

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TRABALHO DE FORMATURA

ESTRUTURAÇÃO DE UM SISTEMA DE P.P.C.P.

AUTOR: Edison Tomohiro Yositugu

ORIENTADOR: Prof. Decio Ashcar

1985

Dedico este trabalho aos meus pais  
Antonio e Tieko e ao meu irmão Sérgio.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Decio Ashcar, pelo incentivo  
e segurança transmitidos durante a realização deste tra-  
balho.

Ao Engenheiro Paulo S. C. Renesto pela  
oportunidade de estágio.

Aos colegas da empresa e da escola pelo  
apoio e companheirismo.

A todos que direta ou indiretamente con-  
tribuiram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

Este trabalho consistiu em estruturar um departamento de P.P.C.P. recém criado, em uma fábrica de fornos industriais.

Foram analisados os problemas causados pela inexistência de um sistema de planejamento, e projetados procedimentos de trabalho e documentos relevantes visando a estruturação do setor.

## I N D I C E

### **Lista de Figuras**

#### **Capítulo 1 - Apresentação**

1.1 - O Estágio e a Empresa .....	02
1.2 - Objetivo do Trabalho .....	02
1.3 - Resumo .....	03

#### **Capítulo 2 - A Empresa e seus Produtos**

2.1 - Estrutura Organizacional .....	06
2.2 - Os Produtos .....	08
2.2.1 - Introdução .....	08
2.2.2 - Forno a Banho de Sal .....	08
2.2.3 - Forno com Atmosfera Controlada .....	09
2.2.4 - Forno de Câmara .....	13
2.2.5 - Forno Tipo Poço .....	13
2.2.6 - Outros Fornos .....	16
2.2.7 - Outros Equipamentos .....	16
2.2.8 - Sobressalentes e Serviços ..	17

**Capítulo 3 - A Produção da Empresa**

3.1 - Características da Produção .....	19
3.2 - Sequência do Projeto .....	20
3.3 - Setores Produtivos .....	25

**Capítulo 4 - Análise do Sistema de P.P.C.P.**

4.1 - Características e Objetivos do Departamento de P.P.C.P. ....	30
4.2 - Planejamento .....	31
4.3 - Programação .....	32
4.4 - Controle .....	34

**Capítulo 5 - Definição do Problema**

5.1 - Introdução .....	37
5.2 - Problemas Ocorridos .....	37
5.2.1 - Atrasos .....	37
5.2.2 - Falta de Controle .....	40
5.2.3 - Oscilação de Mão de Obra ...	40
5.2.4 - Falta de Sincronismo na Fabricação .....	47
5.3 - Avaliação e Definição .....	47

**Capítulo 6 - Análise de Alternativas**

6.1 - Análise do Planejamento .....	50
6.2 - Análise da Programação .....	63
6.3 - Análise do Controle .....	64
6.4 - Análise do Estoque .....	66

**Capítulo 7 - Especificação da Solução**

7.1 - Planejamento .....	69
7.2 - Programação .....	75
7.3 - Controle .....	79
7.4 - Estoque .....	84
7.5 - Cronograma de Implantação .....	86

**Capítulo 8 - Conclusão .....** 90

**Bibliografia .....** 92

L I S T A   D E   F I G U R A S

Figura 2.1 - Organograma Parcial da Empresa .....	07
Figura 2.2 - Forno a Banho de Sal .....	10
Figura 2.3 - Corte Transversal do Forno a Banho de Sal ..	11
Figura 2.4 - Forno com Atmosfera Controlada .....	12
Figura 2.5 - Forno Tipo Câmara .....	14
Figura 2.6 - Forno Tipo Poço .....	15
Figura 3.1 - Fluxograma para fornecimento de equipamentos	23
Figura 3.2 - Fluxograma para fornecimento de sobressalentes e serviços de reforma .....	24
Figura 4.1 - Cronograma de Barras .....	33
Figura 5.1 - Tabela de atraso na entrega de equipamentos	39
Figura 5.2 - Tabela de Horas Extras em relação a Horas Normais .....	41
Figura 5.3 - Gráfico do índice de realizações de Horas Ex- tras para o setor de Caldeiraria. ....	43
Figura 5.4 - Gráfico do índice de realizações de Horas Ex- tras para o setor de Usinagem .....	44

Figura 5.5 - Gráfico do Índice de realizações de Horas Extras para o setor de Montagem Mecânica .....	45
Figura 5.6 - Gráfico do Índice de realizações de Horas Extras para o setor de Alvenaria .....	46
Figura 6.1 - Cronograma Geral .....	52
Figura 6.2 - Calendário Semanal de 1985 .....	54
Figura 6.3 - Calendário Semanal de 1986 .....	55
Figura 6.4 - Cronograma Novo .....	59
Figura 6.5 - Cronograma Expandido .....	60
Figura 6.6 - Cronograma Expandido Folha 2 .....	61
Figura 7.1 - Planilha de Carga de Serviço .....	72
Figura 7.2 - Planilha de Área .....	74
Figura 7.3 - Ficha para Lista de Materiais .....	76
Figura 7.4 - Ficha de Requisição de Material .....	78
Figura 7.5 - Ficha de Área .....	80
Figura 7.6 - Ficha de Estoque .....	81
Figura 7.7 - Ficha para Controle de Sobra de Material ...	83
Figura 7.8 - Ficha de Controle .....	85
Figura 7.9 - Pedido de Compra .....	87

C A P I T U L O    1

## CAPÍTULO 1 - APRESENTAÇÃO

### 1.1 - O Estágio e a Empresa

O presente trabalho foi realizado em uma empresa do ramo de fornos industriais e equipamentos de combustão. Entre seus clientes, contam-se praticamente todas as fábricas de automóveis do país, a maioria dos fabricantes de auto peças e eletro-domésticos, várias siderúrgicas, indústrias de forjados e mecânicos em geral.

O estágio realizou-se no departamento de P.P.C.P., iniciando-se em maio de 1985 e prolongando-se até o presente momento.

### 1.2 - Objetivo do Trabalho

O objetivo do trabalho é estruturar o Departamento de P.P.C.P. da Empresa. Para tanto, apresentamos uma análise do que é feito hoje em termos de planejamento, detectamos as falhas e propomos as medidas corretivas e as ações que deverão ser tomadas para se conseguir a estruturação do P.P.C.P. como um sistema eficiente da Empresa.

## 1.3 - Resumo

Capítulo 2 - Expõe a maneira como a Empresa - está organizada e descreve os seus principais produtos.

Capítulo 3 - Caracteriza a produção, o almoxarifado e a sequência do projeto desde a entrada na concorrência até o início da fabricação. Descreve também os setores produtivos existentes na fábrica.

Capítulo 4 - Mostra os objetivos traçados - quando da criação do departamento de P.P.C.P. e a sua falta de estruturação para cumprir esses objetivos. Descreve as atividades desenvolvidas no setor e as falhas existentes.

Capítulo 5 - Expõe os problemas ocorridos - através de alguns indicadores como os atrasos e as horas extras. Confronta o desempenho do departamento, frente a esses problemas, com os objetivos traçados e define a proposta deste trabalho.

Capítulo 6 - Analisa os procedimentos e documentos que podem ser utilizados para estruturar o departamento de P.P.C.P. a nível de planejamento, programação e controle. Analisa também o sistema de estoque que seria mais adequado à Empresa.

Capítulo 7 - Descreve a alternativa escolhida, determinando os procedimentos a serem adotados e os documentos que serão utilizados pelo departamento. Traça também um cronograma de implantação do sistema na Empresa.

Capítulo 8 - Na conclusão, mostra como o sistema adotado irá levar o departamento de P.P.C.P. a cumprir os objetivos traçados quando de sua criação.

C A P I T U L O    2

## CAPÍTULO 2 - A EMPRESA E SEUS PRODUTOS

### 2.1 - Estrutura Organizacional

A Empresa é tipicamente de origem familiar e não teve a preocupação em se estruturar organizacionalmente.

Desde a sua criação, a Empresa vem crescendo de maneira desordenada. Grande parte do fluxo de informações é feita de maneira informal e verbal.

Recentemente foram contratados os serviços de uma consultoria na área organizacional. Feito os estudos, foi proposta e adotada uma estrutura matricial que está parcialmente representada na figura 2.1.

A Empresa ainda sofre os efeitos dos vícios adquiridos na fase de crescimento desordenado, e isso irá afetar o Departamento de P.P.C.P. conforme será visto nos capítulos 4 e 5.

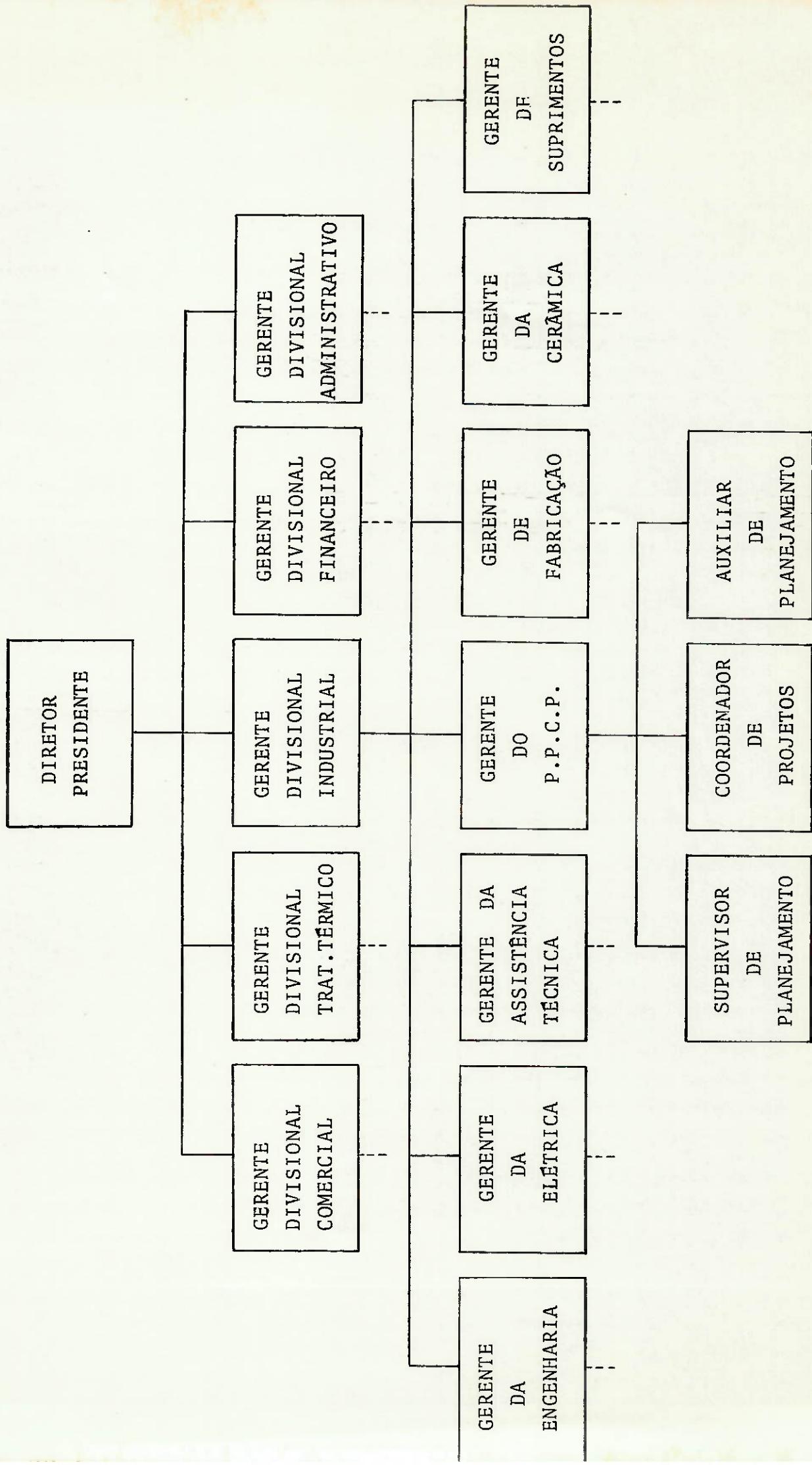


FIGURA 2.1 - ORGANOGRAMA PARCIAL DA EMPRESA - ELABORADO PELO AUTOR

## 2.2 - Os Produtos

### 2.2.1 - Introdução

Os equipamentos fabricados pela Empresa são, em geral, de grande porte e de construção complexa, envolvendo um número elevado de peças e subcomponentes dificultando o gerenciamento de sua produção.

Existe uma grande diversificação entre as unidades produzidas. Assim, a produção é do tipo não seriada, tipicamente por encomenda, atendendo a pedidos em carteira.

Dentre os equipamentos fabricados, destacam-se os fornos industriais pelo seu maior número de pedidos. - Eles formam o carro-chefe da linha de produtos da Empresa, que ainda conta com outros tipos de equipamentos, sobressalentes e serviços, descritos a seguir.

### 2.2.2 - Forno a Banho de Sal

São fornos dotados de um cadiño que acomoda o sal protetor, o qual é colocado dentro de uma câmara aquecida.

O equipamento deste tipo de forno pode ser tanto elétrico quanto a óleo. Este último tipo permite o pré-aquecimento das peças em uma câmara adjacente. Já o forno a banho de sal elétrico apresenta como vantagens o maior rendimento térmico e precisão no controle de temperatura. As figuras 2.2 e 2.3 mostram o esquema deste tipo de forno.

#### 2.2.3 - Forno com Atmosfera Controlada

Existe uma variedade muito grande de fornos de atmosfera controlada, dependendo da natureza do material trabalhado.

A característica comum destes fornos é ter os elementos de aquecimento colocados no interior de tubos radiantes, isolando-os do contato com a atmosfera protetora.

