutenção Industrial realizar o gerenciamento, planejamento e execução de planos de ação das atividades de manutenção nos equipamentos da Multibrás.

Os seguintes equipamentos são de responsabilidade da Manutenção:

- Alimentador da injetora;
- Aquecedor de molde;
- Cabine de pintura;

Manter a função do equipamento disponível para sua operação, reduzindo sua probabilidade de parada, evitando defeitos e falhas.

Enobrecer o trabalho, contando com pessoas qualificadas, equipadas e satisfeitas.

Realizar uma Manutenção Estratégica, voltada para os resultados empresariais da Multibrás.

Figura 4.1: A Missão da Manutenção Industrial

- Carro mantrim;
- Compressores de ar;
- Desumidificadores;
- Empilhadeiras;
- Manipuladores;
- Esteiras;
- Aparelho de injeção a gás;
- Máquina de embalagem de telhas;
- Ponte rolante;
- Moinhos;
- Motores pneumáticos;

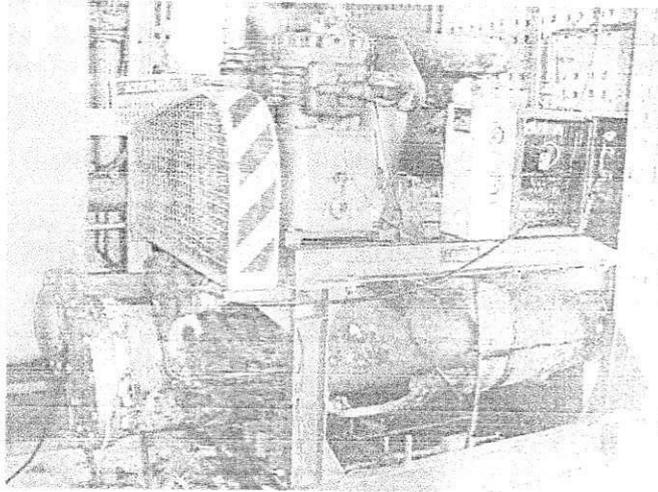


Figura 4.2: Compressor de Ar

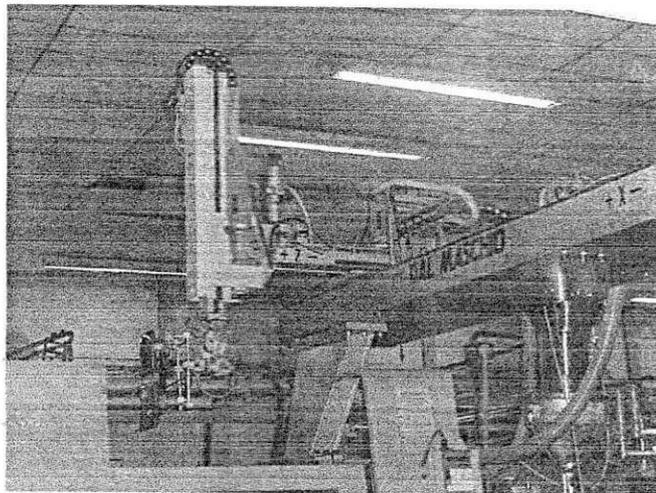


Figura 4.3: Manipulador de Máquina Injetora

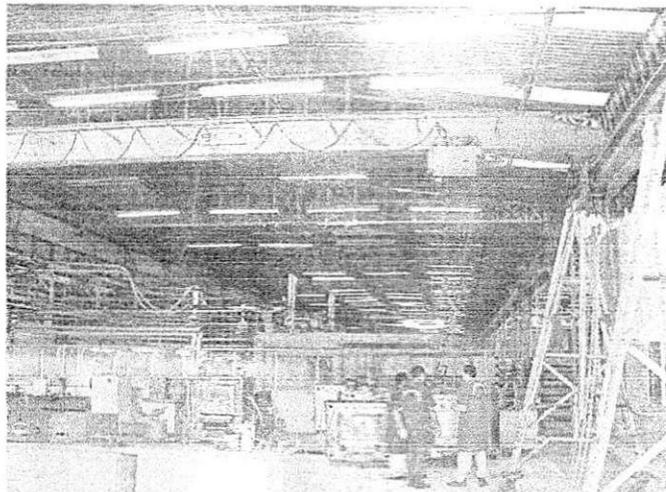


Figura 4.4: Ponte Rolante

- Torres de resfriamento;

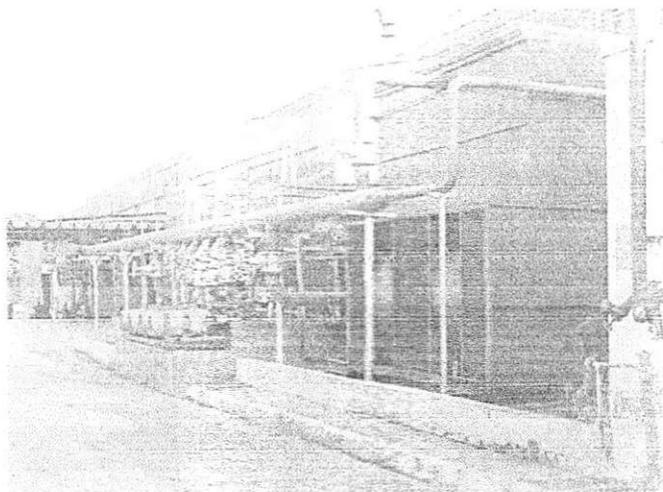


Figura 4.5: Torres de Resfriamento

- Motores elétricos;
- Motores hidráulicos;
- Resfriadores de líquido;
- Secadores de ar;
- Subestações.

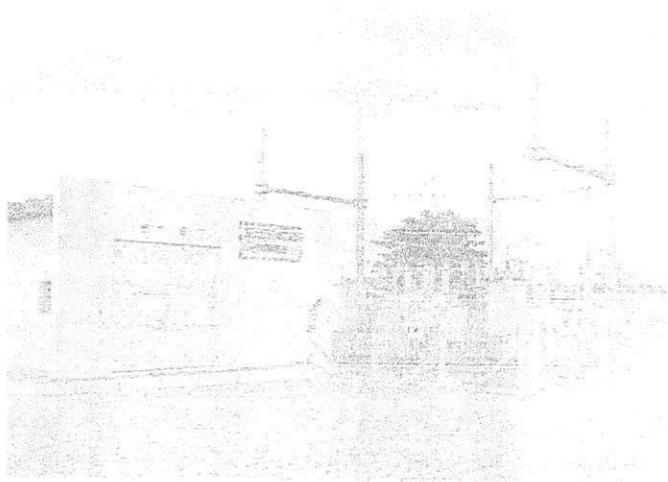


Figura 4.6: Subestação de 69KV

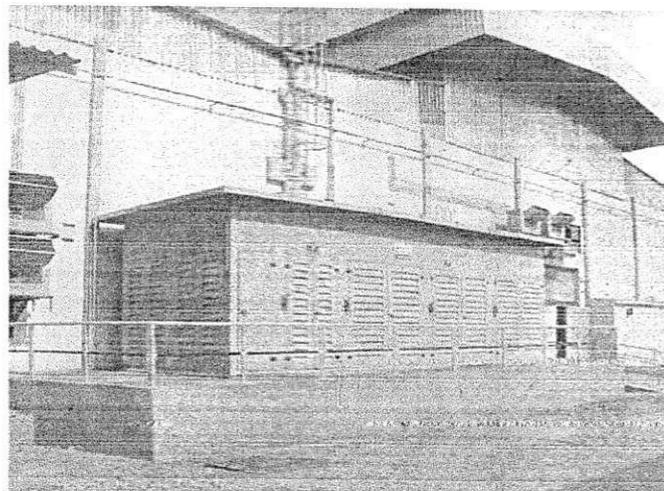


Figura 4.7: Subestação de 13.8KV

As centrais que são utilizadas no processo de injeção plástica são:

- Central de nitrogênio;



Figura 4.8: Central de Nitrogênio

- Central de água industrial;
- Central de água gelada;

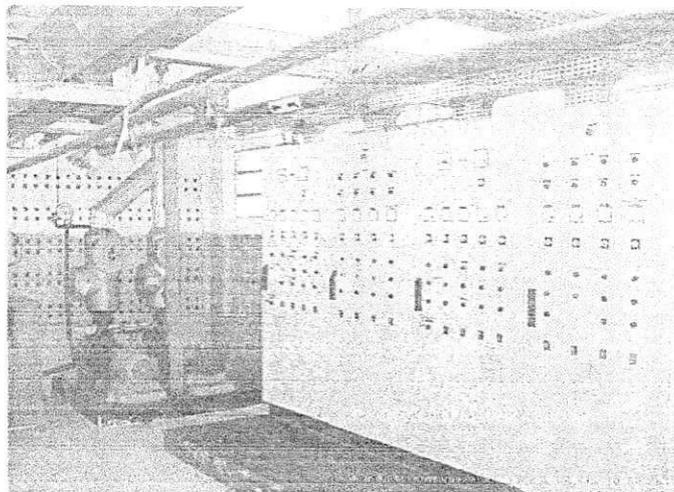


Figura 4.9: Chillers

- Central de gás comprimido;
- Central de vácuo;

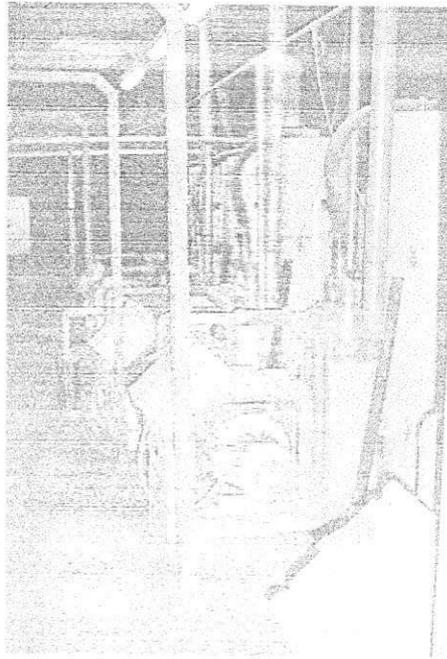


Figura 4.10: Central de Vácuo

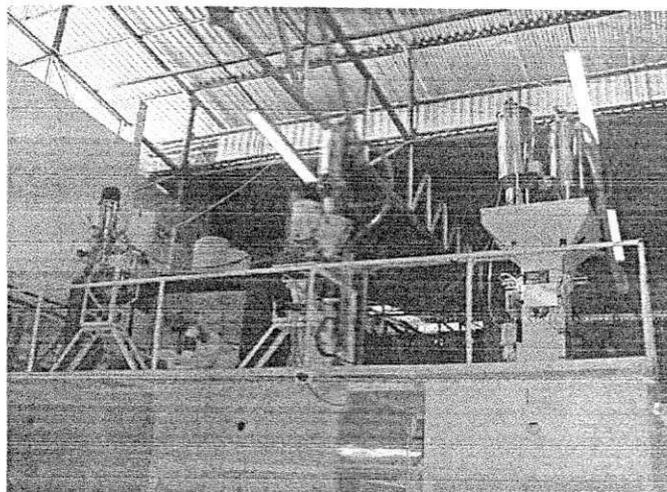


Figura 4.11: Central de Matéria Prima

- Central de matéria-prima.

Para cada equipamento é definida uma periodicidade de manutenção, sejam elas preventivas, preditivas, inspeções, rotinas ou corretivas planejadas. A definição do calendário dessas manutenções é definida com base o histórico de manutenções corretivas realizadas nos equipamentos, ou seja, as manutenções preventivas são definidas de forma a reduzir a parada da máquinas por ações corretivas.

EQUIPAMENTO	PERIODICIDADE
Compressor de Ar	04, 12 e 24 semanas
Retificador de bateria	04 semanas
Moto bomba	24 semanas
Empilhadeira elétrica	24 semanas
Central de ar comprimido	04 semanas
Carro transportador de tinta	08 semanas
Secador de ar	12 semanas
Empilhadeira a gás	08, 16 semanas
Bateria tracionária	08 semanas
Torres de resfriamento	04 semanas
Resfriador de líquido	12 semanas
Máquina de embalagem	24 semanas
Aquecedor de molde	12 semanas
Cabine de pintura	60 dias
Esteira	120 dias
Estufa	120 dias
Bomba de pintura	60 dias
Manipulador	60 dias
Estação tampográfica	120 dias
Injetoras	09 meses
Desumidificador	06 meses
Bomba de vácuo	06 meses
Cabine de pintura das telhas	15 dias
Ponte rolante	06 meses
Aparelho de injeção a gás	04 meses
moinho	24 semanas

Tabela 4.1: Periodicidade das Manutenções Preventivas Sistemáticas

As manutenções são realizadas sistematicamente, antecedidas de inspeções que definem os componentes do equipamento que precisarão passar por alguma revisão mais específica.