Servem para tratamentos como recozimento de tiras ou fios de cobre ou aço, além de operações de sinterização e brasagem. A figura 2.4 mostra o esquema deste tipo de forno.

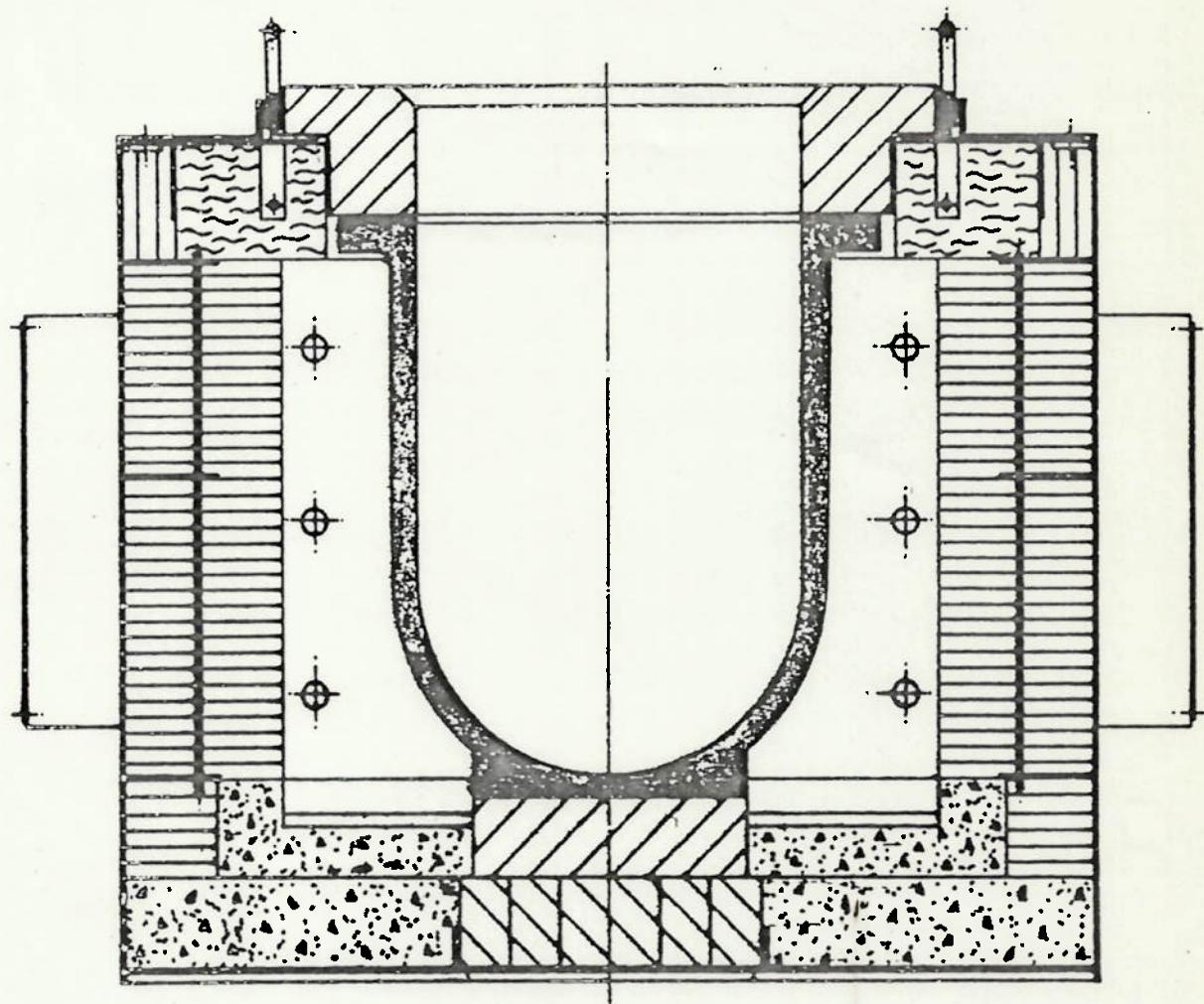


FIGURA 2.2 - FORNO A BANHO DE SAL  
ADAPTADO DA EMPRESA

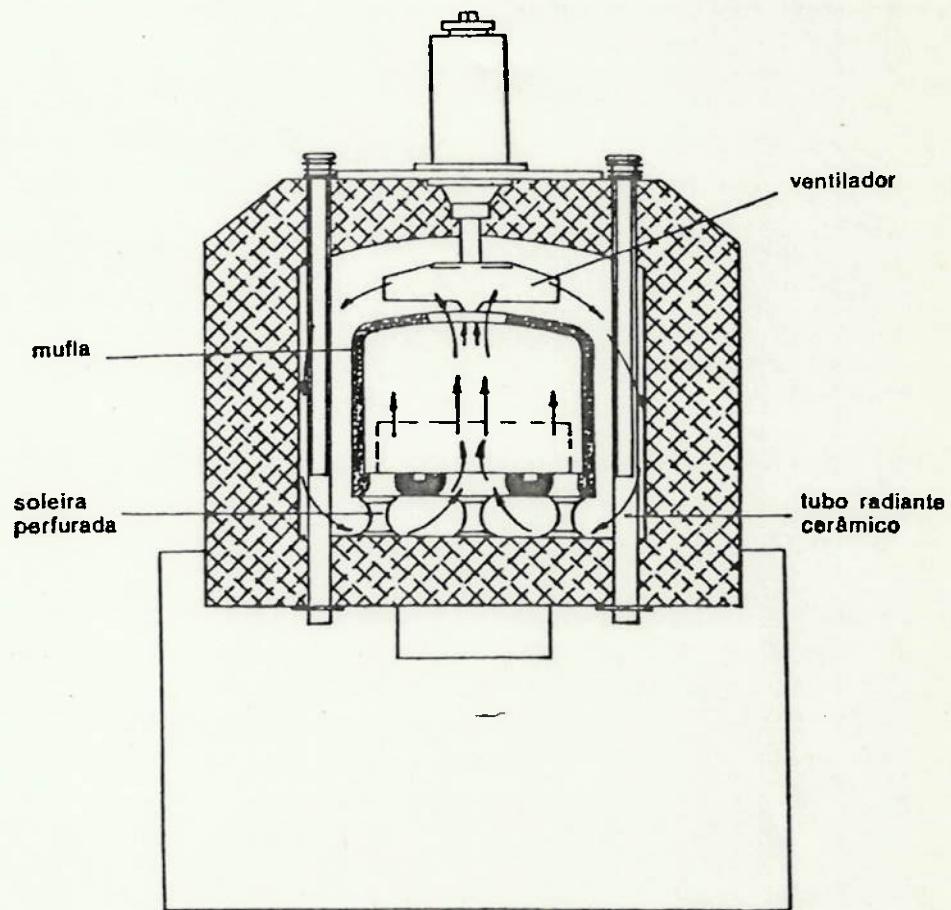


FIGURA 2.3 - CORTE TRANSVERSAL DO FORNO A  
BANHO DE SAL  
ADAPTADO DA EMPRESA

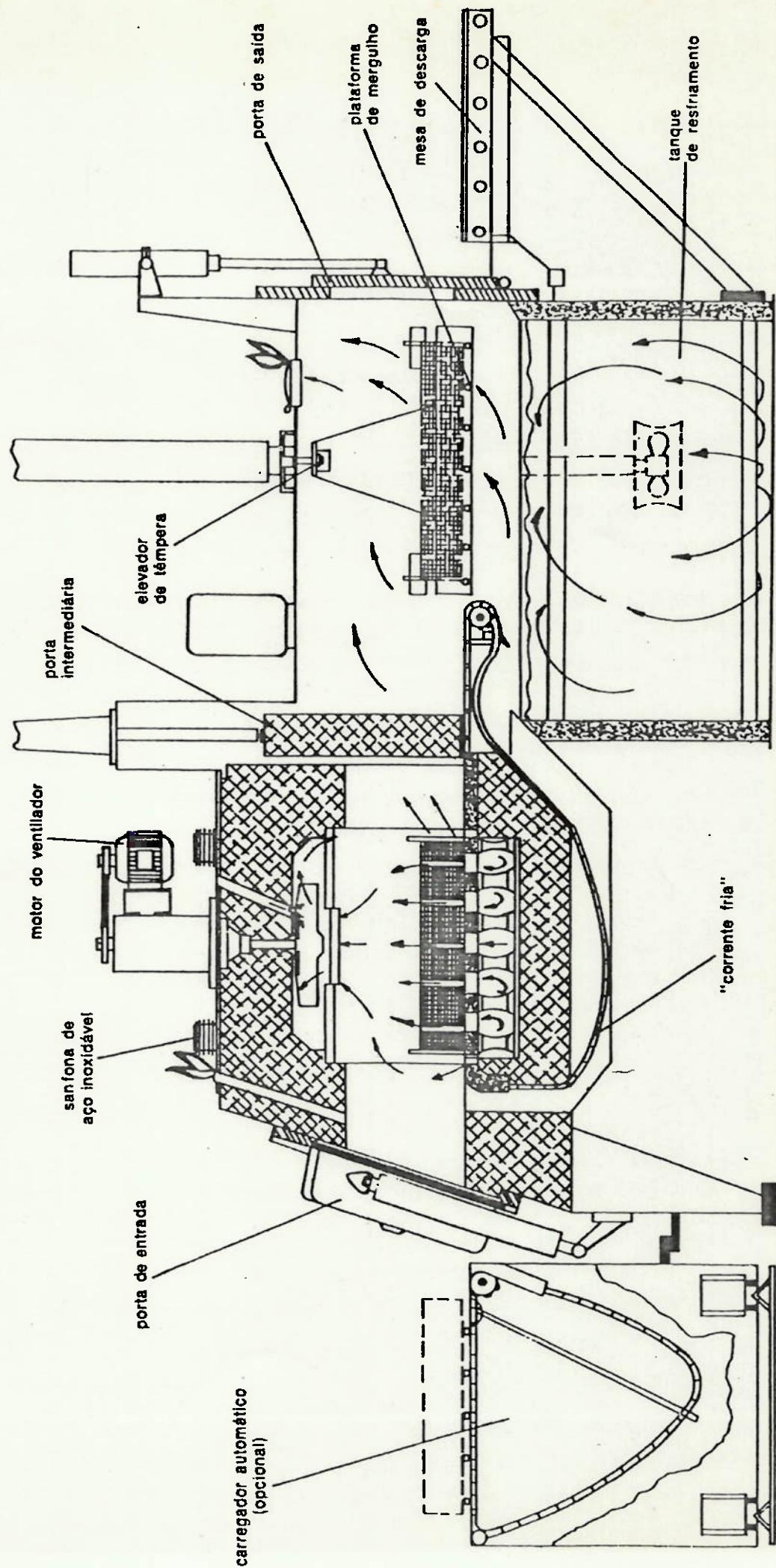


FIGURA 2.4 – FORNO COM ATMOSFERA CONTROLADA  
ADAPTADO DA EMPRESA

#### 2.2.4 - Forno de Câmara

Esta é a concepção mais tradicional do forno com aquecimento elétrico. São utilizadas para têmpera de peças, aquecimento para formação a quente, normalização, revêtement, cementação em caixa, queima de porcelana e outras aplicações. A figura 2.5 mostra o esquema do forno da câmara.

#### 2.2.5 - Forno Tipo Poço

São fornos de uso bastante diversificado e se prestam a uma ampla série de tratamentos. O arranjo dos materiais em cestos permite sua rápida remoção para resfriamento controlado posterior, tornando possível o tratamento de normalização.

Incluindo-se uma retorta selada, pode-se realizar tratamentos sob atmosfera controlada, tal como a cementação. A instalação de um recirculador permite tratamentos a baixa temperatura com grande uniformidade, tal como o revenimento. A figura 2.6 mostra o esquema do forno tipo poço.