## 4.2 Estrutura Hierárquica

Hierarquicamente, a Manutenção Industrial está distribuída conforme o organograma da Figura 4.12:

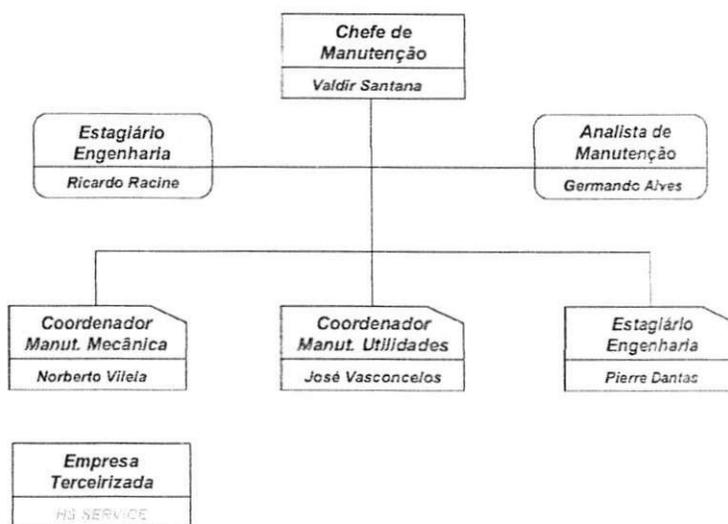


Figura 4.12: Organograma da Manutenção Industrial

A definição dos itens de controle são feitos pelo Gerente Industrial. Seu cumprimento é feito pelo Chefe de Manutenção Industrial, que conta com o auxílio dos Coordenadores de Manutenção.

Existe ainda um Analista de Manutenção que auxilia o Chefe diretamente na emissão de relatórios e planilhas de planejamento das atividades de manutenção. O Analista trata também das atividades burocráticas, relacionadas à compra de materiais, contatos com fornecedores de serviços e arquivamento de papéis.

A equipe de técnicos de Manutenção é constituída por 25 colaboradores. Essa equipe

atende a Multibrás em tempo integral. A distribuição dos manutentores é feita em quatro turnos, como descrito a seguir:

- 1º turno → 23:00 às 07:00;
- 2º turno → 07:00 às 15:00;
- 3º turno → 15:00 às 23:00;
- Comercial → 07:00 às 16:48.

#### 4.2.1 Itens de Controle

A UGI<sup>†</sup> Tecnologia define ao longo de todo o ano os itens de controle e as respectivas metas que devem ser mantidas pelos setores. Dessa forma, são traçados planos de ação com o objetivo de manter as metas dentro dos padrões estabelecidos.

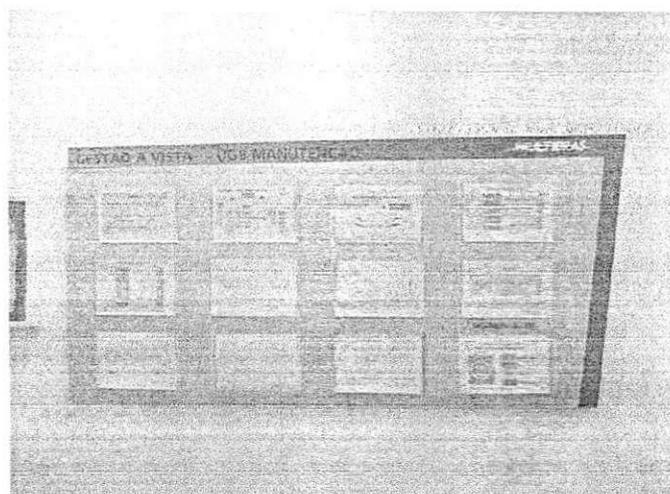


Figura 4.13: Sistema de Gestão à Vista

A seguir, encontram-se listados os itens de controle que são utilizados na UGB Manutenção Industrial.

#### 4.2.2 Monitoramento de Metas Operacionais

##### Satisfação dos Clientes

---

<sup>†</sup>Unidade de Gestão Intermediária.

- Relatórios de Não-Conformidades (RENACs) em atraso.

### **Satisfação dos Colaboradores**

- Nível de ruído;
- Nível de temperatura;
- Índice de absenteísmo;
- Índice de turn-over espontâneo;
- N° de acidentes de trabalho com afastamento;
- N° de acidentes de trabalho sem afastamento;
- 5S da UGB.

### **Satisfação da Sociedade**

- Consumo de energia (KWh/ton);
- Consumo de água (m<sup>3</sup>/ton);
- Programa de emissões atmosféricas.

### **Satisfação dos Acionistas**

- Índice de parada de máquina;
- Índice de refugo;
- Custo de energia elétrica (R\$/ton);
- N° de manutenções preventivas;
- % hora extra.

### 4.2.3 Monitoramento das Metas de Despesas/Receitas

#### Satisfação dos Acionistas

- Água;
- Energia elétrica sem ICMS;
- Contrato HS;
- Hora extra HS (5%);
- Requisição de material de manutenção;
- Nitrogênio;
- Material de consumo/expediente;
- Despesa com telefone;
- Equipamento de Proteção Individual (EPIs);
- Uniformes.

### 4.2.4 Manutenção Preventiva Sistemática

As manutenções preventivas são sistemáticas porque as intervenções nos equipamentos são realizadas em períodos de tempo pré-definidos (tabela 4.1, pag 35).

#### Procedimento Padrão

A realização das manutenções preventivas sistemáticas é auxiliada pela utilização de procedimentos padrões. Esses procedimentos padrões contêm todas as atividades que devem ser desenvolvidas para a realização das manutenções, incluindo:

- A descrição detalhada das atividades;
- O tempo gasto nas atividades;
- A quantidade de manutentores que realizam as atividades;

- A especialidade dos manutentores para a realização das tarefas;
- O material utilizado;
- As ferramentas utilizadas.

Multibrás da Amazônia SA		Ordem de Serviço Nº 24067 MP 120 DIAS		LGI Gestão Industrial 09/06/2003 17:40:42	
Equipamento:	ESTU07 - ESTUFA 07	Data Programada:			
Localização:	CÉLULA DE PINTURA A07	Data Prevista:	09/09/2003		
Plat:	050006	Última Manutenção:	08/05/2003		
Tipo:	ESTU	Duração Prevista:	0,00		
<b>Atividade: Procedimento Padrão</b> <span style="float:right">Situação</span>					
1.001 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL					
1.001.001 CUIDADOS COM O MEIO AMBIENTE <input type="checkbox"/> <input type="radio"/>					
Especialidade:	Qtd Funcionários:	Duração:	HH Previsto:	Custo:	
		0:00	0:00	0:00	
As serem executadas as atividades de manutenção, tome as seguintes precauções:					
1) Identificar com placa visível que a máquina encontra-se em manutenção;					
2) Os resíduos gerados deverão ser segregados segundo os procedimentos da PO-70306 (Gestão de Resíduos).					
Exemplos de resíduos: Pilhas descartadas, embalagens, óleo, partes contaminadas.					
3) Em todas nossas atividades devemos ter atenção quanto ao descarte dos recursos naturais. O desperdício por retrabalho e atos incorretos são os mais comuns. Desperdiçar papel, água, óleo, GLP e o gás freon são os mais graves em nossa LGB.					
"Você também é responsável pelo meio ambiente" "Demonstre na sua rotina seu comprometimento ambiental" "Execute suas atividades com higiene e inteligência"					
4) Nas ocorrências de vazamentos de óleo, seguir procedimento de acordo com TAE- Plano de Ação Emergencial					
2.001 CUIDADOS COM A SAÚDE E SEGURANÇA <input type="checkbox"/> <input type="radio"/>					
Especialidade:	Qtd Funcionários:	Duração:	HH Previsto:	Custo:	
		0:00	0:00	0:00	
As ser executadas qualquer atividade de manutenção, devem ser seguidos os procedimentos de acordo com PO-70307 quanto à segurança e o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) ou coletivo (EPC).					
Ex: protetor auricular, luvas, máscaras, etc.					
"É responsabilidade de todos cuidar da própria segurança e do colega"					
3.001 CUIDADOS COM A SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL <input type="checkbox"/> <input type="radio"/>					
Especialidade:	Qtd Funcionários:	Duração:	HH Previsto:	Custo:	
		0:00	0:00	0:00	
1) Utilizar protetor auricular, óculos de proteção, cinto, bota de segurança e luva de algodão					
2) Remover resíduos sólidos (metais, madeira) nos baldes específicos					
3) Segregar e remover resíduos de óleo, graxa, protetivo de molde e tinta em balde específico e enviar para a central de resíduos, com armazenamento em baldes devidamente identificados					
4) Não movimentar a tábua em locais de passagem					
5) Utilizar óculos (argolas) na cor verde e em bom estado de conservação. Não utilizar os óculos empilhados ou com recursos de soldas					
6) Utilizar correntes de sustentação devidamente identificadas de acordo com as óhbas					
<b>Atividade: Procedimento Padrão</b> <span style="float:right">Situação</span>					
2.002 MANUTENÇÃO DE LUCROS DAS ESTUFAS					
1.001 COMANDO ELÉTRICO <input type="checkbox"/> <input type="radio"/>					
Especialidade:	Qtd Funcionários:	Duração:	HH Previsto:	Custo:	
ELÉTRICA	1	0:40	1,67	28,35	
- Trocar os contatos caso necessário					
- Limpeza e reaperto do painel elétrico					
- Certificar as condições das resistências (Amperagem total é de 32A)					
2.002.001 LIMPEZA DOS DUTOS DE CIRCULAÇÃO DE AR <input type="checkbox"/> <input type="radio"/>					

Figura 4.14: Exemplo de Ordem de Serviço do SIM

## 4.2.5 Manutenção Corretiva

As manutenções corretivas ocorrem quando algum equipamento sofre uma parada não esperada e necessita-se realizar algum conserto. Geralmente são ocasionadas por manejo inadequado do equipamento, por algum desgaste natural, por dimensionamentos inadequados, por condições de trabalho fora das especificações do fabricante, etc.

## Solicitação de Manutenção

Para que uma Manutenção corretiva seja executada, é preciso que seja feita uma Solicitação de Manutenção (SM). Para isso, a Solicitação de Manutenção possui campos que devem ser preenchidos pelos solicitantes de manutenção e pelos manutentores. Veja ilustrações nas Figuras 6.9 e 6.10.

Dessa forma, pode-se ter todas os apontamentos relacionados às causas das paradas dos equipamentos, com análises de defeito-causa-ação.

## Sistema Kanban

O sistema Kanban é um quadro que se localiza na oficina de Manutenção. Sua utilidade é identificar equipamentos que se encontram em manutenção corretiva ou preventiva e se a solicitação de manutenção já foi atendida por algum manutentor.

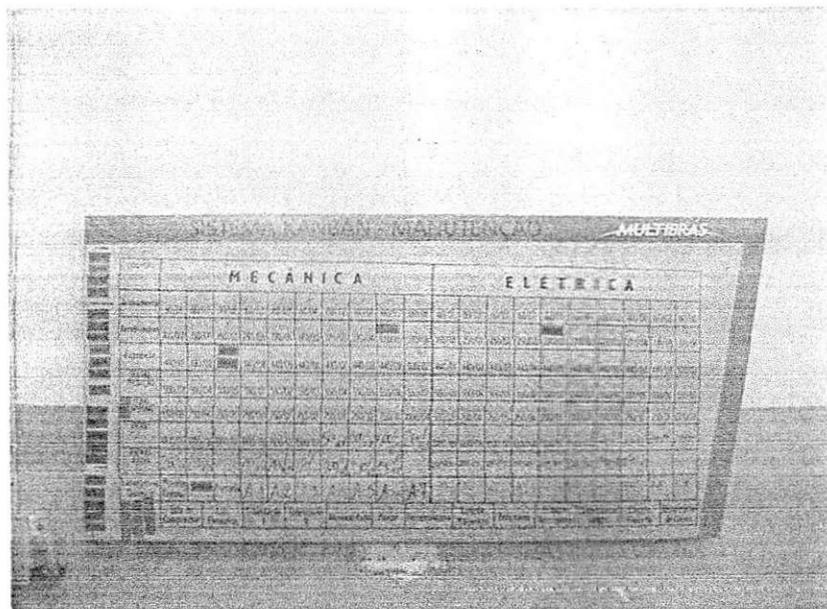


Figura 4.15: Quadro Kanban

## 4.2.6 Manutenção Preditiva

A Manutenção Industrial realiza atividades de preditiva em seus equipamentos com a contratação de serviços externos.