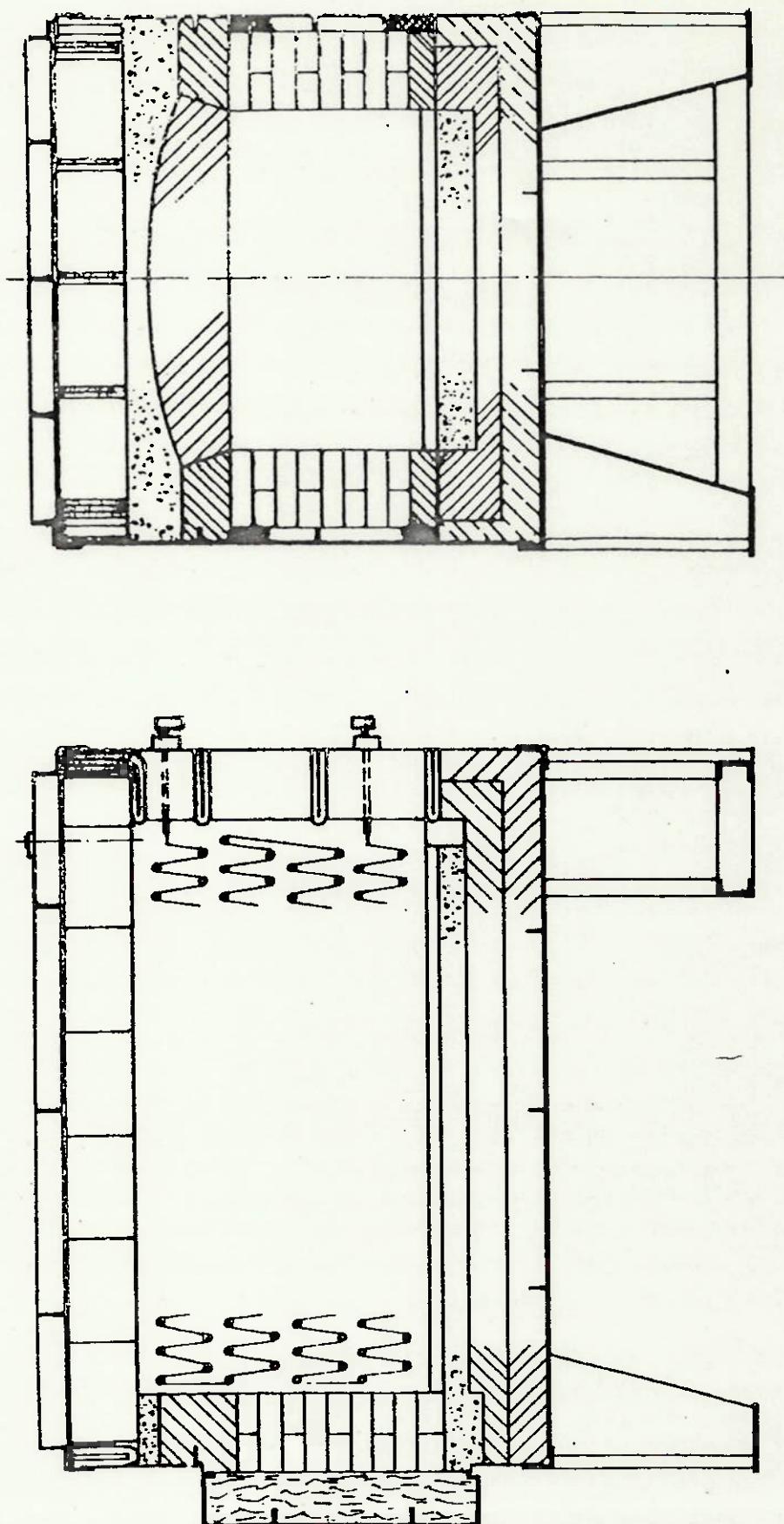


FIGURA 2.5 - FORNO TIPO CÂMARA  
ADAPTADO DA EMPRESA

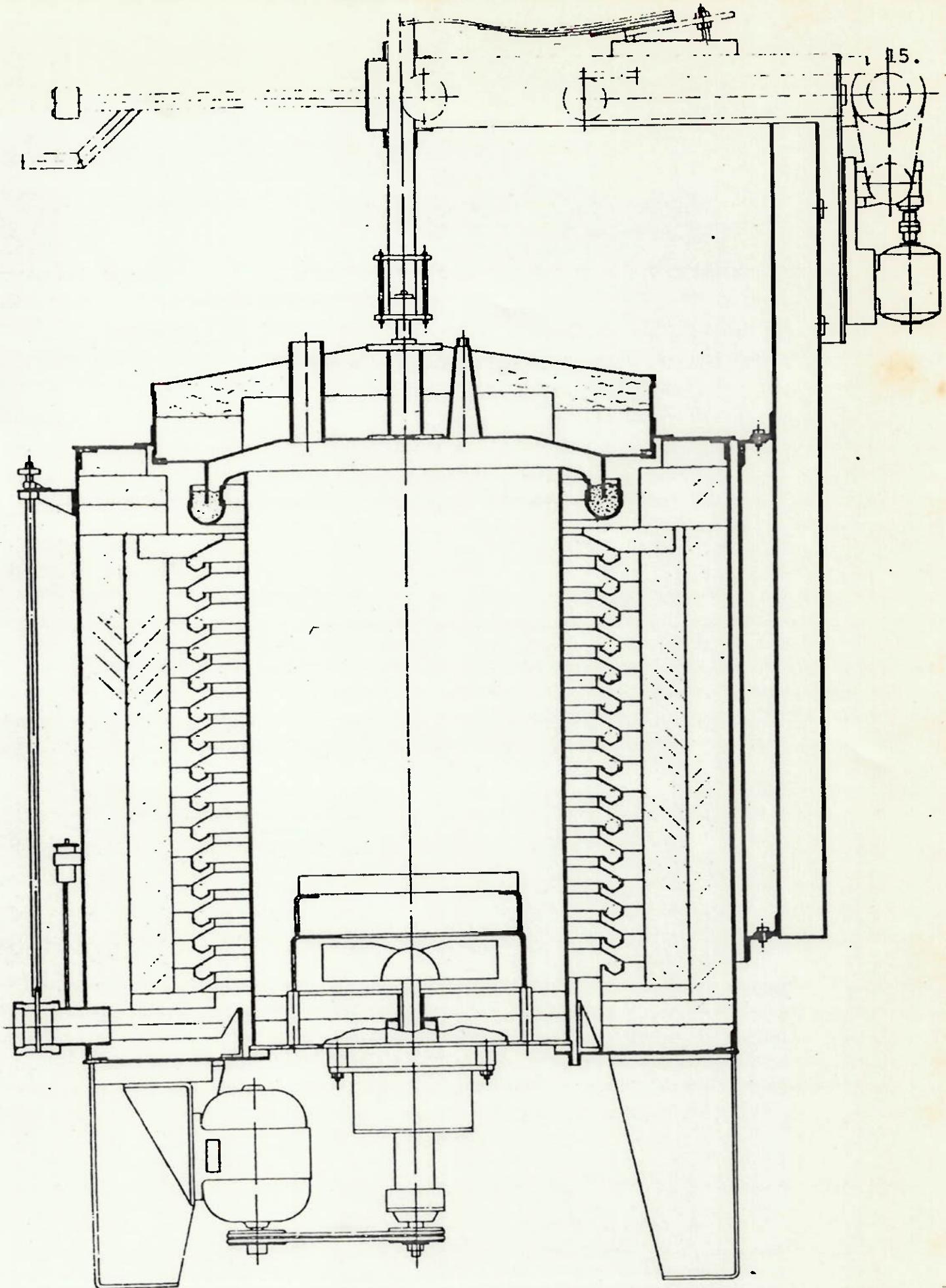


FIGURA 2.6 - FORNO TIPO POÇO  
ADAPTADO DA EMPRESA

#### 2.2.6 - Outros Fornos

Além dos fornos anteriormente descritos, a Empresa fabrica outros tipos de fornos, geralmente variantes daqueles supracitados. A diferenciação ocorre no que se refere às dimensões, capacidade, acabamento e/ou algum sistema ou dispositivo especial solicitado pelo cliente.

#### 2.2.7 - Outros Equipamentos

Além dos fornos industriais, a Empresa fabrica outros equipamentos de grande porte, sempre atendendo a encomendas. Os principais são:

- Geradores de Atmosfera
- Estufas
- Incineradores industriais e hospitalares
- Geradores de gás
- Aquecedores de óleo
- Secadores Industriais

#### 2.2.8 - Sobressalentes e Serviços

A Empresa encarrega-se também de fornecer as peças de reposição e executar serviços de reforma. As peças sobressalentes mais frequentemente fornecidas são:

- Elementos de resistência
- Soleira
- Bico de atomização
- Ventilador
- Peças refratárias
- Anel de silicone
- Cabo de compensação
- Transformador de ignição

C A P I T U L O      3

## CAPÍTULO 3 - A PRODUÇÃO DA EMPRESA

## 3.1 - Características da Produção

A Produção da Empresa caracteriza-se por um elevado número de produtos com grande diferenciação entre eles, um pequeno volume de produção por produto e variações na sequência das operações. Atende a pedidos feitos diretamente pelos clientes.

Este conjunto de características aponta para uma produção do tipo intermitente por encomenda. Neste tipo de produção, a "distância" empresa-consumidor final é nula, isto é, a empresa atende diretamente o consumidor final, não existindo, portanto, nenhum estoque intermediário entre eles.

Por outro lado, isto implica na necessidade de grandes equipamentos de produção e de transporte. Muitos fornos são montados e testados na própria fábrica, outros de maior porte são montados no local de entrega.

O prazo de fornecimento para os principais fornos varia de 90 a 180 dias. Neles ocorre um atraso médio de 90 dias cujas causas serão analisadas no capítulo 5.

A falta de organização na Empresa, comentada no capítulo 2, reflete-se também nos almoxarifados da produ-

ção. Ou melhor, no único almoxarifado existente na fábrica, onde se armazenam todos os produtos utilizados pela fábrica, sejam peças e materiais de produção comprados ou subcomponentes vindos das firmas subcontratadas.

Quando o material a ser armazenado tem dimensões elevadas e não poderia ser armazenado no almoxarifado, - ele é deixado, geralmente, na entrada da caldeiraria, até ser utilizado na produção.

### 3.2 - Sequência do Projeto

Todos os pedidos de Fornos e demais Equipamentos grandes resultam de concorrência. Uma vez decidido a participar de uma concorrência, é elaborado um projeto preliminar e feita uma estimativa dos custos, baseada em dados históricos. Daí resultará uma proposta de fornecimento do produto e seu respectivo preço de venda.

Vencida a concorrência, é feito o contrato de venda onde se especificará o equipamento a ser fornecido, prazo de entrega, cronograma para diligenciamento, condições de pagamento, reajustes, multas, transporte, assistência técnica etc.

Internamente ocorrerá a emissão de um Pedido Interno (P.I.) que é um documento que comunica a efetivação - de um pedido caracterizando-o com os principais dados do contrato de venda tais como especificação do produto, preço, prazo etc.

Cada Pedido Interno poderá ser dividido em várias Ordens de Serviço (O.S.) conforme a complexidade ou características específicas do equipamento a ser fabricado. Uma Ordem de Serviço contém basicamente os mesmos dados do Pedido Interno correspondente, porém restringirá o trabalho a ser executado, de modo que o cumprimento das tarefas de todas as Ordens de Serviço implicará no cumprimento do Pedido Interno.

Logo após a emissão do Pedido Interno é elaborado um cronograma de projeto e fabricação do tipo Gantt. Em seguida inicia-se o projeto mecânico, elétrico e listagem dos materiais. Concluída esta fase, os setores produtivos en carregar-se-ão da fabricação. A figura 3.1 mostra toda a sequência num fluxograma para equipamentos.

No caso dos sobressalentes, a sequência é simplificada, uma vez que não há necessidade de se entrar numa concorrência. Muitas peças sobressalentes a serem fornecidas são muito simples ou já possuem um projeto pronto, devido

à frequência maior com que elas são pedidas. Nestes casos e no caso de serviços de reforma, a fase do projeto mecânico e elétrico é desnecessária, seguindo-se diretamente para a requisição de material e fabricação. A figura 3.2 mostra toda a sequência para o caso de sobressalentes e serviços de reforma.

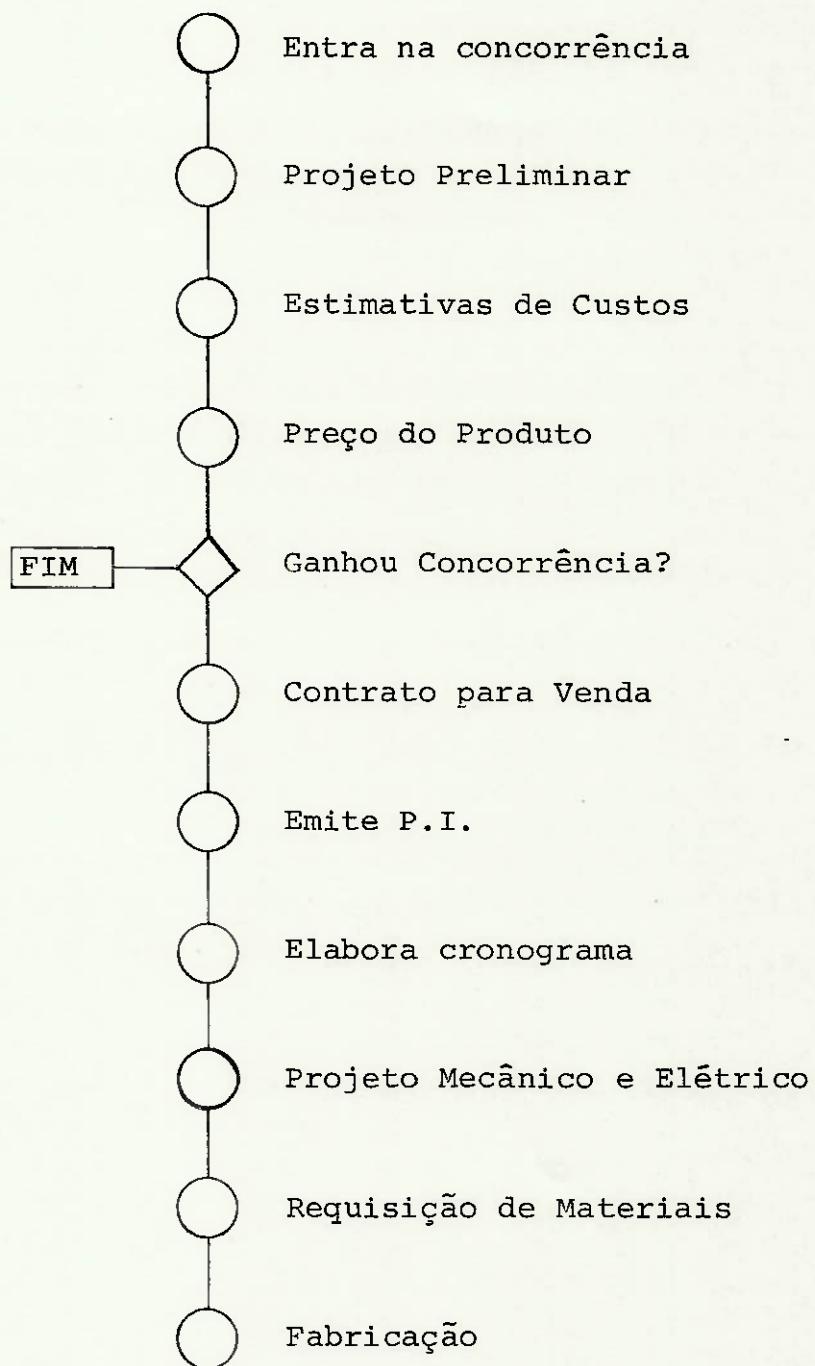


Figura 3.1 - Fluxograma para fornecimento de equipamentos.

Elaborado pelo autor.

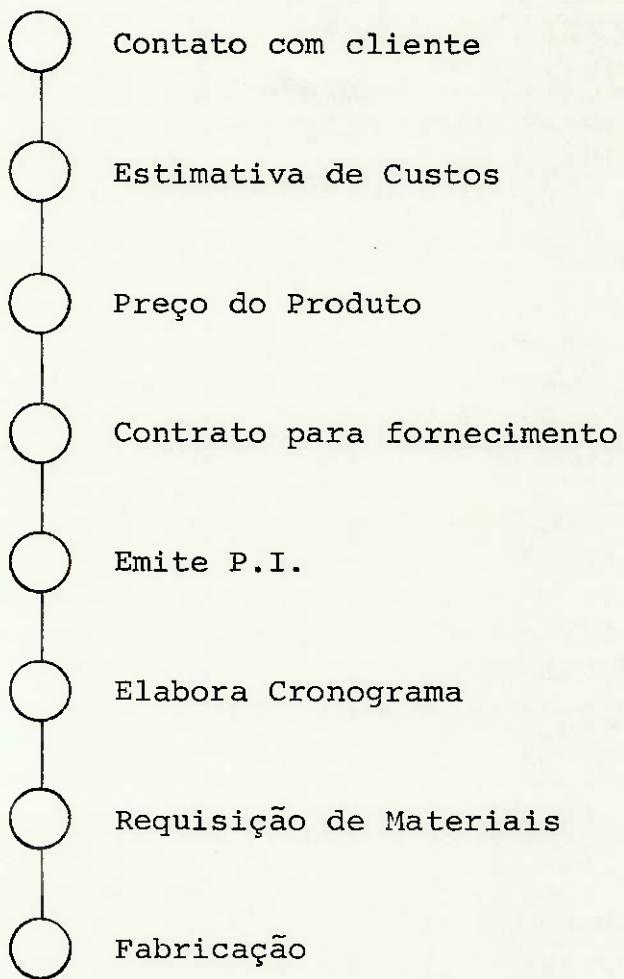


Figura 3.2 - Fluxograma para fornecimento de sobressalentes  
e serviços de reforma.

Elaborado pelo autor.

### 3.3 - Setores Produtivos

A fábrica está dividida em dez setores que executam todas as Ordens de Serviço, sejam equipamentos, sobressalentes ou serviços de reforma.

Cada Ordem de Serviço pode sofrer operações - em somente um daqueles setores, em algumas delas ou mesmo em todas elas, conforme sua característica específica. Damos a seguir uma descrição sumária dos setores.

#### a) Projeto Mecânico

Faz os trabalhos de engenharia de projetos mecânicos:

- Cálculos térmicos, estruturais e de movimento.
- Desenhos técnicos.
- Preparação dos desenhos para a fabricação.
- Listagem dos materiais mecânicos requeridos para o projeto.

b) Caldeiraria

Recebe chapas metálicas e executa os trabalhos de corte e dobra de chapas e perfis. Faz também a montagem das partes através de soldas, construindo a carcaça dos equipamentos.

Executa trabalhos de reposição de paredes, - portas, cantoneiras e vigas.

c) Usinagem

Recebe peças e componentes metálicos e faz o seu acabamento geral colocando as medidas na precisão requerida. Faz também furos e rasgos (rasgos de chaveta por exemplo) além de trabalhar superfícies de peças soldadas.

d) Ajustagem

Junta as peças que já passaram pela usinagem, preparando os subsistemas para a montagem final no equipamento.

e) Montagem Mecânica

Consiste em montar peças, componentes e subsistemas na carcaça ou estruturas já montadas dos equipamentos. Faz instalações de dobradiças, eixos, engrenagens etc.

## f) Hidráulica

Recebe matéria-prima como válvulas, conexões e tubos e fabrica sistemas de condução de gás, água de refri-  
geração, óleo combustível e óleo hidráulico.

Faz também os testes dos sistemas e peças hi-  
dráulicas antes de irem para a montagem.

Fabrica sobressalentes como válvula manual,  
manômetro, serpentina, mangueira, camisa de resfriamento, etc.

## g) Alvenaria

Executa a montagem dos componentes refratários  
tais como tubo radiante, que é um tubo cerâmico para proteger  
a resistência elétrica, manta cerâmica para revestimento, ti-  
jolos refratários na soleira dos equipamentos.

## h) Projeto Elétrico

Projeta o esquema dos componentes do painel  
de comando e as instalações elétricas. Faz os cálculos de  
resistências, dos motores e dos sensores necessários. Faz  
também a listagem de materiais elétricos.

i) Montagem Elétrica

Executa a montagem frontal do painel e a dos componentes internos. Faz as instalações elétricas e as interligações, através de cabos, entre painel e o forno.

j) Caldeiraria Elétrica

Executa trabalhos de corte e dobra de chapas e perfis, faz também a montagem das partes através de soldas, construindo a carcaça e a estrutura dos painéis elétricos.

C A P I T U L O    4

## CAPÍTULO 4 - ANÁLISE DO SISTEMA DE P.P.C.P.

### 4.1 - Características e Objetivos do Departamento de P.P.C.P.

Conforme exposto no capítulo 2, a Empresa teve um crescimento desordenado, sem estruturação adequada nos departamentos e sem comunicação eficiente entre os mesmos.

Nesse ambiente foi criado o departamento de P.P.C.P.. Ele existe somente há alguns meses. A sua criação visou os seguintes objetivos:

- a) Atender a todas as ordens de serviço dentro do prazo previsto.
- b) Controlar o andamento da produção.
- c) Obter um equilíbrio na distribuição de carga de trabalho entre os recursos produtivos (máquinas e mão-de-obra).
- d) Garantir o fornecimento de materiais quando necessários à produção.
- e) Otimizar o sistema de estoques.
- f) Prever gargalos e ociosidades.

g) Permitir que as gerências tenham acesso a informações confiáveis.

Além destas funções tradicionais, o departamento de P.P.C.P. da Empresa se presta ao trabalho de Coordenação de Projetos, o qual consiste em manter diversos contatos com clientes, informando-os sobre o andamento da produção de sua encomenda.

O departamento de P.P.C.P. foi criado tendo - em mente os prejuízos que a falta de planejamento adequado - acarreta. No entanto, este departamento não foi estruturado de maneira a permitir que se alcance os objetivos traçados. Essa estruturação é o tema do presente trabalho e será detalhado nos capítulos 6 e 7.

A seguir descreveremos o que é feito hoje em termos de P.P.C.P. na Empresa.

#### 4.2 - Planejamento

O Planejamento se limita a elaborar cronogramas, do tipo Gantt, para cada ordem de serviço dos equipamentos e dos sobressalentes de maior porte e cujo prazo justifica a feitura do mesmo.

Era feito um cronograma estático logo após a emissão do Pedido Interno (P.I.) e distribuído para as áreas de Projeto (Mecânico e Elétrico), Fabricação, Vendas, Custos e Compras.

Era elaborado apenas um cronograma deste tipo por Ordem de Serviço (O.S.), sendo que ele não era reprogramado. A figura 4.1 mostra um exemplo desse tipo de cronograma. Vale observar que este tipo de cronograma mostra uma estimativa de tempo de permanência em cada setor, não detalhando as atividades desenvolvidas nos mesmos. Este tipo de detalhamento será feito a nível de programação em um cronograma específico, conforme proposto no capítulo 6. Para substituir esse cronograma estático, foi desenvolvido pelo autor um cronograma mais dinâmico que permite reprogramações. Ele será descrito no capítulo 6.

#### 4.3 - Programação

Atualmente o departamento de P.P.C.P. não faz nenhum tipo de Programação. Este é totalmente feito pelas mestrias da fábrica. A programação em cada setor produtivo fica a cargo do respectivo mestre, os quais utilizam somente a sua "experiência" e o seu "bom senso".

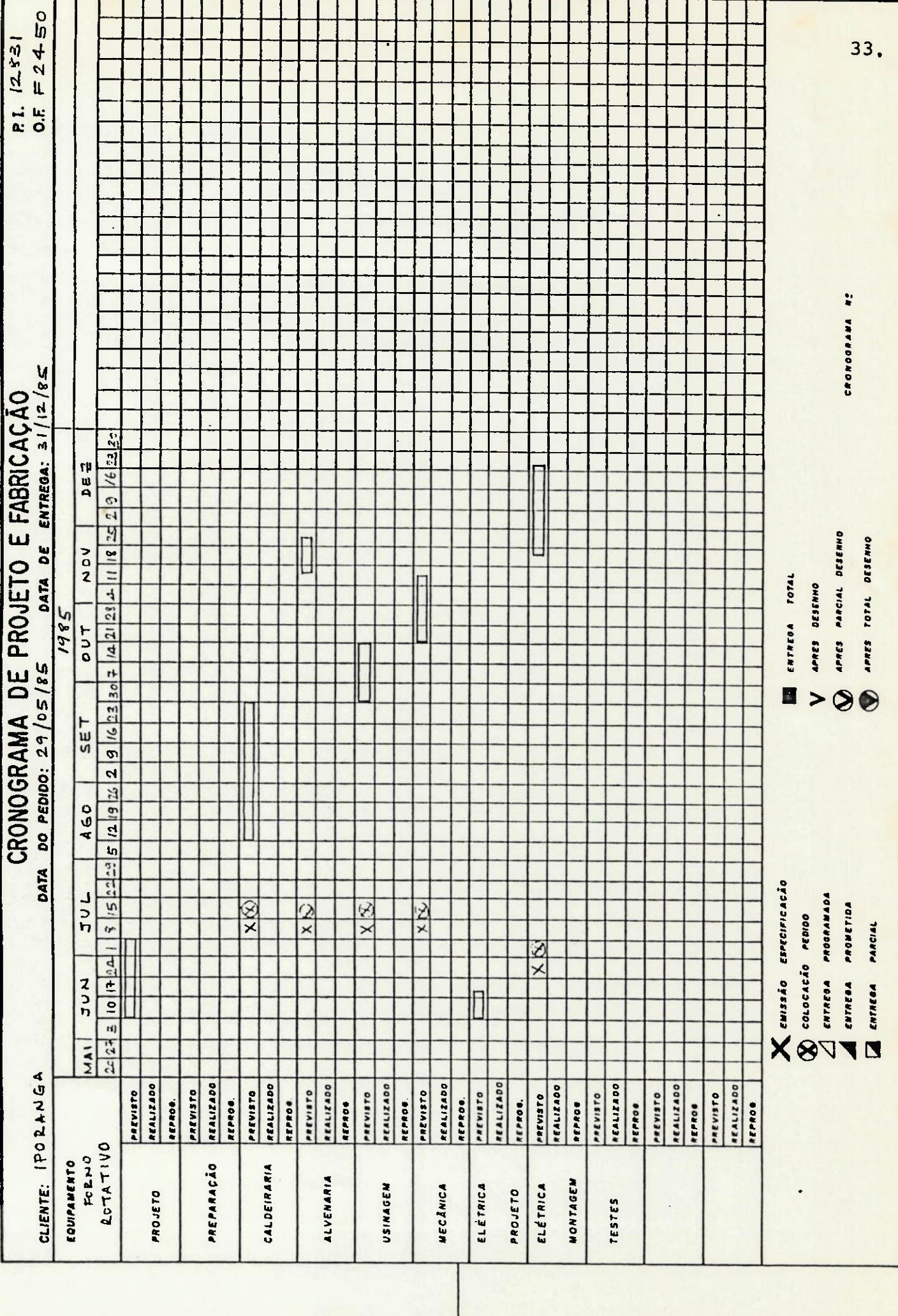


FIGURA 4.1 - Cronograma de Burras - Elaborado pelo autor

Como para se fazer uma boa programação são necessários mais do que experiência e bom senso, os atrasos - ocorrem de maneira frequente e a falta de documentação torna difícil, quando não impossível, a apuração de responsabilidades.

A lacuna na programação não se refere somente a prazos mas também à área. Especificamente no setor de Montagem Mecânica, o fator área se torna crítico. A má programação ou a falta deste faz com que ora falte ora sobre espaço - neste setor.

#### 4.4 - Controle

A única atividade desenvolvida atualmente, no tocante ao controle da produção é a Reunião de Programação. - Apesar do nome, o objetivo dessa reunião é obter a confirmação de prazos, tanto de fabricação quanto de chegada de material.

Essa reunião é feita semanalmente e conta com a presença de todos os gerentes da Divisão Industrial e representantes da Divisão Comercial. Nela são discutidos apenas o andamento dos equipamentos em fabricação. Os sobressalentes e serviços de reforma não tomam parte nesta reunião.

O sistema de controle é, portanto, falho. O único conjunto de documentos existente são as atas das Reuniões de Programações. Além disso, a falta de controle sobre as peças sobressalentes, que não são discutidas na reunião - por falta de tempo, chega ao ponto de não se saber em que faze-se e nem mesmo em que setor da fábrica ela está.

C A P I T U L O    5

## CAPÍTULO 5 - DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

### 5.1 - Introdução

Ultimamente, tem aumentado muito o número de pedidos de fornos industriais e outros equipamentos fabricados pela Empresa.

Esse aumento acarreta a utilização de recursos produtivos (material, mão-de-obra, etc) cada vez maiores e consequentemente a crescente dificuldade de gerenciamento da produção. Se antes a Empresa conseguia trabalhar sem o departamento de P.P.C.P., hoje com o elevado aumento da produção, o planejamento se tornou indispensável.

### 5.2 - Problemas Ocorridos

A falta de um departamento estruturado de P.P.C.P. causa graves problemas à Empresa:

#### 5.2.1 - Atrasos

Os atrasos na entrega das encomendas são muito frequentes. Nos três últimos semestres houve um atraso de 100% nos equipamentos de grande porte.