### Termografia

Semestralmente, é realizada a termografia nas máquinas injetoras, subestações e painéis. Faz-se uma inspeção com uma câmera que capta radiação infravermelha. A termografia é importante, pois com ela verificam-se rachaduras internas em equipamentos de alta tensão, folgas em contatos de painéis elétricos e pontos com propensão à queima.

### Ferrografia

Semestralmente, também é realizada a análise de ferrografia no óleo hidráulico das injetoras. Com essa análise, verifica-se:

- se o óleo está em condições de permanecer em serviço;
- viscosidade anormal;
- diluição com combustível;
- elevado teor de sedimentos;
- elevado teor de insolúveis;
- elevado teor de metais;
- se a carga de óleo deve ser substituída;
- se a carga de óleo deve ser purificada.

### Óleo Isolante dos Transformadores

Com relação aos transformadores das subestações da Multibrás, têm sido realizadas análises relativas a:

- Relatório de óleo isolante à análise físico-química;

- Densidade 20/4°C;
- Rigidez dielétrica 2,5mm;
- Índice de neutralização;
- Teor d'água;
- Tensão interfacial;
- Fator de potência a 100°C;
- Fator de potência a 25°C.
- Hidrogênio;
- Oxigênio;
- Nitrogênio;
- Monóxido de carbono;
- Metano;
- Dióxido de carbono;
- Etileno;
- Etano;
- Acetileno.

#### **4.2.7 Manutenção Corretiva Planejada**

As manutenções corretivas planejadas realizadas pela Manutenção Industrial referem-se às atividades sugeridas nos relatórios das empresas contratadas para análises preditivas.

#### **4.2.8 Reunião de 4 dias**

Nessa reunião, são discutidos assuntos relacionados à produtividade da fábrica. São detalhadas todas as metas de produção por máquina e os intervalos de tempo em que serão realizadas.

São definidos acordos de PCP (Planejamento e Controle de Produção) e PCM (Planejamento e Controle de Manutenção), onde são negociadas as liberações de máquinas e equipamentos.

# Capítulo 5

## Engenharia de Manutenção

### 5.1 Introdução

O nível da organização da manutenção indica o estágio de desenvolvimento industrial de um país. Ao ocorrer o envelhecimento dos equipamentos e instalações, surge a necessidade de melhores procedimentos de manutenção. Foi nos países europeus e nortes americanos onde surgiu a idéia da organização da manutenção.

No Brasil, no início do seu desenvolvimento industrial, havia um baixo nível ou não existência de organização na manutenção. Com o passar dos anos, sentiu-se a necessidade de reestruturação da organização da manutenção, de modo que hoje, a manutenção ganha o seu destaque no processo produtivo.

Nos últimos 20 anos a atividade de manutenção tem passado por mais mudanças do que qualquer outra. Dentre as principais causas, podem-se citar:

1. Aumento do número e diversidades dos itens físicos (instalações, equipamentos e edificações) que têm que ser mantidos;
2. Projetos muito mais complexos;
3. Novas técnicas de manutenção;
4. Novos enfoques sobre a organização da manutenção e suas responsabilidades.

A idéia básica é que não basta investir e implantar um sistema produtivo; é necessário que sejam otimizados sua duração de vida útil e custos. Esta otimização requer a existência de um grupo fortemente especializado na manutenção, num nível de chefia que permita plenas condições de trabalho.

## **5.2 Uma Breve Visão da Função da Manutenção Industrial**

### **5.2.1 Gerenciar Equipamentos**

Engloba desde o controle dos equipamentos industriais até máquinas e ferramentas utilizadas pela manutenção. Existem *softwares* de pequeno porte até *softwares* médios que gerenciam totalmente os equipamentos.

### **5.2.2 Lidar com Solicitações de Serviços**

Lidar com as solicitações que chegam à manutenção significa considerar os pedidos da área operacional, as recomendações de inspeção, os pedidos da preventiva e da preditiva. A programação de Manutenção Preventiva e/ou Preditiva pode ser tratada com solicitação de serviços. No entanto existem *softwares* onde podem ser registrados a carteira de preventivas e preditivas como serviço planejado.

### **5.2.3 Planejar Serviços**

Este processo é imediato para serviços simples, mas pode demandar até meses para o planejamento de uma complexa parada de manutenção.

### **5.2.4 Gerenciar Recursos**

Com este processo, contempla-se o controle de disponibilidade de recursos humanos e significa saber quantas pessoas de cada função estão disponíveis a cada dia nas diversas plantas. Significa também controlar quem está afastado e por que motivos, além do controle

da quantidade e especialização de equipes contratadas. O processo abrange também o controle de ferramentaria e de máquinas especiais.

### **5.2.5 Registrar Serviços e Recursos**

Neste processo está compreendida a "apropriação" de serviços e recursos e o registro de informações sobre o que foi feito e em que equipamento.

A apropriação mais simples é a que informa o tipo de executante utilizado, quantos homens-hora foram utilizados no serviço e se o mesmo foi concluído ou não. Se houver o valor do custo unitário do homem-hora, pode-se levantar o custo real de mão de obra.

Em uma "apropriação" detalhada, informa-se o código do serviço e etapa, as matrículas dos executantes e hora de início e fim do trabalho de cada executante. Indica-se que materiais foram utilizados, o valor gasto com subcontratadas e outras informações relevantes para o serviço.

### **5.2.6 Administrar Contratos / Carga de Serviços**

Este processo abrange desde o processo de elaboração, fiscalização e controle de qualidade dos contratos até o acompanhamento orçamentário da manutenção, a análise dos desvios em relação ao previsto, etc.

Para que este processo funcione adequadamente, tornam-se necessárias as seguintes atividades:

- Acompanhamento orçamentário - previsto x realizado;
- Durações previstas x executadas dos serviços;
- Tempo médio entre o pedido e início do atendimento das SMs (Solicitações de Manutenção) por prioridade;
- Duração média dos serviços;

- Carga de serviços futuros (*backlog*);
- Estatísticas variadas.

### 5.2.7 Administrar Estoques

O controle de Estoques, na maioria das empresas, foi informatizado antes do restante da manutenção. Em muitas organizações, a área de Estoques, é organizacionalmente desvinculada da manutenção.

## 5.3 O Conceito Atual De Manutenção: Terotecnologia

Ainda hoje, numa grande maioria dos empreendimentos tecnológicos, os responsáveis pela manutenção se encontram ausentes dos grupos que concebem as instalações industriais. Nestes casos, nos primeiros meses de funcionamento é normal acumularem-se problemas graves e multiplicarem-se e alongarem-se as paradas por defeitos devido às seguintes insuficiências:

- Ausência de pessoal de manutenção com conhecimento inicial profundo das instalações;
- Escassez de desenhos de projeto detalhado correspondendo corretamente aos equipamentos instalados e às conexões efetuadas;
- Ausência de estoques corretos de peças de reposição, no que se refere à qualidade, quantidade e referência dos itens de almoxarifado;
- Inexistência de rotinas de manutenção preventiva;
- Inexistência de procedimentos normalizados e racionalizados para a manutenção periódica;
- Inexistência de fichários históricos para registro de tempos e ocorrências;
- Escolha incorreta dos equipamentos e soluções;
- Negligência de aspectos de grande importância tais como: tempo médio entre falhas, vida útil do equipamento, tempo médio de reparo dos equipamentos.

## 5.4 Tipos de Manutenção

### 5.4.1 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é a forma mais óbvia e mais primária de manutenção; pode sintetizar-se pelo ciclo "quebra-conserta", ou seja, o reparo dos equipamentos após a avaria. Constitui a forma mais cara de manutenção. Pura e simples, conduz a:

- Baixa utilização anual dos equipamentos e máquinas e, portanto, das cadeias produtivas;
- Diminuição da vida útil dos equipamentos, máquinas e instalações;
- Paradas para manutenção em momentos aleatórios e muitas vezes, inoportunos por corresponderem a épocas de ponta de produção, a períodos de cronograma apertado, ou até a épocas de crise geral.

É claro que se torna impossível eliminar completamente este tipo de manutenção, pois não se pode prever em muitos casos o momento exato em que se verificará um defeito que obrigará a uma manutenção corretiva de emergência.

Apesar de rudimentar, a organização corretiva necessita de:

- Pessoal previamente treinado para atuar com rapidez;
- Existência de todos os meios materiais necessários para a ação corretiva como aparelhos de medição e teste adaptados aos equipamentos e no próprio local;
- Existência das ferramentas necessárias para todos os tipos de intervenções;
- Existência de manuais detalhados de manutenção corretiva;
- Existência de desenhos detalhados dos equipamentos;
- Almoxarifado organizado e contendo itens acima do ponto crítico de encomenda;
- Reciclagem e atualização periódicas dos chefes e dos técnicos de manutenção;

- Registros dos defeitos e dos tempos de reparo;
- Registro das perdas de produção.

## 5.4.2 Manutenção Preventiva

A Manutenção Preventiva, consiste em um trabalho de prevenção de defeitos que possam originar a parada ou um baixo rendimento dos equipamentos. Esta prevenção é feita com base em estudos estatísticos, estado do equipamento, local de instalação, condições elétricas que o suprem, dados fornecidos pelo fabricante, entre outros. Dentre as vantagens, citam-se:

- Diminuição do número total de intervenções corretivas;
- Diminuição do número de intervenções corretivas;
- Aumento da taxa de utilização anual dos sistemas de produção e de distribuição.

Para que a manutenção preventiva funcione é necessário:

- Existência de um escritório de planejamento da manutenção (Gabinete de Métodos) composto pelas pessoas mais altamente capacitadas da manutenção e tendo funções de preparação de trabalho e de racionalização e otimização de todas as ações.
- Existência de uma biblioteca organizada contendo: manuais de manutenção, manuais de pesquisas de defeitos, catálogos construtivos dos equipamentos, catálogos de manutenção (dados pelos fabricantes) e desenhos de projeto atualizados (*as-built*).
- Existência de fichários contendo as seguintes informações:
  - Fichas históricas dos equipamentos contendo registro das manutenções efetuadas e defeitos encontrados;
  - Fichas de tempos de reparo, com cálculo atualizado de valores médios;
  - Fichas de planejamento prévio normalizado dos trabalhos repetitivos de manutenção. Nestas fichas estão contidas a composição das equipes de manutenção, materiais, peças de reposição e ferramentas;

- Existência de planos nos quais se mostram os trabalhos em curso e a realizar no próximo futuro. Devem existir planos locais nas oficinas.

### 5.4.3 Manutenção Preditiva

Manutenção preditiva é a atuação realizada com base em CONDIÇÃO ou DESEMPENHO.

O objetivo deste tipo de manutenção é prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através de acompanhamento de parâmetros, permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível. **É a primeira grande quebra de paradigma na Manutenção**, e tanto mais se intensifica quanto mais o conhecimento tecnológico desenvolve equipamentos que permitam avaliação confiável das instalações e sistemas operacionais em funcionamento.

Condições básicas:

- O equipamento, o sistema ou a instalação devem permitir algum tipo de monitoramento/medição;
- O equipamento, o sistema ou a instalação devem merecer esse tipo de ação, em função dos custos envolvidos;
- As falhas devem ser oriundas de causas que possam ser monitoradas e ter sua progressão acompanhada;
- Deve ser estabelecido um programa de acompanhamento, análise e diagnóstico, sistematizado;
- É fundamental que a mão-de-obra da manutenção responsável pela análise e diagnóstico seja bem treinada. Não basta medir, é preciso analisar os resultados e formular diagnósticos.

#### 5.4.4 Manutenção Detectiva

Manutenção detectiva é a atuação efetuada em sistemas de proteção buscando detectar FALHAS OCULTAS ou não-perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção.

A principal diferença é o nível de automatização. Na manutenção preditiva, faz-se necessário o diagnóstico a partir da medição de parâmetros; na manutenção detectiva, o diagnóstico é obtido de forma direta a partir do processamento das informações colhidas junto à planta.

Há apenas que se considerar, a possibilidade de falha nos próprios sistemas de detecção de falhas, sendo esta possibilidade muito remota. De uma forma ou de outra, a redução dos níveis de paradas indesejadas por manutenções não programadas, fica extremamente reduzida.

#### 5.4.5 Engenharia de Manutenção

É uma nova concepção que constitui a **segunda quebra de paradigma na Manutenção**. Praticar Engenharia de Manutenção é deixar de ficar consertando continuamente, para procurar as causas básicas, modificar situações permanentes de mau desempenho, deixar de conviver com problemas crônicos, melhorar padrões e sistemáticas, desenvolver a manutenibilidade, interferir tecnicamente nas compras. Ainda mais: aplicar técnicas modernas, estar nivelado com a manutenção de primeiro mundo.

Tipo de Manutenção	Custo(US\$/HP/ano)
Corretiva não planejada	17 a 18
Preventiva	11 a 13
Preditiva e monitoramento de condição	7 a 9

Tabela 5.1: Custo por Manutenção

## 5.5 Informatização do Setor de Manutenção

### 5.5.1 Introdução: Os Sistemas de Controle

É fundamental a existência de um Sistema de Controle da Manutenção. Com ele, será possível identificar:

- Que serviços serão feitos;
- Quando os serviços serão feitos;
- Que recursos serão necessários para a execução dos serviços;
- Quanto tempo será gasto em cada serviço;
- Qual será o custo de cada serviço, custo por unidade e custo global;
- Que materiais serão aplicados;
- Que máquinas, dispositivos e ferramentas serão necessários.

#### Sistema de Manutenção Planejada - SMP

O Sistema de Manutenção Planejada tem como propósito permitir a máxima disponibilidade, confiabilidade e desempenho dos equipamentos e sistemas, através da otimização dos recursos disponíveis para a manutenção.

As avarias ou degradações de desempenho do material podem ocorrer basicamente por duas razões:

- Desgaste ou deterioração;
- Falhas aleatórias.

Os sinais de desgaste ou deterioração podem ser identificados através de testes e verificações. As falhas aleatórias, por sua própria natureza, não podem ser previstas.

## O Projeto de um SMP

O Projeto de um SMP deverá seguir a seguinte seqüência:

- Definição da lista de equipamentos a serem incluídos no sistema;
- Estabelecimento do ciclo operativo da organização;
- Estabelecimento do período básico ou de referência do SMP;
- Definição do material;
- Caracterização da periodicidade das rotinas;
- Definição da documentação básica (plano mestre, programas, tabelas, quadros, etc.);
- Definição das saídas do sistema.

## A Documentação do SMP

Os documentos básicos para a operação de um sistema de Manutenção Planejada são os seguintes:

Plano mestre de manutenção	Contém a distribuição de todas as rotinas de manutenção ao longo do ciclo determinado
Programas de manutenção	Constam de documentos que permitem a programação, para cada dia do período básico da organização, da manutenção preventiva constante do planejamento estabelecido para o ciclo
Tabelas e cartões de manutenção	São documentos em formato padronizado, extremamente detalhados, e que consistem os instrumentos para a execução de rotinas de manutenção
Registros diversos	Permitem registrar o cumprimento ou não das rotinas de manutenção, as informações relevantes para o histórico dos sistemas e equipamentos e demais dados de interesse par ao SMP
Quadros diversos	Têm a finalidade de permitir a programação, divulgação e acompanhamento da manutenção planejada, através da apresentação visual e de fácil acesso aos interessados
Instruções para o funcionamento	Estas instruções estabelecem o ciclo de operação e o período básico do SMP, os níveis de operação, a composição hierárquica das rotinas de manutenção, descrição do sistema, e finalmente as instruções e fluxograma de funcionamento

Tabela 5.2: Operação de uma Manutenção Planejada

## 5.6 Noções sobre Confiabilidade

### 5.6.1 Introdução

A operação prolongada e eficaz dos sistemas produtivos é uma exigência vital em muitos domínios. Também nas indústrias dotadas de sistemas sofisticados de automação, impõe-se

a necessidade de conhecer e controlar as possibilidades de falhas, parciais ou globais, que possam comprometer a missão produtiva.

O cerne da Teoria da Confiabilidade são os métodos, os critérios e as estratégias que devem ser usados nas fases de concepção, projeto, desenvolvimento, operação, manutenção e distribuição de modo a se garantir o máximo de eficiência, segurança, economia e duração. Em especial, visa-se ao prolongamento da atividade do sistema a plena carga e de modo contínuo, sem que o sistema seja afetado por defeitos nas suas partes integrantes.

Fundamentalmente, a teoria da Confiabilidade tem como objetivos principais:

- Estabelecer as leis estatísticas da ocorrência de falhas nos dispositivos e nos sistemas;
- Estabelecer os métodos que permitem melhorar os dispositivos.

A teoria da Confiabilidade usa como ferramentas principais:

- A estatística matemática;
- A teoria das probabilidades;
- O conhecimento experimental das causas das falhas e dos parâmetros que as caracterizam.

Uma das finalidades da Confiabilidade é a elaboração de regras que permitam a concepção de sistemas muito complexos capazes de funcionar satisfatoriamente, mesmo com a ocorrência de falhas em alguns dos seus componentes mais críticos.

Para citar alguns domínios onde a Teoria da Confiabilidade é de aplicação necessária, nomeiam-se:

- Sistemas elétricos de potência, de geração, transmissão e distribuição;
- Concepção de sistemas eletrônicos analógicos e digitais;
- Redes de transporte, aéreas, marítimas e terrestres;

- Organização da Manutenção Corretiva e Preventiva dos processos e serviços;
- Cadeias de produção de peças;
- Estocagem de peças;
- Usinas nucleares;
- Missões espaciais;
- Concepção de sistemas de controle e proteção;
- Planejamento da expansão dos Sistemas de Produção e Transporte de Energia Elétrica, etc.

# Capítulo 6

## Atividades Desenvolvidas

### 6.1 Introdução

Neste capítulo serão apresentadas as atividades desenvolvidas no estágio e encontram-se diferenciadas em 3 fases que serão detalhadas a seguir.

Na **Fase 1**, foram desenvolvidas tarefas em chão de fábrica. O funcionamento dos equipamentos e das centrais de suporte ao processo de injeção plástica foram estudados e aprendeu-se bastante com a ajuda dos técnicos dos setores. Foram necessários conhecimentos nos campos da pneumática e hidráulica, e alguns conceitos e aplicações foram assimilados devido ao convívio com o processo.

Na **Fase 2**, aprendeu-se sobre os processos técnicos-administrativos de Manutenção Industrial e de técnicas de gestão do campo. Foi implantado um banco de dados para um software de auxílio ao planejamento, execução, acompanhamento e de onde podem ser retirados relatórios para a elaboração de planos de ação.

Na **Fase 3**, na condição de Gestor Técnico, foi assumida a responsabilidade por todos os procedimentos de trabalho da Manutenção Industrial, respondendo pelo desempenho de seu setor e procurando formas de melhorar o trabalho da Manutenção Industrial. Foi necessário realizar estudos sobre o estado da Manutenção atualmente e desenvolver indicadores e técnicas de gestão de recursos

## 6.2 Fase 1

Basicamente, nesta etapa foram desenvolvidas atividades de caráter técnico. Todas as instalações da fábrica foram conhecidas e foi quando se assimilou que a Multibrás é uma empresa basicamente movida a componentes elétricos, hidráulicos e pneumáticos. Foi preciso realizar consulta em manuais [1] para complementar a formação de Engenharia, pois esses dois últimos campos não apresentaram-se merecedores de qualquer conhecimento.

Assim, aprendeu-se sobre a possibilidade que a área da mecânica, pneumática e hidráulica, aliadas a área de eletricidade, proporcionam à indústria.



Figura 6.1: Manutenção em Robô da Célula de Pintura

Na Figura 6.1, um problema mecânico, onde identificou-se que o robô de pintura das peças plásticas possuía uma folga em uma de suas engrenagens da base, o que estava acarretando em desvios na pintura.

Nesta fase, todas as instalações físicas da fábrica foram visitadas e processos como geração de ar comprimido, nitrogênio, água gelada, resfriamento de água à temperatura

ambiente, geração de vácuo, abastecimento de chão de fábrica foram assimilados, contribuindo enormemente para a total compreensão do funcionamento de uma fábrica.

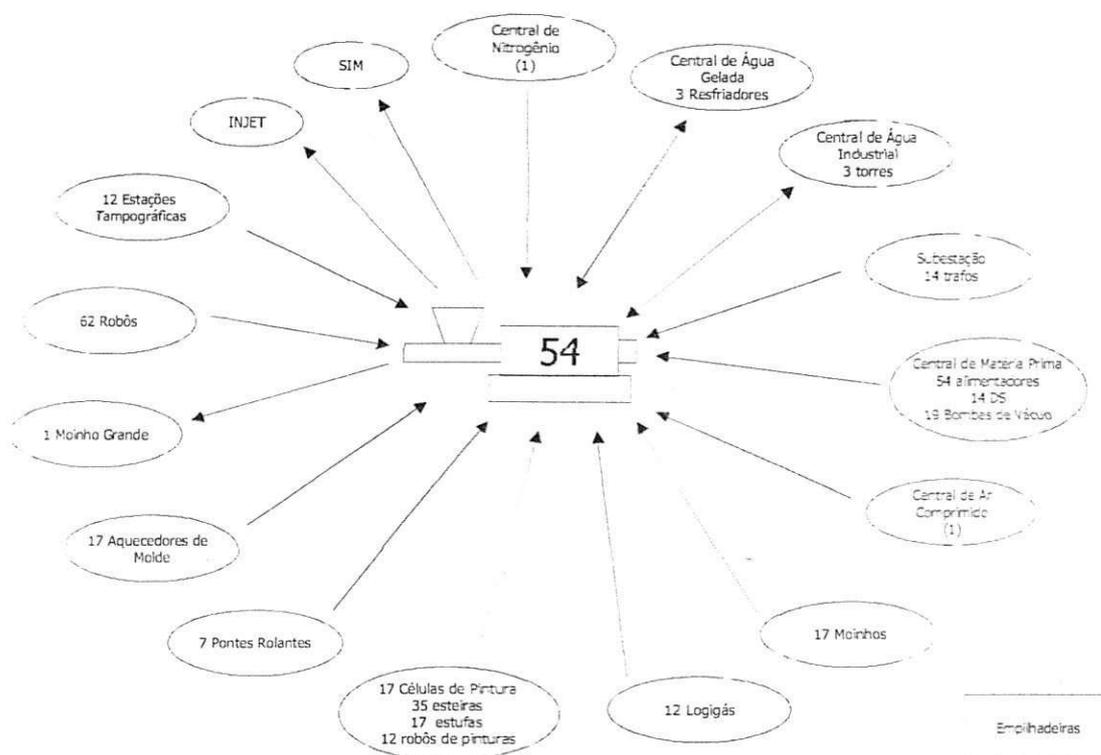


Figura 6.2: Recursos de Suporte ao Processo de Injeção Plástica

Com relação à subestação da Multibrás (Figura 4.6), foi elaborado um cronograma diário de inspeção, com base nos itens considerados essenciais para o bom funcionamento da subestação. Na Figura 6.4, vê-se o formulário elaborado.

Com relação à central de água gelada, foi elaborado um esquema representativo de seu funcionamento (Figura 6.5), para que os manutentores o entendessem melhor para sua manutenção.

### 6.2.1 Projeto do Tanque

Constatou-se que o tempo de execução da manutenção preventiva nas injetoras poderia ser substancialmente diminuído se o seu tanque do óleo hidráulico fosse adaptado para uma

**INSPEÇÃO DIÁRIA DA SUBESTAÇÃO DE 69KV PARA O MÊS DE NOVENBRO**

O QUE	COMO	VALOR / STATUS									
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Tensão de saída	Anotar valor (KV)										
Tensão de entrada	Anotar valor (KV)										
Corrente de entrada	Anotar valor (A)										
Óleo isolante	Anotar máximo de temperatura (°C)										
Enrolamento	Anotar máximo de temperatura (°C)										
Alarmes	Anotar acionados										

O QUE	COMO	VALOR / STATUS									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tensão de saída	Anotar valor (KV)										
Tensão de entrada	Anotar valor (KV)										
Corrente de entrada	Anotar valor (A)										
Óleo isolante	Anotar máximo de temperatura (°C)										
Enrolamento	Anotar máximo de temperatura (°C)										
Alarmes	Anotar acionados										

O QUE	COMO	VALOR / STATUS									
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tensão de saída	Anotar valor (KV)										
Tensão de entrada	Anotar valor (KV)										
Corrente de entrada	Anotar valor (A)										
Óleo isolante	Anotar máximo de temperatura (°C)										
Enrolamento	Anotar máximo de temperatura (°C)										
Alarmes	Anotar acionados										