A figura 5.1 mostra uma tabela onde foram relacionadas as datas de entrega de equipamentos de grande porte (fornos e equipamentos de combustão), que foram entregues desde 1984.

Da comparação das datas prevista e real de entrega, obtivemos o atraso ocorrido em cada equipamento. A média dos atrasos foi da ordem de 94 dias.

Os atrasos causam custos como multas, juros de capital não recebido e custos de armazenagem, além de prejudicarem o nome da Empresa.

Outro ponto que deve ser colocado é o que chamamos Eventos de Pagamentos. São marcos intermediários que relacionam um pagamento percentual ao cumprimento de uma etapa na fabricação. Como o atraso que ocorre é generalizado, a Empresa deixa de receber as parcelas do pagamento nas datas previstas.

Nº	ENTREGA PREVISTA	ENTREGA REAL	ATRASO (DIAS)
1	10/01/84	16/04/84	96
2	26/01/84	27/04/84	91
3	07/03/84	11/06/84	94
4	16/03/84	18/06/84	92
5	12/04/84	05/07/84	83
6	23/04/84	20/07/84	87
7	30/04/84	25/07/84	85
8	21/05/84	24/08/84	93
9	15/06/84	17/09/84	92
10	26/06/84	28/09/84	92
11	09/08/84	10/01/85	151
12	11/09/84	12/01/85	121
13	18/10/84	23/01/85	95
14	07/11/84	11/02/85	94
15	22/11/84	18/02/85	86
16	07/12/84	08/03/85	91
17	22/01/85	26/04/85	94
18	27/02/85	30/05/85	93
19	13/03/85	20/06/85	97
20	29/03/85	28/06/85	89
21	08/04/85	10/07/85	82
22	17/04/85	24/07/85	97
23	09/05/85	12/08/85	93
24	13/05/85	13/08/85	90
25	24/05/85	19/08/85	85
26	10/06/85	23/08/85	73

Figura 5.1 - Tabela de atraso na entrega de equipamentos.

Elaborado pelo autor.

### 5.2.2 - Falta de Controle

Como foi dito no capítulo 2, grande parte das informações da fábrica são verbais. São informações extremamente precárias, de qualidade inadequada e que muitas vezes não chegam a tempo de se tomar alguma medida com respeito a ela. Assim, torna-se impossível um controle eficiente do andamento da produção.

A falta de documentos de controle não permite a previsão de gargalos e ociosidades, dificultando a distribuição da carga de trabalho num horizonte de médio e longo prazo.

### 5.2.3 - Oscilação de Mão de Obra

A oscilação de mão de obra ocorre principalmente em termos de horas extras.

Na tabela da figura 5.2 temos os dados de Horas Extras em relação a Horas Normais trabalhadas, em termos percentuais. Os dados são dos últimos três semestres para os quatro setores onde a ocorrência de horas extras foram mais significativas.

PERÍODO	CALDEIRA	USINA GEM	ALVENARIA	MONTAGEM MECÂNICA
JAN/1984	9,2	3,4	0,3	4,1
FEV/1984	8,7	2,1	0,9	1,5
MAR/1984	8,5	1,9	0,2	2,9
ABR/1984	11,3	4,2	0,5	2,1
MAI/1984	7,2	1,5	2,3	1,8
JUN/1984	6,9	0,7	1,2	3,1
JUL/1984	11,5	3,5	1,1	0,8
AGO/1984	7,1	2,5	2,5	4,2
SET/1984	7,8	0,9	0,7	2,9
OUT/1984	6,5	2,3	0,5	2,7
NOV/1984	5,7	1,1	1,0	1,3
DEZ/1984	11,2	1,5	0,4	0,5
JAN/1985	10,5	4,0	1,1	0,3
FEV/1985	7,3	2,3	1,7	1,1
MAR/1985	9,7	1,5	0,3	3,2
ABR/1985	6,0	2,4	2,2	1,1
MAI/1985	7,7	3,3	0,9	2,2
JUN/1985	10,2	1,8	1,1	2,5

Figura 5.2 - Tabela de Horas Extras em relação a Horas Normais.

Elaborado pelo autor.

Com os dados acima citados traçamos os gráficos das figuras 5.3, 5.4, 5.5, 5.6. Neles notamos a ocorrência de picos de utilização de horas extras evidenciando a ausência de programação.

Ocorrem também contratações, demissões e subcontratações, porém em escala bem menor.

Horas Extras  
Horas Normais

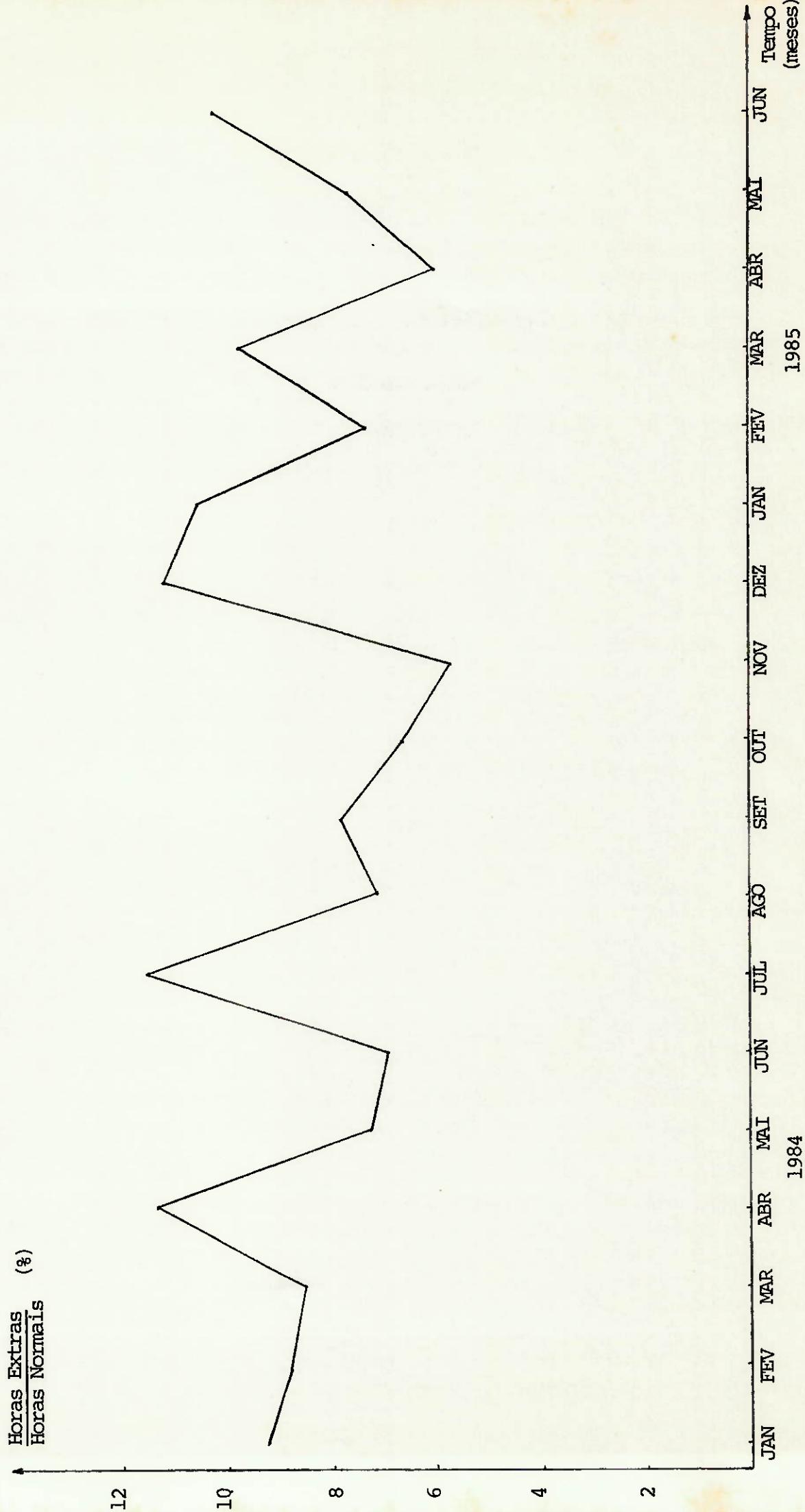


FIGURA 5.3 - Gráfico do índice de realizações de Horas Extras para o setor de Caldeiraria  
Elaborado pelo Autor

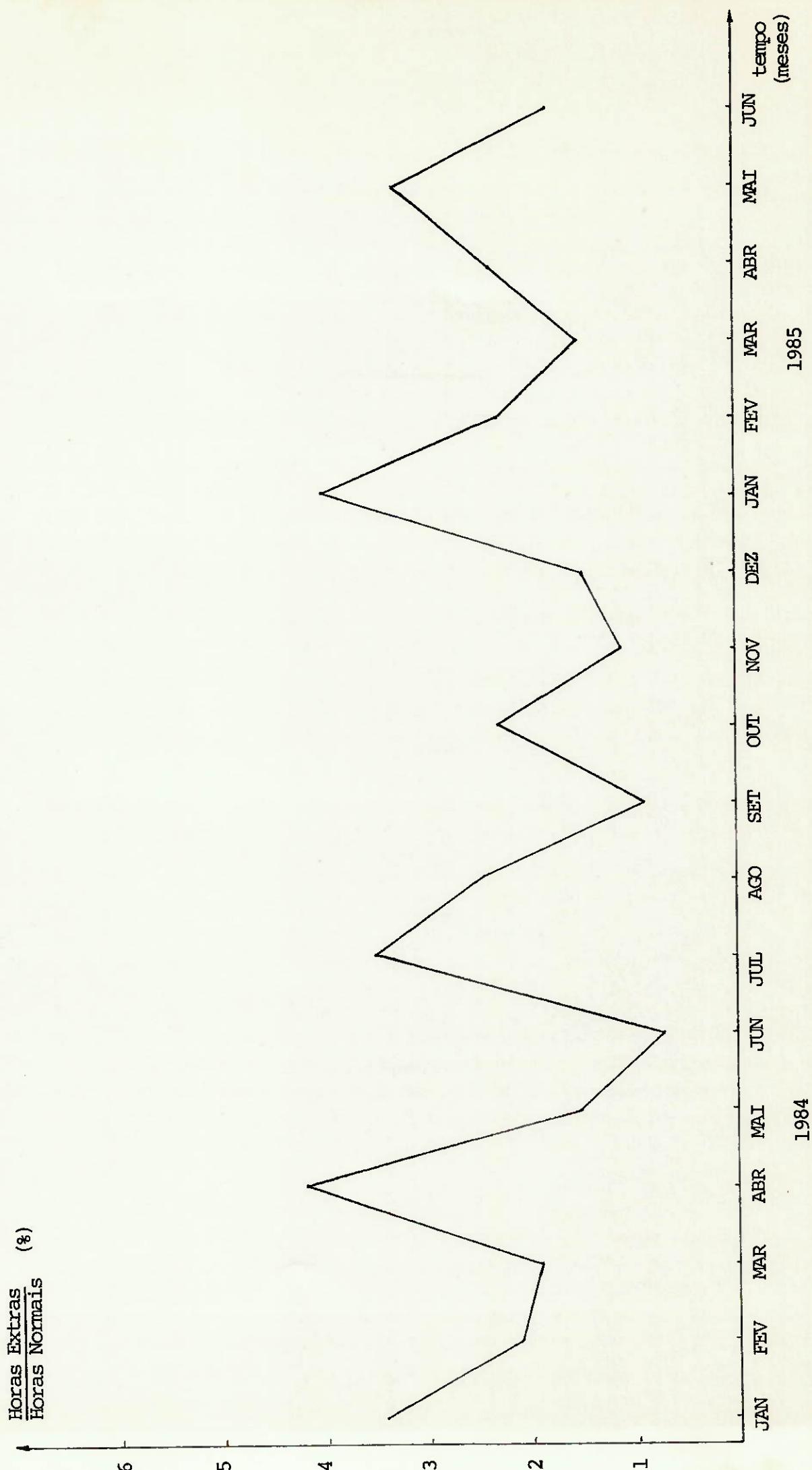


FIGURA 5.4 – Gráfico do índice de realizações de Horas Extras para o setor de Usinagem  
Elaborado pelo Autor

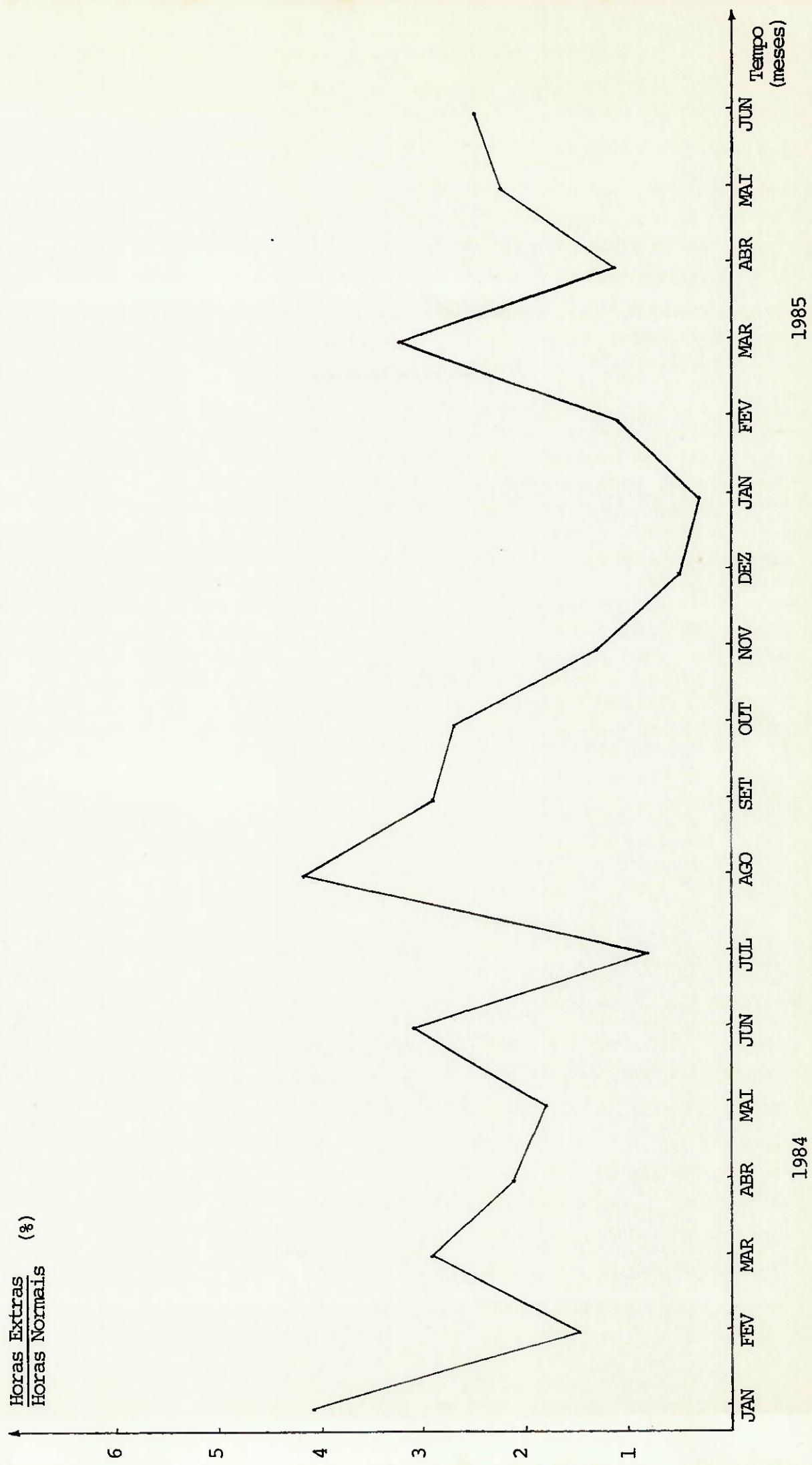


FIGURA 5.5 – Gráfico do índice de realizações de Horas Extras para o Setor de Montagem Mecânica  
Elaborado pelo Autor

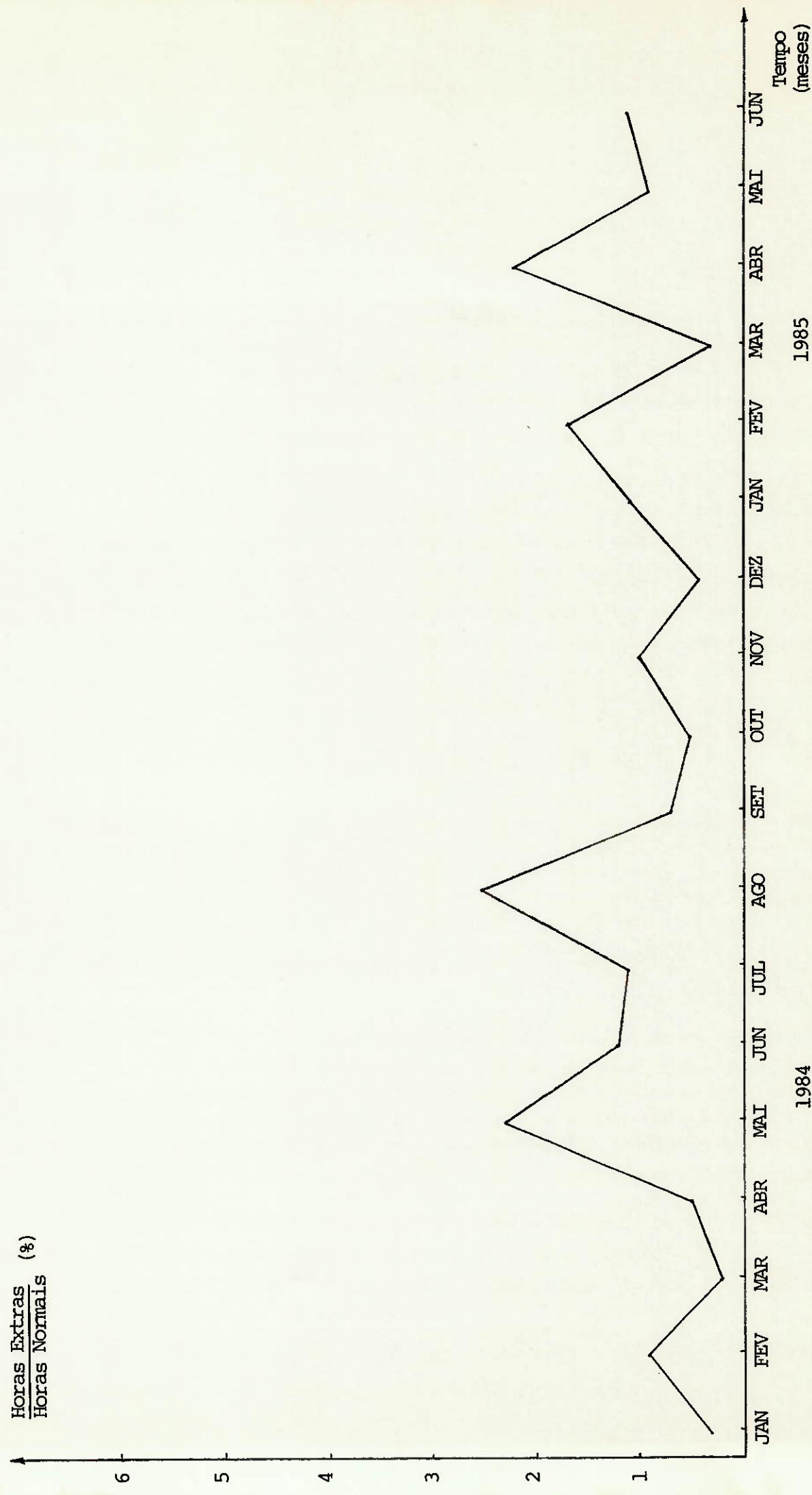


FIGURA 5.6 - Gráfico do índice de realizações de Horas Extras para o Setor de Alvenaria  
Elaborado pelo Autor

#### 5.2.4 - Falta de Sincronismo na Fabricação

A falta de uma programação adequada e de uma comunicação eficiente entre os diversos setores, faz com que não haja o necessário entrosamento para um trabalho harmônico.

Os materiais não chegam na hora certa. Ora são entregues antes do tempo, provocando problemas de espaço, ora chegam tarde agravando os problemas de atraso na fabricação.

Como o tipo de produção da Empresa se caracteriza pela ausência de uma sequência bem determinada de operações, é comum ocorrerem atritos entre as chefias dos setores produtivos. Cada um deles responsabiliza os outros pela realização das respectivas operações em momentos errados.

#### 5.3 - Avaliação de Definição

No capítulo 4 foram expostos os objetivos do departamento de P.P.C.P. e nos itens anteriores deste capítulo, colocamos os principais problemas que ocorrem hoje na Empresa. Num confronto, percebe-se facilmente que aqueles objetivos ainda não são cumpridos.

O atraso generalizado impede o cumprimento do objetivo número um do departamento de P.P.C.P., que consiste - em atender a todas as Ordens de Serviço dentro do prazo previsto. O controle sobre o andamento da produção é precário. A ocorrência de picos de horas extras mostra que não existe uma distribuição equilibrada da carga de trabalho, nem a previsão de gargalos e ociosidades. O fornecimento de materiais não ocorre no momento certo, devido à falta de sincronismo e comunicação adequada entre os setores. Não há um gerenciamento eficiente do sistema de estoques. O fluxo de informações é pobre e insatisfatório no que se refere a confiabilidade, precisão e rapidez.

Portanto, o problema assim se define:

E preciso estruturar o departamento de P.P.C.P. especificando procedimentos a serem seguidos e criando documentos a serem utilizados.

C A P I T U L O    6

## CAPÍTULO 6 - ANÁLISE DE ALTERNATIVAS

## 6.1 - Análise do Planejamento

A esse nível, é preciso executar atividades - relacionadas com o planejamento de área e de carga de serviço. O Planejamento irá determinar como e onde deverá ser fabricado cada produto, fornecendo dados básicos para a programação.

Para executarem suas atividades, os planejadores precisam:

- saber a disposição das máquinas e dos corredores de acesso (arranjo físico);
- ter uma lista atualizada de equipamentos e ferramentas de fabricação para conhecer a disponibilidade dos mesmos;
- ter uma lista dos materiais usualmente mantidos em estoque;
- contar com dados atualizados sobre a eficiência esperada em cada setor;
- projeto detalhado dos equipamentos cujos pedidos entraram - em carteira.

Seriam recomendáveis as seguintes medidas:

a) Subdivisão do projeto

Quando entra um pedido em carteira, é aberto um Pedido Interno (P.I.) que dará origem a um ou mais Ordens de Serviço (O.S.) dividindo o projeto.

Essa divisão, entretanto, deveria ter um nível mais detalhado, ou seja, fazer uma subdivisão dos grandes componentes em pequenos subcomponentes. Essa medida visa a elaboração de um cronograma detalhado na fase de programação.

b) Elaboração de cronograma geral por setores

Trata-se do cronograma dinâmico referido no item 4.2. Nela, anotamos o tempo (em horas) previsto de operação em cada semana, em cada setor produtivo. Esse cronograma é feito em um micro computador e armazenados em disquetes. A cada nova semana digitamos as horas já realizadas e as reprogramações feitas em função das posições tiradas na Reunião de Programação. A figura 6.1 mostra um exemplo desse tipo de cronograma.

**CRONOGRAMA DE PROJETO E FABRICAÇÃO (DATA: 22/10/85 / SEMANA: 43)**

		DATA DO PEDIDO: 06/01/85		SEMANA DO PEDIDO: 02		DATA DE ENTREGA: 29/10/85		SEMANA DA ENTREGA: 44	
06/12/84	CSN	PI1231							
CLIENTE:	CSN								
EQUIPAMENTO:	FORNO ELÉTRICO DE FUSÃO TIPO TANDEM 3000 C								
	1985								
SE/SEN	ACUMULADO	29	30	31	32	33	34	35	36
		35	36	37	38	39	40	41	42
		42	43	44	45	46	47	48	49
		50	51	52	1	2	3	4	5
		53	54	55	56	57	58	59	60
		61	62	63	64	65	66	67	68
		69	70	71	72	73	74	75	76
		77	78	79	80	81	82	83	84
		85	86	87	88	89	90	91	92
		93	94	95	96	97	98	99	100
PRE	200								
PRO.REA	164		34						
REP									
PRE	259								
CAL.REA	37		13	4	7				
REP									
PRE	120								
USL.REA	124		2						
REP									
PRE	69								
AJU.REA	2								
REP									
PRE	12								
HME.REA									
REP									
PRE	8								
HID.REA			10	13					
REP									
PRE									
ALU.REA									
REP									
PRE	80								
MEL.REA	138								
REP									
PRE	300								
PEL.REA	30								
REP									
PRE	386								
CEL.REA	19	39	9	39	47	11	25	17	5
REP									

**CONDICÕES GERAIS:**

1 - TRANSPORTE POR CONTA DO CLIENTE

2 - CONDIÇÃO DE PAGAMENTO:  
 - 30% A 30 DD DO PEDIDO  
 - 70% A 30 DD DA ENTREGA

FIGURA 6.1 - CRONOGRAMA GERAL  
ELABORADO PELO AUTOR

A unidade de tempo deste cronograma é a semana. Para facilidade de manuseio, foi criado pelo autor um calendário semanal que atribui um número para cada uma das 52 semanas do ano. O calendário semanal de 1985 e de 1986 podem ser vistos nas figuras 6.2 e 6.3 respectivamente.

No cronograma da figura 6.1, colocamos o tempo, em semanas, no eixo horizontal. Como podemos notar, - ela começa na semana 29 do ano de 1985. Isso se deve ao fato do cronograma ter sido implantado naquela semana. Para as Ordens de Serviço (O.S.) que já haviam tido sua fabricação iniciada antes disso, as horas anteriores à semana 29, foram acumuladas na coluna à esquerda (coluna de acumulados).