Figura 6.3: Formulário de Inspeção Diária da Subestação

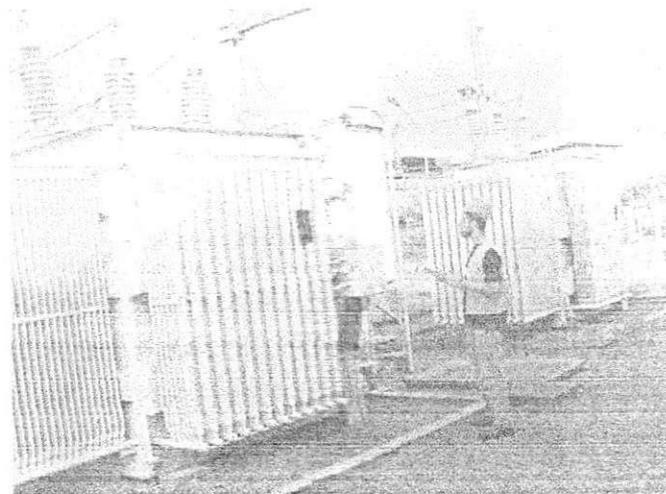


Figura 6.4: Realização da Inspeção da Subestação

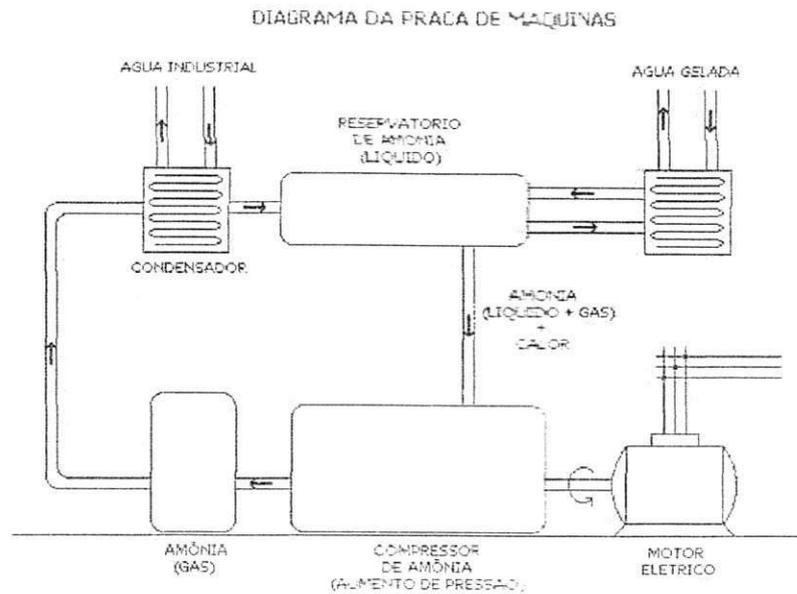


Figura 6.5: Esquema Ilustrativo da Central de Água Gelada

manutenção mais rápida.

Na manutenção preventiva, o tanque da injetora é retirado da máquina para que sua limpeza seja efetuada. Isso exige que diversas tubulações sejam desconectadas da máquina para que o tanque possa ser afastado. Uma limpeza de tanque convencional, consome o equivalente a 13homens-hora.

O que se fez foi elaborar uma **porta de acesso** no tanque da injetora. Assim, não foi mais preciso desconectar todas as tubulações e puxar o tanque para fora da máquina para realizar sua limpeza. O mecânico desparafusa a porta de acesso e realiza a limpeza com o tanque em máquina.

A limpeza do tanque passou a ser realizada com apenas 3homens-hora, havendo uma redução de 10homens-hora. Dessa forma, segundo planilha fornecida pelo setor administrativo da Multibrás, houve uma economia no processo produtivo de R\$ 4.384,32 por limpeza de tanque.

Foram realizadas consultas a catálogos e pesquisa sobre o dimensionamento das chapas

Dados Cadastrados		Perdas com a Máquina Parada		Perdas com Pessoal Parado			Perdas de Margem de Contribuição			Total de Perdas
1	2	3	4 = 2 x 3	5	6	7 = 2 x 5 x 6	8	9	10 = 8 x 9	11 = 4+7+10
Grupo de Máquinas	Quant. de Horas Ociosas	Taxa Hora Maq. (R\$/h)	Perda (R\$)	Nº de Pessoas	Taxa Hora M.O. (R\$/h)	Perda (R\$)	Perda de Produção (Ton)	R\$/Kg	Perda (R\$)	Total Geral (R\$)
50	32	16,2	519,84	1	10,5	339,20	5,56	1,96	11.096,71	11.954,31
100	8	16,2	129,60	1	10,5	84,80	1,42	1,96	2.774,18	2.988,58
190	16	19,7	315,36	1	10,5	169,60	2,85	1,96	5.548,36	6.033,80
270	80	29,1	2.327,20	2	10,5	1.696,00	14,23	1,96	27.741,78	31.764,98
280	96	27,0	2.592,96	2	10,5	2.035,20	17,07	1,96	33.290,14	37.919,36
440	144	44,0	6.328,50	2	10,5	3.052,80	25,61	1,96	49.935,21	59.316,81
500	48	34,5	1.662,50	1	10,5	508,80	8,54	1,96	16.645,07	18.807,47
550	128	58,7	7.507,20	2	10,5	2.713,60	22,76	1,96	44.386,85	54.607,65
<b>750</b>	<b>10</b>	<b>70,5</b>	<b>704,50</b>	<b>2</b>	<b>10,5</b>	<b>212,00</b>	<b>1,78</b>	<b>1,95</b>	<b>3.467,72</b>	<b>4.384,32</b>
1000	120	78,9	9.222,00	2	10,5	2.798,40	21,34	1,96	41.612,67	53.633,07
1500	80	97,8	7.827,20	2	10,5	1.696,00	14,23	1,96	27.741,78	37.264,98

Figura 6.6: Redução do Custo na Parada de Máquina após Adaptação do Tanque

a serem utilizadas. O projeto relativo ao dimensionamento da porta de acesso, encontra-se ilustrado na Figura 6.7.

O que se aprendeu foi que fatores relacionados à temperatura, umidade, partículas em suspensão no ar, dimensionamento de chapas, flangeamento e vedação foram estudados e colocados em prática para a realização do projeto.

A direção seguinte foi o encaminhamento ao setor de Planejamento de Manutenção com o principal objetivo de implantar um sistema informatizado para Planejamento e Controle das Manutenções.

### 6.3 Fase 2

Nesta fase, presenciou-se como se dá a implantação um banco de dados para *software* de Planejamento de Manutenção.

A Manutenção possuía há pouco mais de seis anos um *software* de Planejamento de Manutenção, que não estava sendo utilizado pelo fato de seu banco de dados apresentar-se precário.

Dessa forma, houve uma total reformulação desse banco de dados. Com treinamentos, atingiu-se uma capacitação em definirem-se sistemáticas de implantação de banco de dados de *software* para o Planejamento de Manutenção. Aprendeu-se a forma como a Manutenção

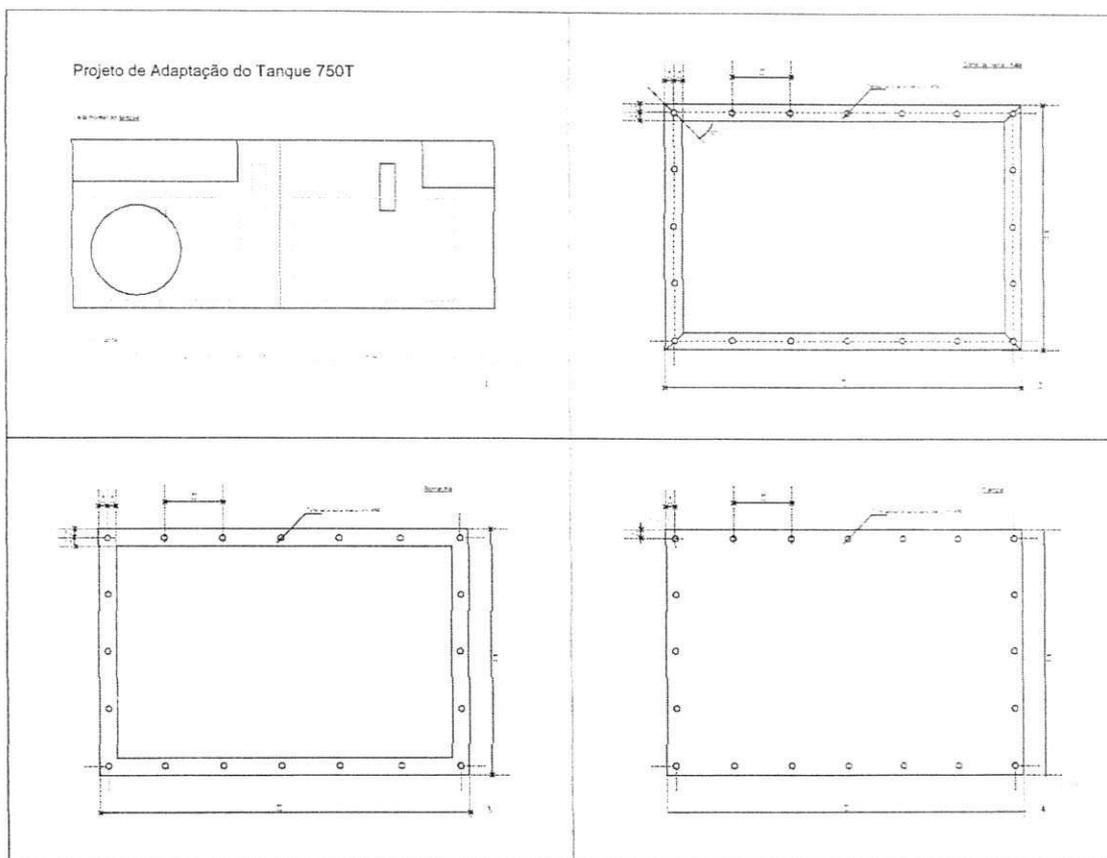


Figura 6.7: Ilustração da Planta da Porta de Acesso do Tanque

se organiza e a como são definidas as prioridades de execução de suas tarefas.

### **6.3.1 O SIM - Sistema Informatizado de Manutenção**

O SIM é um *software* utilizado para o gerenciamento de equipamentos e instalações, recursos humanos e materiais. Executam-se análises e relatórios para acompanhamento das atividades realizadas pelo Departamento de Manutenção e serviços da empresa.

O SIM é uma importante ferramenta de apoio para a Manutenção em ações de planejamento, programação, controle e análise e é aplicável a serviços de Manutenção em equipamentos estacionários, equipamentos móveis e instalações prediais.

#### **Funções**

- Definição dos níveis dos usuários e definição de nomenclaturas de acordo com a cultura da empresa;
- Definição de tabelas para classificação das atividades de manutenção e serviços;
- Identificação dos recursos humanos e materiais para a realização de tarefas ;
- Descrição e identificação dos equipamentos e instalações, realizando agrupamentos funcionais e econômicos entre os elementos;
- Realização de consultas, relatórios e gráficos com os principais indicadores de desempenho da manutenção.

#### **Módulos Complementares**

Cada núcleo possui módulos complementares que serão utilizados no processo de gerenciamento da manutenção e serviços. Os módulos são os seguintes:

- Solicitação de Manutenção: permite a solicitação de serviços ao departamento de Manutenção;
- Fichas Técnicas: corresponde à biblioteca dos equipamentos e instalações;

- Programação: fixa datas para a execução de tarefas e calcula o aproveitamento da equipe;
- Preditiva: antecipa possíveis falhas nos equipamentos com base em dados estatísticos;
- Lubrificação: planeja, programa e controla as atividades de lubrificação.

### 6.3.2 Modificação na Folha de Solicitação de Manutenção

Partindo-se da premissa de que "quem não mede, não gerencia" [2], todo e qualquer serviço realizado pela Manutenção Industrial é solicitado utilizando-se um formulário. Esse mesmo formulário é preenchido pelo manutentor após a conclusão da Manutenção, onde são registrados seus Apontamentos de Manutenção. A folha de SM (Solicitação de Manutenção) que era utilizada pelos manutentores encontra-se ilustrada na Figura 6.8.

No momento em que se deixou o SIM com seu banco de dados adequado para a inserção dos apontamentos de manutenção, foi necessário modificar o desenho da Solicitação de Manutenção. Esse trabalho levou em consideração os seguintes aspectos:

- Um formulário simples de ser preenchido por qualquer colaborador da manufatura;
- Um formulário simples de ser entendido pelo manutentor que o recebe, pois a maioria dos formulários não são entregues nas mãos dos manutentores;
- Um formulário simples e o mais rápido possível de ser preenchido pelos manutentores, após a conclusão da manutenção;
- Um formulário adaptado ao SIM (com códigos curtos, inclusive) , para que o digitador responsável pela inserção dos dados no sistema possa fazê-lo de maneira rápida;
- Um formulário direcionado às análises estatísticas que serão feitas pela equipe de Manutenção Industrial.

Resumindo todos esses requisitos, chegou-se ao modelo das Figuras 6.9 e 6.10 . A versão final envolveu seis revisões.





	Apontamentos de Manutenção	UGI Gestão Industrial																																																																												
<b>11</b> Comentários sobre o que foi realizado																																																																														
<b>12</b> Apontamentos de Mão de Obra	<b>13</b> Apontamentos de Despesas																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">RE</th> <th style="width: 10%;">Data</th> <th style="width: 10%;">Inicio</th> <th style="width: 10%;">Fim</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	RE	Data	Inicio	Fim																																									<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Início</th> <th style="width: 10%;">Fim</th> <th style="width: 80%;">Motivo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Início	Fim	Motivo																														
RE	Data	Inicio	Fim																																																																											
Início	Fim	Motivo																																																																												
<b>14</b> Apontamentos de Material																																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Data</th> <th style="width: 30%;">Codigo de Material</th> <th style="width: 10%;">Qtd</th> <th style="width: 50%;">Descrição do Material</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			Data	Codigo de Material	Qtd	Descrição do Material																																																																								
Data	Codigo de Material	Qtd	Descrição do Material																																																																											

01 Revisão em 20 de março de 2002

Figura 6.10: A Solicitação de Manutenção - Verso

Com esse trabalho, aprendeu-se que o área de interface entre o homem e os processos produtivos, sejam ele envolvendo formulários, é fator decisivo para o sucesso de implantação e utilização de sistemas informatizados de Manutenção.

### 6.3.3 Obtendo Relatórios do SIM

O sistema foi instalado para que fosse possível obter relatórios relacionados às atividades de Manutenção Industrial e, com base nesses relatórios, ser possível a elaboração de planos de ação para a resolução dos problemas.

Foi necessária a criação de alguns índices que definiriam os planos de ação da Manutenção. Esses Índices de Desempenho foram obtidos com o auxílio de [3]. Assim, tem-se:

#### 1. Equipamentos

- (a) Disponibilidade de Equipamentos;
- (b) MTBF e Taxa de Falhas;
- (c) MTTR e Taxa de Reparo.

#### 2. Indicadores Financeiros

- (a) Custo de Manutenção por Tonelagem Produzida;
- (b) Custo de Manutenção por Custo de Produção;
- (c) Custo de Contrato por Custo Total de Manutenção;
- (d) Homem-hora Real x Homem-hora Disponível.

#### 3. Manutenção Preventiva

- (a) Tempo de Parada para MP / Tempo Total de Parada;
- (b) Horas Extras de MP / Total de Horas Trabalhadas em MP;
- (c) Número de Quebras que Poderiam ter Sido Evitadas / Número de Quebras;
- (d) OS de MP Atrasadas / Total de MP a Serem Executadas.

#### 4. Manutenção Preditiva

(a) Horas Utilizadas em MPr / Total de Horas de Manutenção.

#### 5. Ordens de Serviços

(a) Os de MP / OS Total;

(b) OS de MC / OS Total.

#### 6. Treinamento Técnico e Interpessoal

(a) Gasto Total em Treinamento (R\$) / Número Total de Colaboradores;

(b) Total de Horas de Treinamento Técnico / Número Total de Colaboradores.

#### 7. Envolvimento Operacional

(a) Tempo de Parada dos Equipamentos Relacionados à Manutenção (mês atual) /  
(mesmo mês do ano anterior).

### 6.3.4 Alguns Gráficos Obtidos do SIM

A seguir são apresentados alguns gráficos cujos dados foram obtidos do SIM.

No gráfico da Figura 6.11, determinou-se o gasto total com manutenção dos equipamentos da Multibrás. Nesses cálculos estão incluídos apenas material de reposição e o custo do homem-hora do manutentor que atuou no equipamento.

Na Figura 6.13, está ilustrado um indicador fornecido com a utilização de dados do SIM. Observa-se que todas as causas foram cadastradas de forma compacta no SIM.

A seguir, são apresentados dois índices bastante utilizados para medida de desempenho de sistemas e no campo da Manutenção Industrial, podendo ser utilizados em componentes, equipamentos e plantas.

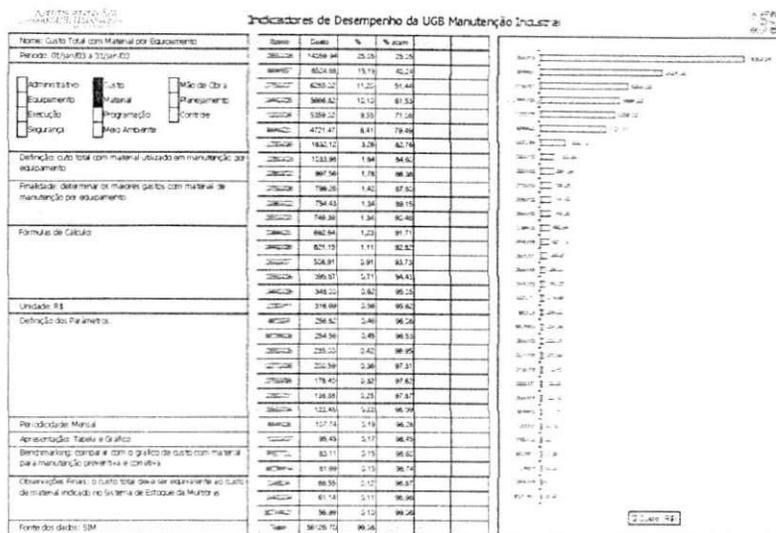


Figura 6.11: Custo Total de Material por Equipamento

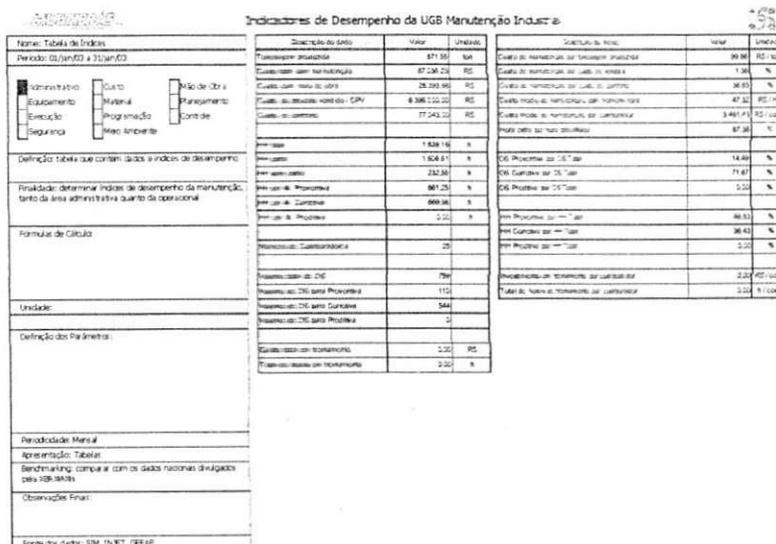


Figura 6.12: Índices de Manutenção Industrial

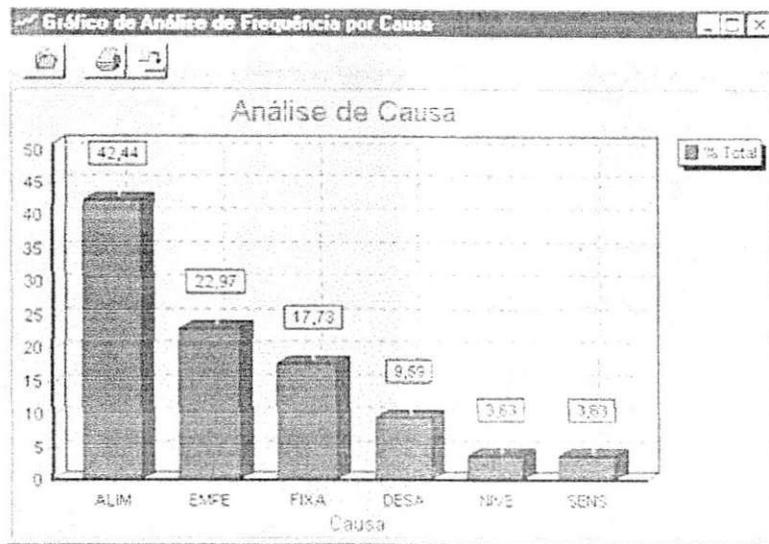


Figura 6.13: Gráfico de Análise de Causa de Defeitos de Injetoras

O MTBF é o Tempo Médio entre Falhas (Mean Time Between Failures) e indica o tempo médio entre duas paradas consecutivas do sistema. Na Figura 6.14, vê-se o MTBF para a máquina injetora 280/03. Observa-se que o desejado é que o tempo médio entre duas paradas consecutivas seja o maior possível. Os dados foram obtidos do SIM.

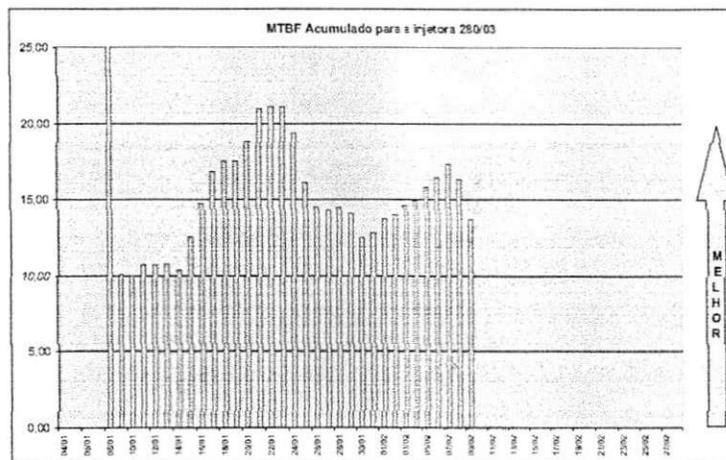


Figura 6.14: MTBF para a Máquina Injetora 280/03

O MTTR é o Tempo Médio para Reparo (Mean Time to Repair) e indica o tempo médio para a execução da manutenção no sistema. Na Figura 6.15, vê-se o MTTR para a máquina injetora 280/03. Observa-se que o desejado é que o tempo médio para reparo

seja o menor possível. Os dados foram obtidos do SIM.

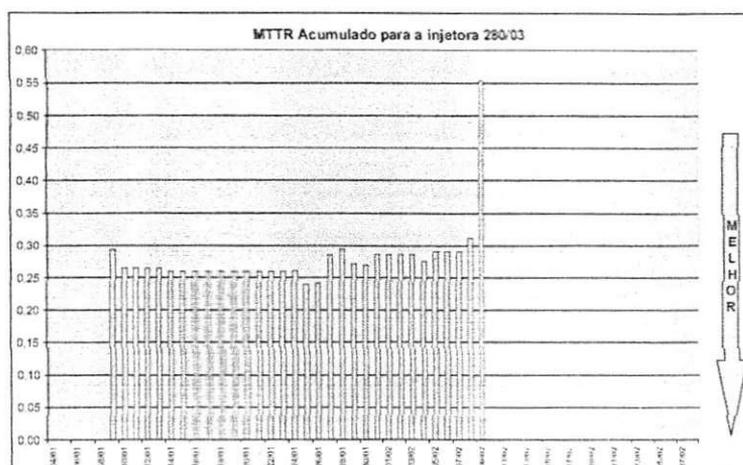


Figura 6.15: MTTR para a Máquina Injetora 280/03

Nessa fase, aprendeu-se bastante sobre as ferramentas utilizadas em prol da qualidade. Aprendeu-se que existem diversos recursos que podem ser utilizadas para a obtenção da excelência nos processos. Alguns exemplos são o diagrama de Pareto, o ciclo PDCA, o 5W1H, o diagrama de Ishikawa, a Análise de Causa e Defeitos (FMEA), a pesquisa de clima organizacional, entre outros.

## 6.4 Fase 3

Nessa etapa, foram conduzidas as atividades de Manutenção Industrial, envolvendo o desenvolvimento de rotinas "para manter" e "para melhorar". Diariamente, são realizadas reuniões que propõem ações para os problemas de maior impacto na fábrica. A gestão é auxiliada por softwares de monitoramento da manufatura e pelo SIM. A seguir, é dada uma breve descrição das reuniões realizadas durante o turno.

### 6.4.1 Reunião de Revisão

O objetivo dessa reunião é o de se levantar, com relação ao dia anterior, os equipamentos que causaram mais impacto na produção, em termos de tempo de parada. São utilizados relatórios do Sistema de Monitoramento da Manufatura (INJET) (Figura 6.16)

e relatórios do SIM (Figura 6.17).