Os significados das siglas utilizadas neste cronograma são os seguintes:

SET	= Setor
SEM	= Semana
PRE	= Horas Previstas
REA	= Horas Realizadas
REP	= Horas Reprogramadas
PRO	= Projeto Mecânico
CAL	= Caldeira
USI	= Usinagem
AJU	= Ajustagem

## CALENDARIO SEMANAL - 1985

	SEG	TER	GUÀ	QUI	SEX	SAB	DOM
1		1	2	3	4	5	6
2	7	8	9	10	11	12	13
3	14	15	16	17	18	19	20
4	21	22	23	24	25	26	27
5	28	29	30	31			
6					1	2	3
7	4	5	6	7	8	9	10
8	11	12	13	14	15	16	17
9	18	19	20	21	22	23	24
10	25	26	27	28	29	30	31
11					1	2	3
12	4	5	6	7	8	9	10
13	11	12	13	14	15	16	17
14	18	19	20	21	22	23	24
15	25	26	27	28	29	30	31
16					1	2	3
17	4	5	6	7	8	9	10
18	11	12	13	14	15	16	17
19	18	19	20	21	22	23	24
20	25	26	27	28	29	30	31
21					1	2	3
22	4	5	6	7	8	9	10
23	11	12	13	14	15	16	17
24	18	19	20	21	22	23	24
25	25	26	27	28	29	30	1
26	24	25	26	27	28	29	30

	SEG	TER	GUÀ	QUI	SEX	SAB	DOM
27		1	2	3	4	5	6
28	9	10	11	12	13	14	1
29	15	16	17	18	19	20	21
30	22	23	24	25	26	27	28
31	29	30	31				
32					1	2	3
33	5	6	7	8	9	10	11
34	12	13	14	15	16	17	18
35	19	20	21	22	23	24	25
36	26	27	28	29	30	31	
37					1	2	3
38	2	3	4	5	6	7	8
39	9	10	11	12	13	14	15
40	16	17	18	19	20	21	22
41	23	24	25	26	27	28	29
42					1	2	3
43	7	8	9	10	11	12	13
44	14	15	16	17	18	19	20
45	21	22	23	24	25	26	27
46	28	29	30	31			
47					1	2	3
48	4	5	6	7	8	9	10
49	11	12	13	14	15	16	17
50	18	19	20	21	22	23	24
51	25	26	27	28	29	30	1
52					2	3	4
53	9	10	11	12	13	14	15
54	16	17	18	19	20	21	22
55	23	24	25	26	27	28	29
56					1	2	3
57	6	7	8	9	10	11	12
58	13	14	15	16	17	18	19
59	20	21	22	23	24	25	26
60					1	2	3
61	7	8	9	10	11	12	13
62	14	15	16	17	18	19	20
63	21	22	23	24	25	26	27
64					1	2	3
65	8	9	10	11	12	13	14
66	15	16	17	18	19	20	21
67	22	23	24	25	26	27	28
68					1	2	3
69	5	6	7	8	9	10	11
70	12	13	14	15	16	17	18
71	19	20	21	22	23	24	25
72					1	2	3
73	6	7	8	9	10	11	12
74	13	14	15	16	17	18	19
75	20	21	22	23	24	25	26
76					1	2	3
77	7	8	9	10	11	12	13
78	14	15	16	17	18	19	20
79	21	22	23	24	25	26	27
80					1	2	3
81	8	9	10	11	12	13	14
82	15	16	17	18	19	20	21
83	22	23	24	25	26	27	28
84					1	2	3
85	9	10	11	12	13	14	15
86	16	17	18	19	20	21	22
87	23	24	25	26	27	28	29
88					1	2	3
89	10	11	12	13	14	15	16
90	17	18	19	20	21	22	23
91	24	25	26	27	28	29	30
92					1	2	3
93	11	12	13	14	15	16	17
94	18	19	20	21	22	23	24
95	25	26	27	28	29	30	1
96					2	3	4
97	12	13	14	15	16	17	18
98	19	20	21	22	23	24	25
99	26	27	28	29	30	31	
100					1	2	3

FIGURA 3.2 - ELABORADO POR AUTOR

## CALENDARIO SEMANAL - 1986

	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM
1			1	2	3	4	5
2	6	7	8	9	10	11	12 J
3	13	14	15	16	17	18	19 A
4	20	21	22	23	24	25	26 N
5	27	28	29	30	31		
	5			1	2		
6	3	4	5	6	7	8	9 F
7	10	11	12	13	14	15	16 E
8	17	18	19	20	21	22	23 V
9	24	25	26	27	28		
	9			1	2		
10	3	4	5	6	7	8	9 M
11	10	11	12	13	14	15	16 A
12	17	18	19	20	21	22	23 R
13	24	25	26	27	28	29	30
14	31						
	14	1	2	3	4	5	6
15	7	8	9	10	11	12	13 A
16	14	15	16	17	18	19	20 B
17	21	22	23	24	25	26	27 R
18	25	26	27	28	29	30	31
	18		1	2	3	4	
19	5	6	7	8	9	10	11 H
20	12	13	14	15	16	17	18 A
21	19	20	21	22	23	24	25 I
22	26	27	28	29	30	31	
	22			1			
23	2	3	4	5	6	7	8 J
24	9	10	11	12	13	14	15 U
25	16	17	18	19	20	21	22 N
26	23	24	25	26	27	28	29
27	30						

	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM
27			1	2	3	4	5 6
28	7	8	9	10	11	12	13 J
29	14	15	16	17	18	19	20 U
30	21	22	23	24	25	26	27 L
31	28	29	30	31			
	31			1	2	3	
32	4	5	6	7	8	9	10 A
33	11	12	13	14	15	16	17 G
34	18	19	20	21	22	23	24 O
35	25	26	27	28	29	30	31
	36	1	2	3	4	5	6 7
37	8	9	10	11	12	13	14 S
38	15	16	17	18	19	20	21 E
39	22	23	24	25	26	27	28 T
40	29	30					
	40		1	2	3	4	5
41	6	7	8	9	10	11	12 O
42	13	14	15	16	17	18	19 U
43	20	21	22	23	24	25	26 T
44	27	28	29	30	31		
	44			1	2		
45	3	4	5	6	7	8	9 N
46	10	11	12	13	14	15	16 O
47	17	18	19	20	21	22	23 V
48	24	25	26	27	28	29	30
	49	1	2	3	4	5	6 7
50	8	9	10	11	12	13	14 D
51	15	16	17	18	19	20	21 E
52	22	23	24	25	26	27	28 Z
53	29	30	31				

FIGURA 6.3 - ELABORADO PELO AUTOR

MME = Montagem Mecânica  
HID = Hidráulica  
ALV = Alvenaria  
PEL = Projeto Elétrico  
MEL = Montagem Elétrica  
CEL = Caldeiraria Elétrica

A primeira coluna à esquerda, no cronograma, refere-se às horas previstas, realizadas e reprogramadas para cada um dos setores produtivos.

O total de horas previstas, para cada setor é fornecido pelo setor de estimativas. Esse total é, então, distribuído por um certo número de semanas, de modo a respeitar o prazo final de entrega do equipamento.

Uma vez feita essa distribuição das horas previstas, ela permanece imutável até o encerramento da Ordem de Serviço.

As horas realizadas são fornecidas pelos apontadores do setor de custos a cada semana. Baseado na comparação entre as horas previstas e as realizadas e nas posições tiradas da Reunião de Programação, fazemos as reprogramações, se necessário.

Na parte superior colocamos a data de emissão e os dados que identificam a Ordem de Serviço (O.S.) como o nome do equipamento a ser fabricado, nome do cliente, número do Pedido Interno, data e semana do pedido e de entrega.

Na parte inferior colocamos algumas observações gerais como condição de pagamento, responsável pelo transporte etc.

Esse cronograma fornecerá os dados para a elaboração de planilhas de carga de serviço e de área, além de servir como base para a elaboração dos cronogramas detalhados por setor. Servirá também como instrumento de controle da produção.

Vale observar que esse cronograma dinâmico - (fig. 6.1) possui uma coluna de ACUMULADOS, onde anotamos os totais de horas, para cada setor, anteriores à semana 29 (data de implantação do mesmo). Serve portanto para aquelas Ordens de Serviço que já haviam tido sua execução iniciada na semana 29.

Foi desenvolvido pelo autor um "cronograma novo" para atender aquelas Ordens de Serviço que foram iniciadas após a semana 29 e que portanto, não necessitam da coluna de ACUMULADOS. No lugar dessa coluna foi colocada uma outra, a de TOTAL ESTIMADO onde constarão as horas totais enviadas - pelo setor de Estimativas e mostrará aos responsáveis de cada

setor, o número total de horas alocados a eles. Esse cronograma novo tem início na semana 40 e servirá àquelas Ordens de Serviço que tiveram sua execução iniciada a partir desta data. A figura 6.4 mostra um desses cronogramas.

Como os cronogramas dinâmicos ainda estavam - em fase de implantação, aqueles iniciados entre as semanas 29 e 40 foram feitos no modelo da figura 6.1, porém com a coluna de ACUMULADOS em branco.

Foi observado que algumas Ordens de Serviço - (O.S.), embora poucos, necessitam de horas semanais com quatro dígitos, ou seja, superior a 999 hs/semana.

Além disso, algumas dessas O.S. se prolongam por um prazo maior. Elas fazem parte de uma encomenda recente. Para esse caso foi elaborado pelo autor um cronograma dividido em duas folhas que avança em um número maior de semanas, - além de ter os dígitos de horas aumentadas. As figuras 6.5 e 6.6 mostram tal cronograma (cronograma expandido). As siglas utilizadas nele, bem como naquele da figura 6.4, são as mesmas descritas para o cronograma da figura 6.1.





51.

0.5. :F2474

FOLHA 2/2

1986

**FIGURA 6.6 - CRONOGRAMA EXPANDIDO FOLHA 2**

EI 4908400 BEI O ANTOP

c) Elaboração de Planilhas de Cargas de Serviço

Essa planilha consiste em fornecer, para de terminado setor, as horas programadas para cumprir cada Ordem de Serviço (O.S.) e o total de horas programadas para cada se mana.

Essa planilha servirá para auxiliar a reprogramação do cronograma dinâmico, permitindo um equilíbrio na distribuição de carga de trabalho, e para prever ociosidades e gargalos, fornecendo dados para a política de horas-extras, contratação e/ou subcontratação.

d) Elaboração de Planilha de área

Essa planilha, feita somente para o setor de Montagem Mecânica onde o fator área é significativo, consiste em mostrar a área necessária no setor para executar certa Or dem de Serviço (O.S.) durante o tempo que ela permanecer ali. Servirá para orientar as reprogramações do cronograma dinâmico e para uma melhor administração da área.

e) Elaboração de Lista de Materiais

Seria a listagem de todos os materiais necessários para atender cada Ordem de Serviço (O.S.) e o momento adequado em que estes materiais entrariam na produção. O seu estoque ou sua compra seria regulado de acordo com o procedimento descrito na Análise de Estoques, item 6.4.

6.2 - Análise da Programação

A esse nível, fazemos cronogramas detalhados da produção, regulamos o fluxo de materiais e programamos o uso de área na Montagem Mecânica.

Em termos de programação, as medidas a serem adotadas seriam as seguintes:

a) Elaboração de Cronograma Detalhado

Estes seriam cronogramas para serem utilizados pelas mestrias de cada setor produtivo, e teriam um curto horizonte de programação.

Seria do tipo Gantt para acompanhamento de trabalhos e utilizaria o dia como unidade de tempo, devido ao detalhe exigido.

b) Elaboração de Ficha de Requisição de Materiais

A idéia aqui é regular a entrada de material na produção, fazendo com que o material necessário seja fornecido no tempo certo e na quantidade correta, evitando tanto os atrasos quanto as chegadas prematuras. O mecanismo de compra ou de liberação de material estocado é detalhado no item 6.4.

c) Elaboração de uma programação de área

Baseado na Planilha de Área para o setor de Montagem Mecânica, programará a entrada dos subcomponentes e materiais em geral naquele setor, bem como regulará o seu tempo de permanência para não ocorrer superposição de trabalhos que requeiram área muito extensa.

6.3 - Análise do Controle

A esse nível, fazemos o controle de materiais e do andamento da produção.

### a) Controle de Materiais

Para o controle do material devemos diferenciar três situações:

#### a.1) Material de Compra

Deverá ser feita a requisição de compra de maneira a obedecer os prazos das fichas de requisição de materiais e das listas de materiais feitas a nível de planejamento.

#### a.2) Material em Estoque

Deverá manter atualizado todas as informações referentes ao estoque disponível.

#### a.3) Estoque Intermediário

Engloba o inventário periódico de sobras de materiais, especificando seu tipo, quantidade e estado de conservação.

b) Andamento da Produção

Para acompanhar a produção diferenciamos dois casos:

b.1) Sub fornecedores

O controle dos trabalhos sub contratados será feito através de diligenciamento da produção, obtendo do sub fornecedor, informações que servirão para eventuais reprogramações no cronograma dinâmico.

b.2) Fabricação

O controle da produção pode ser feito através de reuniões de reprogramações com as mestrias dos setores produtivos e de documentos de controle que acompanham o produto nas diversas etapas de sua fabricação. O cronograma dinâmico do item 6.1 também é um meio de controle da produção.

6.4 - Análise do Estoque

Devido ao tipo de produção da Empresa, o sistema de estoque mais adequado seria o da Estocagem para aten-

der especificamente a uma Ordem de Serviço ou a uma requisição.

Nesse sistema, os pedidos de material serão baseados principalmente na lista de materiais e na programação da produção.

A lista de materiais é enviada ao fichário de estoque, onde é examinada para verificar quais os itens que são mantidos em estoque. Para estes deve ser feito o lançamento na ficha de estoque, reservando a quantidade necessária para a encomenda e computando o saldo disponível para outras encomendas. Os itens que não forem mantidos em estoque, deverão ser comprados e, portanto, deverá ser preenchido um pedido de compra. A programação dará indicações da época em que o item será necessário para inclusão na ordem de compra, e, além disso, será o meio utilizado para fazer o acompanhamento do cumprimento dos prazos de entrega.

C A P I T U L O 7

## CAPÍTULO 7 - ESPECIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO

### 7.1 - Planejamento

Os procedimentos e documentos adotados para o nível de Planejamento serão os seguintes:

#### a) Subdivisão do Projeto

Consiste em dividir o Projeto em partes mais específicas, com o objetivo de preparar a elaboração de um cronograma detalhado na fase de Programação.

#### Execução:

Os setores de Projeto Mecânico e Projeto Elétrico, ao fazerem a preparação dos desenhos para a fábrica, deverão dividir os projetos em partes menores criando Ordens de Serviço (O.S.) mais específicas.

#### b) Elaboração da Rede de Atividades

Feita para cada produto, mostra as relações de precedência das atividades fabris, as épocas para emissão de requisição de materiais e as chegadas previstas dos mesmos.

Visa possibilitar o acompanhamento e controle da fabricação do equipamento.

Execução:

Através do contato com os setores de Projeto Mecânico, Projeto Elétrico e mestrias da fábrica, o departamento de P.P.C.P. estabelecerá a sequência de fabricação, bem como o momento oportuno para a chegada de material. Quanto ao prazo previsto de chegada desses materiais, será obtido através de informações do setor de compras e dos subfornecedores.

c) Elaboração de Cronograma Geral por Setores

São cronogramas baseados em horas totais por setor, sem se preocupar em ratear as horas de cada setor pelas atividades desenvolvidas neles. São os três cronogramas descritos no item 6.1 e mostrados nas figuras 6.1, 6.2, 6.3 e 6.4.