MULTIBRAS DA AMAZÔNIA S/A  
 ÍNDICE DE PARADAS DE MÁQUINAS  
 GRUPO DE MÁQUINAS: 000008-MÁQUINAS COM INJET 3.0  
 HORÁRIO: 000003-TERCEIRO TURNO  
 PERÍODO: 09/05/2003 - 26/05/2003

Pg. 1  
 10/05/2003 - 22:43:42  
 v.3.025.04

MÁQUINA	TEMPO ATIVO	PARADA	TEMPO	ÍNDICE
044003	00008.00.00	000502 MANUTENÇÃO CORRETIVA MECÂNICA NA MÁQUINA	00008.00.00 00008.00.00	100,00% 2,38%
055001	00006.46.58	000502 MANUTENÇÃO CORRETIVA MECÂNICA NA MÁQUINA 000510 PROBLEMA DE APARELHO DE LOGGAS	00005.26.34 00000.04.14 00005.30.48	80,24% 1,04% 1,64%
044005	00004.58.09	000502 MANUTENÇÃO CORRETIVA MECÂNICA NA MÁQUINA	00002.38.38 00002.38.38	53,20% 0,79%
075008	00007.55.09	000511 PROBLEMA DE BICO DE GAS 000510 PROBLEMA DE APARELHO DE LOGGAS	00000.48.23 00000.23.60 00001.12.13	10,18% 5,02% 0,36%
100007	00004.35.35	000502 MANUTENÇÃO CORRETIVA MECÂNICA NA MÁQUINA	00001.02.54 00001.02.54	22,82% 0,31%
027003	00007.25.10	000514 AGUARDANDO MANUTENÇÃO	00001.02.00 00001.02.00	13,93% 0,31%
150001	00007.56.13	000508 VAZAMENTO DE ÓLEO	00000.39.54 00000.39.54	8,38% 0,20%
085003	00007.07.28	000502 MANUTENÇÃO CORRETIVA MECÂNICA NA MÁQUINA	00000.34.42 00000.34.42	8,12% 0,17%
150002	00007.56.07	000501 MANUTENÇÃO CORRETIVA ELÉTRICA NA MÁQUINA	00000.26.27 00000.26.27	5,65% 0,13%
085005	00005.38.30	000526 RESISTÊNCIA COM BATEDORES 000502 MANUTENÇÃO CORRETIVA MECÂNICA NA MÁQUINA	00000.19.44 00000.04.45 00000.24.30	5,93% 1,41% 0,12%
075005	00005.27.29	000502 MANUTENÇÃO CORRETIVA MECÂNICA NA MÁQUINA 000516 ROBÔ INJETORA DANIFICADO	00000.12.12 00000.07.17 00000.19.29	3,79% 2,27% 0,10%
075004	00005.38.16	000516 ROBÔ INJETORA DANIFICADO 000501 MANUTENÇÃO CORRETIVA ELÉTRICA NA MÁQUINA	00000.06.19 00000.04.58 00000.11.17	1,69% 1,26% 0,06%
044007	00007.55.14	000502 MANUTENÇÃO CORRETIVA MECÂNICA NA MÁQUINA	00000.08.17 00000.08.17	1,74% 0,04%
085008	00007.49.43	000501 MANUTENÇÃO CORRETIVA ELÉTRICA NA MÁQUINA	00000.04.46 00000.04.46	1,01% 0,02%
044001	00007.41.57	000501 MANUTENÇÃO CORRETIVA ELÉTRICA NA MÁQUINA	00000.01.51 00000.01.51	0,40% 0,01%
075009	00007.58.14	000501 MANUTENÇÃO CORRETIVA ELÉTRICA NA MÁQUINA	00000.01.13 00000.01.13	0,29% 0,01%
100008	00005.48.30	000501 MANUTENÇÃO CORRETIVA ELÉTRICA NA MÁQUINA	00000.00.15 00000.00.15	0,08% 0,00%
085006	00007.38.09	000501 MANUTENÇÃO CORRETIVA ELÉTRICA NA MÁQUINA	00000.00.09 00000.00.09	0,03% 0,00%

Figura 6.16: Relatório do INJET para Reunião de Revisão

A ata de realização da reunião é composta de um caderno, onde são determinados os prazos e os responsáveis por ações que sejam determinadas para a resolução dos problemas. (Figura 6.18)

#### 6.4.2 Reunião de Críticos

Diariamente, é realizada a reunião de críticos, onde participam o Gerente Industrial, os Coordenadores da Manufatura e o representante da Manutenção.

Todos os programas das máquinas injetoras são revisados, verificando a criticidade de

Unidade	Nome	HR Apq	Out
013	HERMERSON CHARLES C. SIQUEIRA	0,50	1,6
013	HERMERSON CHARLES C. SIQUEIRA	0,25	1,3
014	EUNIZO CERQUEIRA BULHOSA	0,37	2,9
014	EUNIZO CERQUEIRA BULHOSA	0,17	1,1
014	EUNIZO CERQUEIRA BULHOSA	0,25	1,9
014	EUNIZO CERQUEIRA BULHOSA	0,17	1,1

Figura 6.17: Relatório do SIM para Reunião de Revisão

ALFA ROMEO

AGÊNCIA DE MANUTENÇÃO

**Agenda de Reunião de Revisão**

---

Data da Reunião:

Índice de Falhas da UGE:

Data de Referência:

---

Descrição do Problema: \_\_\_\_\_

---

Medura / Modo: \_\_\_\_\_ Tempo de Parada: \_\_\_\_\_ Tipo:

Produto: \_\_\_\_\_

---

Causa	Ação	Recomendações
Ficou	Ficou	Ficou
Sua	Sua	Sua

---

Medura / Modo: \_\_\_\_\_ Tempo de Parada: \_\_\_\_\_ Tipo:

Produto: \_\_\_\_\_

---

Causa	Ação	Recomendações
Ficou	Ficou	Ficou
Sua	Sua	Sua

---

Medura / Modo: \_\_\_\_\_ Tempo de Parada: \_\_\_\_\_ Tipo:

Produto: \_\_\_\_\_

---

Causa	Ação	Recomendações
Ficou	Ficou	Ficou
Sua	Sua	Sua

---

Observações Gerais: \_\_\_\_\_

Figura 6.18: Modelo de Ata da Reunião de Revisão

cada máquina ou linha. As trocas de molde são revistas também e algumas são indicadas para serem acompanhadas pela equipe de *Manutenção*, durante o início do processo.

São indicados os estados das manutenções preventivas e são solicitadas atendimentos dedicados a determinadas injetoras.

É também um momento de grande interação entre as pessoas que coordenam a fábrica. Cada um passa a conhecer um pouco mais a forma como o outro trabalha e as respectivas deficiências e pontos fortes de cada setor.

O que se aprendeu nessa fase foi é necessário estabelecer rotinas diárias, semanais e mensais de gestão para manter e para melhorar o setor onde se atua. A utilização de *softwares* é imprescindível e o bom relacionamento com todos os outros setores da fábrica também.

## **6.5 Um Exemplo de Administração da Manutenção**

### **6.5.1 Objetivos**

A equipe de *Manutenção Preventiva* atua durante dois dos três turnos do fábrica. Muitas das máquinas injetoras precisam ser entregues o mais rápido possível, devido ao volume de pedidos de cliente externos da *Multibrás*.

O objetivo é avaliar se, do ponto de vista econômico (considerando-se custo por parada de máquina, peças que deixam de ser produzidas e mão de obra que se torna ociosa pela parada da máquina), seria vantajoso fazer a *Manutenção Preventiva* funcionar durante os três turnos da fábrica. Evidentemente, isso implicará na contratação de mais uma equipe de *Manutenção Preventiva* e a liberação da injetora ser efetuada mais rapidamente.

## 6.5.2 Análise da Situação Atual

Atualmente, a Manutenção Preventiva (MP) funciona com uma equipe de dois mecânicos e um eletricista no 2º turno e outra equipe de apenas dois mecânicos no 3º turno. Cada máquina possui um tempo de MP diferente, conforme a tabela a seguir:

quantidade de máquinas	tonelagem	quantidade de turnos p/ MP	quantidade de dias p/ MP
4	60	3	1 1 3
1	100	3	1 1 3
2	190	3	1 1 3
5	270	5	2 1 3
6	280	5	2 1 3
9	440	5	2 1 3
3	500	5	2 1 3
8	550	5	2 1 3
8	750	8	4
5	1000	8	4
2	1500	12	6

Tabela 6.1: Tempo de Manutenção Preventiva por Máquina

Nesse modelo, tem-se uma ociosidade de produção da máquina, pois a MP não atua durante um turno completo por dia. Observe a tabela a seguir (análise para 9 meses<sup>†</sup>):

quantidade de máquinas	tonelagem	turno ocioso p/ MP	turnos ociosos p/ toda MP em 9 meses	total de máquina ociosa em 9 meses
4	60	1	4	32
1	100	1	1	8
2	190	1	2	16
5	270	2	10	80
6	280	2	12	96
9	440	2	18	144
3	500	2	6	48
8	550	2	16	128
8	750	3	24	192
5	1000	3	15	120
2	1500	5	10	80
			<b>118</b>	<b>944</b>

Tabela 6.2: Tempo Ocioso de Manutenção Preventiva por Máquina

Na Figura 6.19 são apresentados dados que ilustram o impacto da máquina parada

<sup>†</sup>9 meses é o ciclo padrão para a Manutenção Preventiva das injetoras.

durante os turnos em que as MPs não são realizadas.

O que se observa é que, durante um mês completo de máquina parada, a fábrica vem tendo um prejuízo de R\$ 37.261,83.

Essa avaliação foi elaborada em equipe com a Engenheira de Plásticos Vivian Bach e, até o presente momento, este estudo não foi apresentado à gerência da Multibrás, mas o será em breve.

Dados Cadastrados		Perdas Máquina Parada		Perdas com Pessoal Parado			Perdas de Margem de Contribuição			Total
1	2	3	4 = 2 x 3	5	6	7 = 2 x 5 x 6	8	9	10 = 8 x 9	11 = 4+7+10
Grupo de Máquinas	Quant. de Horas OCIOSAS	Taxa Hora Maq. (R\$/h)	Perda (R\$)	Nº de Pessoas	Taxa Hora M.O (R\$/h)	Perda (R\$)	Perda de Produção (Ton)	R\$/ Kg	Perda (R\$)	Total Geral (R\$)
60	32	16,20	518,40	1	10,60	339,20	4,6	1,95	8.957,30	9.814,90
100	8	16,21	129,68	1	10,60	84,80	1,1	1,95	2.239,33	2.453,81
150	16	19,74	315,84	1	10,60	169,60	2,3	1,95	4.478,65	4.964,09
270	80	29,09	2.327,20	2	10,60	1.696,00	11,5	1,95	22.393,26	26.416,46
280	96	27,01	2.592,96	2	10,60	2.035,20	13,8	1,95	28.871,91	31.500,07
440	144	43,95	6.328,80	2	10,60	3.052,80	20,7	1,95	40.307,87	49.689,47
500	48	34,45	1.653,60	1	10,60	508,80	6,9	1,95	13.435,96	15.598,36
550	128	58,65	7.507,20	2	10,60	2.713,60	18,4	1,95	35.829,22	46.050,02
750	192	70,46	13.528,32	2	10,60	4.070,40	27,6	1,95	53.743,83	71.342,55
1000	120	76,85	9.222,00	2	10,60	2.796,40	17,2	1,95	33.589,89	45.610,29
1500	80	97,84	7.827,20	2	10,60	1.696,00	11,5	1,95	22.393,26	31.916,46
<b>9 MESES</b>	<b>944</b>		<b>51.951,20</b>			<b>19.164,80</b>	<b>135,5</b>		<b>264.240,47</b>	<b>335.356,47</b>
<b>MESESAL</b>	<b>105</b>		<b>5.772,36</b>			<b>2.129,42</b>	<b>15,1</b>		<b>29.360,05</b>	<b>37.261,83</b>

Figura 6.19: Avaliação de Tempo Ocioso de Manutenção Preventiva

## Treinamentos e Cursos

**Gestão Participativa.** Realizado em agosto de 2002, pelo Sr. Ricardo Piva, na Multibrás da Amazônia S.A. - Manaus, AM, com carga horária de 2 horas;

**Excelência em Manutenção através da Manutenção Produtiva Total - TPM.** Realizado em setembro de 2002, pelo Sr. Márcio Cotrim, na Fundação Rede Amazônica - Manaus, AM, com carga horária de 16 horas

**Cultura Organizacional.** Realizado em outubro de 2002, pelo Sr. Ricardo Piva, na Multibrás da Amazônia S.A. - Manaus, AM, com carga horária de 2 horas;

**Treinamento do Sistema Informatizado de Manutenção - SIM.** Realizado em novembro de 2002, pela Astrein - Engenharia de Manutenção, na Multibrás da Amazônia S.A. - Manaus, AM, com carga horária de 80 horas;

**Tópicos de Reengenharia - Selagem e Flangeamento de Transformadores.** Realizado em novembro de 2002, pelo Sr. Alberto Moriyama - Pulmão Tec, no Novotel- Manaus, AM, com carga horária de 3 horas;

**Desenvolvimento e Integração - Óleo Hidráulico, Cuidados na sua Utilização.** Realizado em novembro de 2002, na PETROBRAS Distribuidora S.A., na Sede da Gerência de Vendas ao Consumidor em Manaus, com carga horária de 4 horas;

**1º Encontro de Qualificação e Certificação de Profissionais de Manutenção.** Realizado em fevereiro de 2003, no SENAI, com carga horária de 4 horas;

**Utilização da Energia Elétrica na Indústria.** Realizado em março de 2003, pela Marcos Freitas Consultoria, na Moto HONDA, com carga horária de 4 horas.