Execução:

As horas previstas totais são recebidas do setor de estimativas e distribuídas ao longo das semanas, com base na planilha de carga de serviço e na de área para o setor de Montagem Mecânica, pelo departamento de P.P.C.P.

As horas realizadas em cada semana são apontadas pelo setor de custos. Baseado na comparação das horas previstas e realizadas, na planilha de carga de serviço e nas informações da Reunião de Programação, o departamento de P.P.C.P. fará as reprogramações semanais.

d) Elaboração de Planilhas de Cargas de Serviço

Deverá ser feita uma planilha para cada setor produtivo. Ela fornecerá as horas alocadas por cada Ordem de Serviço à esse setor. A figura 7.1 mostra o modelo de uma Planilha de Carga de Serviço para o setor de Caldeiraria.

O objetivo dela é auxiliar a reprogramação dos cronogramas do item b, e servir como base para emissão, às gerências, de relatórios em termos de previsão de picos de trabalho ou ociosidades, orientando a política de mão de obra.

Execução:

As horas de cada Ordem de Serviço que irão compor a planilha de carga de serviço são extraídas das linhas de horas reprogramadas dos cronogramas dinâmicos do item b. Quando em determinadas semanas, não houver reprogramações - usar-se-ão as horas previstas para aquelas semanas.



Notar que estas planilhas são obtidas a partir dos cronogramas dinâmicos, mas as reprogramações destes são auxiliadas pelas planilhas de carga de serviço.

e) Elaboração de Planilha de Área

Consiste em mostrar a área requerida, ao longo do tempo, por cada Ordem de Serviço no setor de Montagem Mecânica.

Visa a elaboração de uma programação de área e servir de auxílio nas reprogramações dos cronogramas dinâmicos.

Execução:

As áreas necessárias em cada fase de uma Ordem de Serviço são conseguidas através do contato com o setor de Projeto Mecânico e Projeto Elétrico e com as mestrias da fábrica. A figura 7.2 mostra o modelo dessa planilha. A área é dada em  $m^2$ .

f) Elaboração de lista de materiais

Consiste em listar todos os materiais necessários ao atendimento de uma Ordem de Serviço e o momento de sua entrada na produção.

## PLANILHA DE ÁREA (METROS QUADRADOS)

SETOR: MONTAGEM MECÂNICA (MME) DATA: 20/08/85

O.S./SEN.	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
F2413																				
F2418																				
F2419	35	45	69																	
F2421																				
F2428																				
F2430	46	50																		
F2432																				
F2434																				
F2437																				
F2441																				
F2443	29	25	36	45	58															
F2446																				
F2447																				
F2448																				
F2449																				
F2450																				
F2452																				
F2455																				
F2456																				
F2457																				
F2458																				
F2459																				
F2464																				
F2466																				
F2468																				
F2474																				
F2471																				
F2472																				
F2489																				
F2423																				
F2429																				
F2436	29	25	39																	
F2461																				
F2462																				
E6053																				
E6075																				
E6077																				
E6078																				
E6080																				
E6081																				
TOTAL	75	170	190	190	210	200	135	20	45	60	70	110	85	105	20	25	35	50	60	65

Execução:

Deve ser preenchida uma lista de materiais para cada Ordem de Serviço. A listagem das partes mecânicas e elétricas é feita pelo setor de Projeto Mecânico e Projeto Elétrico respectivamente. O momento de entrada dos materiais na produção é determinado pelo departamento de P.P.C.P., baseado no cronograma detalhado (item 7.2). O modelo de ficha para a lista de materiais é dado na figura 7.3.

## 7.2 - Programação

Ao nível de Programação adotaremos o seguinte:

## a) Elaboração do Cronograma Detalhado

São cronogramas do tipo Gantt para acompanhamento de trabalhos. Tem o dia como unidade de tempo e visa ordenar o uso das máquinas produtivas, bem como servir de orientação às mestrias dos setores produtivos.

Execução:

Com base nos desenhos de fábrica preparados pelos setores de Projeto Mecânico e Projeto Elétrico quando da subdivisão do projeto, na rede de atividades e no cronograma

LISTA DE MATERIAIS		
OS: F 2541	PI: 13 422	
SETOR: PROJETO ELÉTRICO	DATA: 02/09/85	
PRODUTO: FORNO DE INDUÇÃO		
QTD	MATERIAL	<u>DATA DE ENTREGA NA PRODUÇÃO</u>
1	Solenóide	23/09/85
1	Tiristor	23/09/85
2	Bobina	02/10/85
10 m	Resistência Fita	02/10/85
40 m	Cabo	02/10/85
2	Trava de Corrente	04/10/85
1	Chave Indutora	17/10/85

FIGURA 7.3 - FICHA PARA LISTA DE MATERIAIS

ELABORADO PELO AUTOR

geral (item 7.1) é feita a alocação dos trabalhos aos equipamentos produtivos disponíveis em cada setor da fabricação.

b) Elaboração da Ficha de Requisição de Materiais

Essa ficha será o documento que permitirá regular a entrada de material (matéria-prima, peças e componentes) na produção.

Execução:

Orientando-se pelo cronograma detalhado, pela ficha de controle (item 7.3) e pelas informações da reunião - de reprogramações com as mestrias, o departamento de P.P.C.P. emitirá a requisição de material que seguirá o mecanismo de compra ou de liberação, conforme descrito em 6.4. Um modelo - dessa ficha pode ser visto na figura 7.4.

c) Elaboração de Ficha de Área

Feita somente para o setor de Montagem Mecânica e orientando-se pela Planilha de Área, será preenchida a Ficha de Área para administrar a área daquele setor.

FICHA DE REQUISIÇÃO DE MATERIAL		
SETOR REQUISITANTE: HIDRÁULICA		
O.S.: F 2538	PI: 13 294	
QTD	CÓDIGO	MATERIAL
10	C-35E	Conexões
08	T-40V	Tubos p/óleo

FIGURA 7.4 - FICHA DE REQUISIÇÃO DE MATERIAL

ELABORADO PELO AUTOR

Execução:

A ficha será preenchida, pelo departamento de P.P.C.P., conforme item c de 6.2 e controlado pela Gerência - da Fábrica. A figura 7.5 apresenta um modelo dessa ficha.

## 7.3 - Controle

Para o controle de materiais e do andamento da produção adotaremos o seguinte:

## a) Controle de Materiais

## a.1) Material de Compra

Conforme descrito no item a.1 de 6.3.

A Ficha de Requisição de Materiais e a Lista - de Materiais envolvidas nessa fase, pode ser vista nas figuras 7.4 e 7.3 respectivamente.

## a.2) Material em Estoque

Para se manter uma atualização do estoque disponível, preenche-se a ficha da figura 7.6 que fará as reser

FICHA DE ÁREA		
O.S. F2344	P.I.: 12.855	DATA: 12/08/85
MATERIAL		SOLEIRA DE CÂMARA
ORIGEM		ajustagem
DATA ENTRADA		13/08/85
DATA SAÍDA		20/08/85
ÁREA OCUPADA		40 m <sup>2</sup>
ÁREA MATERIAL		30 m <sup>2</sup>
ÁREA TOTAL		70 m <sup>2</sup>

FIGURA 7.5 - FICHA DE ÁREA

ELABORADO PELO AUTOR

## FIGURA 7.6 – FICHA DE ESTOQUE

ELABORADO PELO AUTOR

vas de materiais conforme a lista de materiais (figura 7.3), e dará baixa quando do envio de material para a fabricação mediante emissão de Ficha de Requisição de Materiais (figura - 7.4).

#### a.3) Estoque Intermediário

Conforme item a.3 de 6.3.

O documento utilizado para exercer esse controle é apresentado na figura 7.7.

#### b) Andamento da Produção

##### b.1) Subfornecedores

Conforme item b.1 de 6.3.

##### b.2) Fabricação

A rede de atividades (item b de 7.1) permite um acompanhamento e controle geral do andamento da fabricação.

O cronograma dinâmico (item c de 7.1) possibilita o acompanhamento e controle das horas realizadas em comparação com aquelas previstas para cada setor.

## **FIGURA 7.7 - FICHA PARA CONTROLE DE SOBRA DE MATERIAL**

ELABORADO PELO AUTOR

Para controle mais específico usar-se-á uma ficha que acompanha cada Ordem de Serviço, anotando dados referentes ao cumprimento de prazo de cada etapa da fabricação. Essa ficha é apresentada na figura 7.8.

Deverá ser feita também uma reunião semanal - com as mestrias dos setores produtivos, tomado posições quanto ao andamento da produção para uma eventual reprogramação.

#### 7.4 - Estoque

O sistema de estoque a ser adotado será aquele descrito no item 6.4.

Nele será feito um pedido de material baseado na lista de materiais e na programação da produção. Na figura 7.4 temos um modelo da Ficha de Requisição de Materiais.

No fichário do estoque será feita a reserva - dos itens mantidos em estoque e computando o saldo disponível para outras encomendas. A figura 7.6 mostra um modelo da Ficha de Estoque.

FICHA DE CONTROLE			
PRODUTO: FORNO TIPO POÇO		O.S.: F 2501	P.I.: 13.138
SETOR	ENTRADA	SAÍDA	RESPONSÁVEL
USINAGEM	18/07/85	02/08/85	José Carlos
AJUSTAGEM	05/08/85	15/08/85	Celso
MONTAGEM MECÂNICA	15/08/85	30/08/85	Paulo
ALVENARIA	02/09/85	17/09/85	Alberto

FIGURA 7.8 - FICHA DE CONTROLE

ELABORADO PELO AUTOR

Para aqueles itens que não forem mantidos em estoque, será preenchido um Pedido de Compra, cujo modelo está na figura 7.9.

Faremos uma combinação do sistema de estocagem para um fim específico, descrito em 6.4, e o sistema de estoque mínimo, no que se refere à reposição dos itens mantidos - em estoque. Na ficha de estoque da figura 7.6 notamos a existência de uma coluna de saldo disponível para outras encomendas. Quando esse saldo se tornar inferior a uma quantidade - pré-fixada, faz-se um pedido de reposição.

#### 7.5 - Cronograma de Implantação

Para se chegar à implantação definitiva, é preciso executar as seguintes etapas:

- A - Contratação de pessoal.
- B - Distribuição das atividades ao pessoal.
- C - Treinamento do pessoal envolvido.
- D - Teste do Sistema.

As etapas A e B têm duração estimada de 6 semanas, com início na semana 2 de 1986 (vide figura 6.3).

PEDIDO DE COMPRA			
O.S.: F 2505		P.I.: 13 315	DATA: 07/10/85
QUANT.	CÓDIGO	MATERIAL	PRAZO
08	T-013	Trava de Segurança	21/10/85
03	B-009	Bobinas "TRIM"	21/10/85

FIGURA 7.9 - PEDIDO DE COMPRA

ELABORADO PELO AUTOR

A etapa C inclui o manuseio dos documentos criados e contatos com os setores envolvidos e com os sub-fornecedores. Esta fase, estimada em 8 semanas, irá da semana 8 até a semana 15 (inclusive).

A etapa D consiste em colocar todo o sistema de P.P.C.P. proposto em funcionamento, efetuando-se os ajustes necessários. A duração estimada para esta fase é de 11 - semanas, com início na semana 16.

Assim, a implantação definitiva terá início na semana 27.

C A P I T U L O   8

## CAPÍTULO 8 - CONCLUSÃO

Com a estruturação do departamento P.P.C.P., será possível alcançar os objetivos traçados no capítulo 4.

Todas as Ordens de Serviço iniciadas após a implantação do sistema proposto, serão acompanhadas através da Rede de Atividades, dos Cronogramas Geral e Detalhado e da Ficha de Controle, garantindo a sua fabricação dentro do prazo.

O controle do andamento da produção será possível através das reuniões semanais com as mestrias, diligenciamentos feitos na produção dos subfornecedores e dos documentos de controle especificados no item 7.3.

As Planilhas de Carga e de Área, junto com os Cronogramas Geral e Detalhado permitirão prever gargalos e ociosidades, com antecedência suficiente, para se tomar medidas que visem um equilíbrio na distribuição de carga de trabalho entre os recursos produtivos.

O fornecimento de materiais necessários à produção é garantido pelo sistema de estoque descrito em 7.4 e pelo controle exercido através da Rede de Atividades, - da Lista de Materiais e da Ficha de Requisição de Materiais.

O sistema de estoque proposto irá ordenar as compras de material, bem como a sua entrada na produção, possibilizando a sua utilização racional. Com isso, reduzir-se-ão os custos de armazenagem de materiais em elaboração.

Todos os procedimentos e documentos adotados, em conjunto, permitirão a seleção e transmissão de informações confiáveis às gerências.

BIBLIOGRAFIA

1. BARATELLI, José Lucio. Um Sistema de Planejamento, Programação e controle de produção intermitente. São Paulo, - EPUSP, DEP, 1976.
2. BOUCINHAS & CAMPOS CONSULTORES S/C LTDA. Curso de Planejamento, Programação e Controle da Produção. São Paulo, - s. ed.
3. FENERICK, Carlos Alberto. Um Sistema de Emissão de Ordens para Produção Intermitente. São Paulo, EPUSP, DEP, 1980.
4. GOLDSZTEJN, Marcelo. Sistema de P.P.C.P. para Produção sob Encomenda. São Paulo, EPUSP, DEP, 1982.
5. MAYNARD, H. B. Manual de Engenharia de Produção. São Paulo, Blücher, 1970, v. 7.
6. ZACCARELLI, Sérgio B. Programação e Controle da Produção. 4a. ed. São Paulo, Pioneira, 1977.