## Atividades Culturais

Como propósito de demonstrar que um Estágio promove muito mais do que engrandecimento profissional e acadêmico, este capítulo será dedicado a uma breve demonstração das atividades culturais que podem ser vivenciadas pela oportunidade da realização de um Estágio Integrado em uma cidade diferente da nossa.

O Teatro Amazonas é um dos teatros mais admirados do mundo e possui uma arquitetura muito bonita. Podem ser realizadas visitas como acompanhamento de um guia, onde são explicados todos os significados desde sua fundação, pinturas e reestruturações mais recentes.

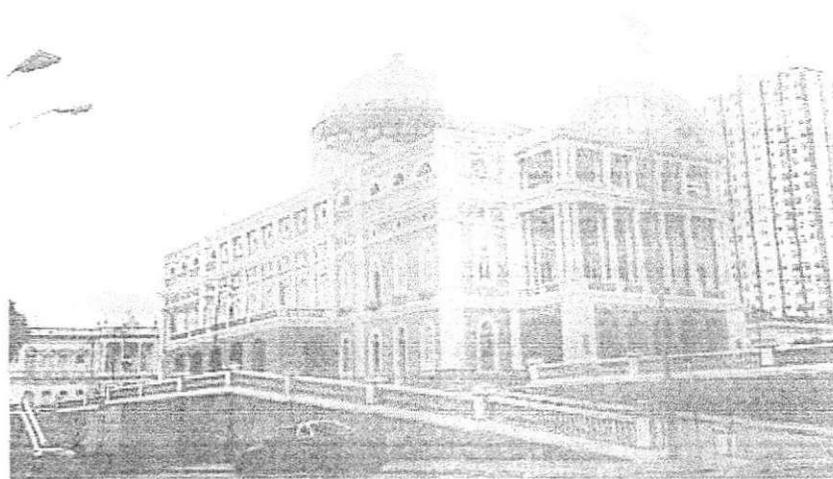


Figura 6.20: Teatro Amazonas

O Horto Florestal é uma espécie com uma diversidade muito grande de plantas. É um local bastante florido e bucólico.

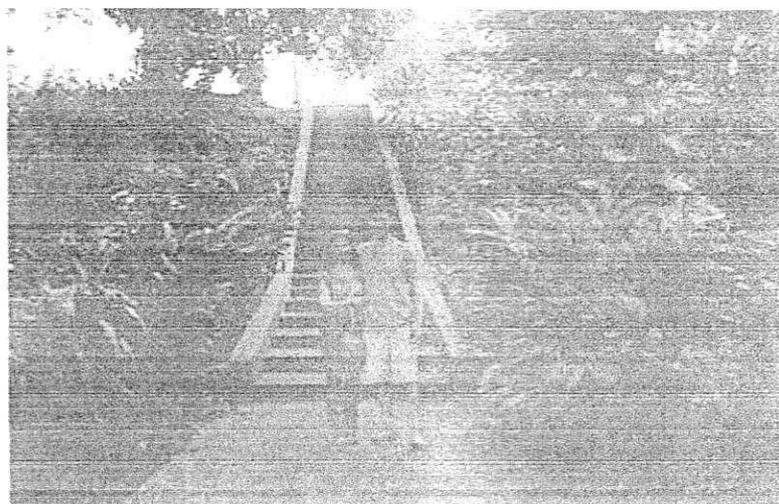


Figura 6.21: O Horto Florestal

Em pouco mais de 100km de Manaus, Presidente Figueiredo é conhecida como a Terra do Cupuaçu e das cachoeiras. Suas águas são muito fortes e muito geladas também.

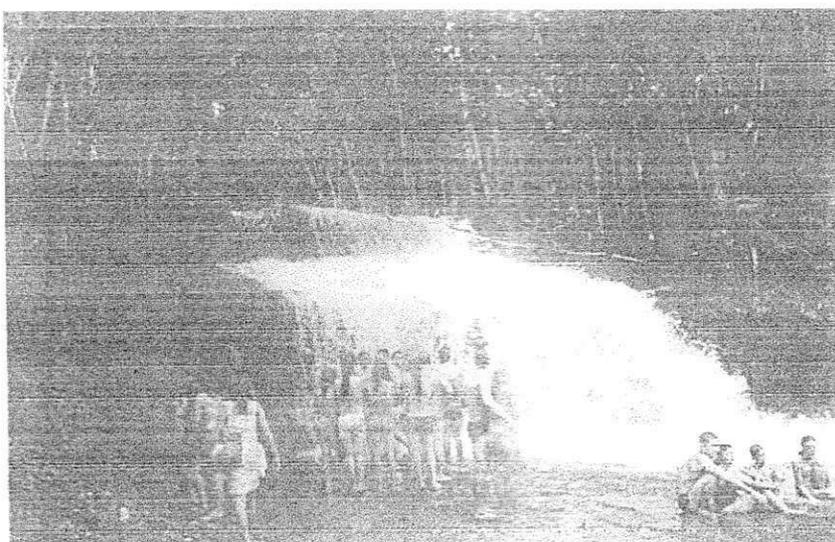


Figura 6.22: Cachoeiras de Presidente Figueiredo

Em um dos vários parques ecológicos que Manaus possui, é possível encontrar capivaras que servem de orelhão para seus visitantes.



Figura 6.23: Capivara do Parque Ecológico

O Pão & Cia é uma das cafeterias mais freqüentadas do Shopping Manaus. O "pão delícia" fica muito gostoso quentinho com manteiga.



Figura 6.24: Pão & Cia no Shopping Amazonas

Manaus é um local onde pode-se encontrar colegas Engenheiros que também se formaram na mesma Universidade. Na foto a seguir, três Engenheiros Eletricistas da UFCG. À esquerda, o Sérgio e à direita, Sissi, ambos trabalhando na Genius.

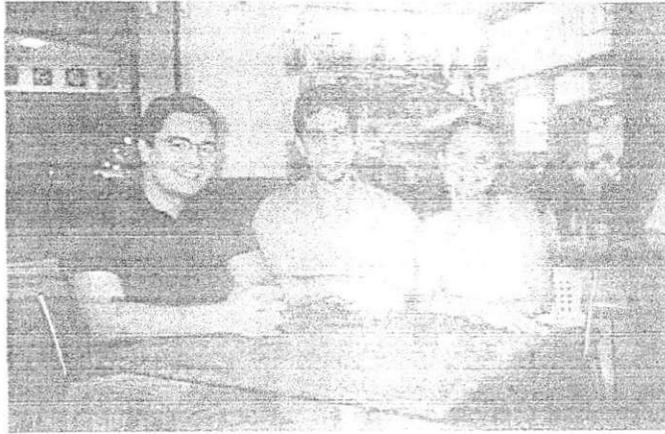


Figura 6.25: Reencontrando os Colegas de Curso

Enfim, a formação de um Engenheiro que aprendeu muito nesse ano de Estágio Integrado. Um homem mais preparado para o futuro.

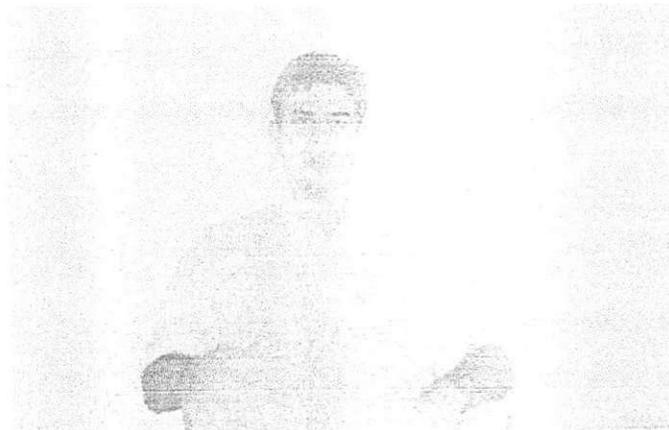


Figura 6.26: O Engenheiro Eletricista

# Capítulo 7

## Conclusões

O que é verdade é que o curso de Graduação em Engenharia Elétrica da UFCG é um dos melhores do país. Curso que precisa dessa complementação da formação acadêmica, que é o Estágio (e por que não citar o Projeto também?).

Quando ingressamos na Universidade, somos garotos ainda. A maioria ainda com receio de não ter escolhido o curso adequado. Com o decorrer da vida acadêmica, vamos amadurecendo até que terminamos o curso e precisamos dar uma finalidade para tudo que aprendemos. O Estágio fora da Universidade foi muito gratificante e enobrecedor. É uma oportunidade única na vida de qualquer pessoa. A empresa <sup>em</sup> que estagiei é o primeiro lugar onde poderei desenvolver ainda mais as habilidades de Engenheiro. Foram 6 anos assistindo aulas, realizando provas, abdicando de fins de semana em prol de uma formação que me fez uma pessoa com diferencial para o futuro.

É verdade também que o nosso curso não é perfeito, mas vem melhorando. Costumava escutar que apenas 20% do que se aprendia na Universidade, realmente se utilizava na profissão. Realmente, existem muitos pontos que excedem a compreensão do aluno. A reforma curricular demorou, mas aconteceu. É sinal de que as coisas estão mudando. E certeza, tenho duas na vida: a de que não estarei para sempre por aqui e a de que tudo mudará. E com a nossa Universidade não será diferente. Espero que a nossa Universidade seja cada vez mais arrojada, formando o nosso futuro e o de nossos descendentes.

No fim de tudo, meu sobrenome é privilegiado, pois apenas um pode ter tido a oportunidade de estudar e ser aprovado em uma Universidade, onde se passa uma das melhores épocas da vida, conhecendo as mais diversas pessoas e as mais diversas emoções.

Novamente, sou muito grato à minha família e à Universidade, que juntos moldaram o profissional que sou hoje. E sem esquecer que Ele contribuiu muito com tudo isso. Ajudou bastante.

## Referências Bibliográficas

- [1] Rexroth. *Treínamento Hidráulico*. 182p.
- [2] Vicente Falconi Campos. *Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-dia*. Editora de Desenvolvimento Gerencial, Belo Horizonte, 2001. 256p.
- [3] Alan Kardec. *Gestão Estratégica e Indicadores de Desempenho*. Qualitymark, Rio de Janeiro, 2002. 136p.
- [4] Rosa Tânia de Meneses Vaz. Modelo de manual de processos - diretrizes básicas para normalização. Apostila do Curso Planejamento, Gerenciamento e Controle da Produção.
- [5] Alan Kardec. *Gestão Estratégica e Terceirização*. Qualitymark, Rio de Janeiro, 2002. 128p.
- [6] Alan Kardec. *Gestão Estratégica e Técnicas Preditivas*. Qualitymark, Rio de Janeiro, 2002. 160p.
- [7] Alan Kardec. *Gestão Estratégica e Avaliação de Desempenho*. Qualitymark, Rio de Janeiro, 2002. 136p.
- [8] Alan Kardec. *Gestão Estratégica e Confiabilidade*. Qualitymark, Rio de Janeiro, 2002. 112p.
- [9] Alan Kardec. *Gestão Estratégica e Fator Humano*. Qualitymark, Rio de Janeiro, 2002. 116p.
- [10] Alan Kardec. *Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma*. Qualitymark, Rio de Janeiro, 2002. 136p.

- [11] Spencer Johnson. *Quem Mexeu no Meu Queijo?* Record, 2002. 107p.
- [12] WEG Acionamentos LTDA. *Manual de Chaves de Partida.*
- [13] WEG Transformadores LTDA. *Manual de Instalação e Manutenção de Transformadores.*
- [14] Revista eletricidade moderna. (340), Julho 2002. 210p.
- [15] Revista eletricidade moderna. (324), Novembro 2002. 258p.
- [16] Revista eletricidade moderna. (347), Fevereiro 2003. 186p.
- [17] Como reduzir custos com energia elétrica. 33p, 2001.

