

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
TRABALHO DE FORMATURA

ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO  
NUMA USINA DE PRÉ-MOLDADOS

Autor: Valter Frigieri Júnior  
Orientador: Pedro Luiz



**AGRADECIMENTOS:**

- Ao professor Pedro Luiz, pela ajuda na realização deste trabalho.
- Aos companheiros de trabalho na BPR: Tarciso, Chico, Karin, Betinha, pelo apoio dado durante todo o período de estágio.
- Ao Engenheiro Molina pela compreensão das dificuldades de nosso trabalho.
- Ao colega Alexandre por toda sua colaboração.



**DEDICAÇÃO:**

A meus pais que sempre estiveram a meu lado nas noites em claro...

## RESUMO

O trabalho que desenvolvemos em seis meses de estágio apresenta oito tópicos principais. Nestes procuramos aplicar os fundamentos teóricos adquiridos no curso e aprofundados nos livros, numa atividade prática.

No capítulo I são apresentadas as condições concretas em que se realizou a atividade, a descrição da empresa, do estágio e dos objetivos determinados para o trabalho. No capítulo seguinte passamos a definir a unidade PPCP da BPR a partir fundamentalmente do tipo de produção envolvida.

No capítulo III apresenta os dados necessários a elaboração do Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP), ou seja, o detalhamento do fluxo produtivo, a descrição dos produtos e da capacidade produtiva da usina.

O capítulo IV trata do estabelecimento de um plano de produção e da formulação de uma política de compras para a BPR. O capítulo seguinte estabelece a política que norteará a programação da produção e dos estoques intermediários.

O capítulo VI é dedicado a criação e formalização de alguns procedimentos administrativos necessários ao funcionamento do sistema. No capítulo VII, são determinados e dimensionados os estoques intermediários, bem como definida a lógica de funcionamento de cada seção produtiva.

Finalmente no capítulo VIII são apresentados alguns índices de desempenho da fábrica e a conclusão que procura avaliar a importância do estágio para a empresa e ao estagiário.

## INDICE

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 - A empresa.....	1
1.2 - O estagiário.....	2
1.3 - Objetivos do trabalho.....	3
CAPÍTULO 2 - DEFINIÇÃO DO PPCP NA BPR.....	4
2.1 - Introdução.....	4
2.1.1 - Tipo de produção.....	4
2.1.2 - A estrutura organizativa da empresa.....	5
2.2 - Objetivos.....	8
CAPÍTULO 3 - INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA UM SISTEMA DE PPCP... 10	10
3.1 - Linha de produtos.....	10
3.1.1 - Peças prē-moldadas.....	11
3.1.2 - Os componentes.....	12
3.1.3 - Os intermediários.....	12
3.1.3.1 - Nome.....	12
3.1.3.2 - Desenhos.....	13
3.1.4 - Codificação.....	13
3.2 - Processo e capacidade produtiva.....	13
3.2.1 - Processo de produção.....	15
3.2.1.1 - Seção dobra de chapas.....	15
3.2.1.2 - Seção corte de laminados.....	16
3.2.1.3 - Seção dos cubos.....	16
3.2.1.4 - Seção redondos.....	17
3.2.1.5 - Seção sub-conjuntos.....	18
3.2.1.6 - Seção armaduras.....	18
3.2.1.7 - Seção concretagem.....	19
3.2.2 - O estudo dos tempos.....	20
3.2.2.1 - Introdução.....	20
3.2.2.2 - Método de trabalho.....	21
3.3 - Roteiro de produção.....	22
3.4 - Estoques.....	22
3.5 - Vendas.....	25
CAPÍTULO 4 - PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO E POLÍTICA DE COMPRAS 27	27
4.1 - Planejamento de produção.....	27
4.1.1 - Planejamento da usina.....	27
4.1.1.1 - O plano de produção.....	28
4.1.2 - O plano refeito.....	31



CAPÍTULO 7 - PROGRAMAÇÃO DETALHADA.....	74
7.1 - Setor de chapas.....	74
7.2 - Seção de cortes.....	80
7.2.1 - Programção da serra hidráulica.....	81
7.2.2 - Programação da serra mecânica .....	81
7.3 - Seção furos e roscas.....	82
7.3.2 - Manuseio e armazenagem de materiais.....	84
7.4 - Seção montagem de sub-conjuntos.....	84
7.5 - Seção redondos.....	86
7.6 - Montagem de armaduras.....	88
7.7 - Seção de concretagem.....	89
CAPÍTULO 8 - CONCLUSÃO.....	90
8.1 - Índice de desempenho.....	90
8.2 - Avaliação do trabalho.....	92
ANEXO I - LISTA DE MATERIAIS.....	94
ANEXO II - DETERMINAÇÃO DOS TEMPOS.....	101
II.1 - OPERAÇÕES DEMORADAS.....	101
II.1.1 - SEÇÃO SUB-CONJUNTOS.....	102
II.1.2 - SEÇÃO ARMADURAS.....	104
II.1.3 - SEÇÃO CONCRETAGEM.....	104
II.2 - OPERAÇÕES RÁPIDAS.....	104
II.2.1 - SEÇÃO DOBRAS.....	106
II.2.2 - SEÇÃO CORTES.....	107
II.2.3 - SEÇÃO CUBOS.....	108
II.2.4 - SEÇÃO REDONDOS.....	110
ANEXO III- REGULARIZAÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA.....	111
III.1 -SEÇÃO DOBRAS.....	111
III.2 -SEÇÃO CORTES.....	111
III.3 -SEÇÃO REDONDOS.....	114
III.4 -SEÇÃO CUBOS.....	116
III.5 -DEMAIS SEÇÕES.....	117
ANEXO IV - EXEMPLO DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA.....	118
BILBIOGRAFIA.....	123

## CAPÍTULO 1

### INTRODUÇÃO

#### 1.1 - A empresa

A BPR Indústria e Comércio S.A. nasceu em fins de 1980 de uma associação de três empresas contrutoras: a Bercato Barbosa, a Polimac e a Roque Seabra, através de alguns sócios de cada uma. Contando com uma equipe de larga experiência no ramo de construção de prédios residenciais, consegue inovar o ramo projetando peças de concreto padronizadas.

Como produto necessário dessa nova concepção constroeu-se uma usina de pré-moldados em Barueri, responsável por enviar peças concretadas ao canteiro de obras, de acordo com um esquema de montagem estabelecido. Transfere a cura do concreto das formas do canteiro para a usina.

No interior da fábrica é produzida toda a parte de ferragem que compõe a estrutura (armadura) das peças concretadas. Um moderno sistema de abastecimento e manuseio de materiais garante a eficiência da concretagem. Após um dia de cura as peças são enviadas à obra.

Sua importância social e econômica é grande. Com menos de vinte pessoas monta-se um prédio na metade do tempo que levaria o processo usual. A mão de obra dispersa e sem garantias da construção civil é transferida para a organização e os direitos trabalhistas de uma indústria. Ganha o trabalhador com sua melhoria de vida e o empresário que auferir maior lucro.

As perspectivas de crescimento desta concepção de construção civil tende a ampliar-se no Brasil. A BPR dominando uma tecnologia própria, terá apenas que superar seus problemas de organização, para alcançar o total

sucesso em seu empreendimento.

## 1.2 - O estágio

A desorganização da empresa e o entendimento que esta tinha da utilização do estagiário, acabou por prejudicar aquele que seria o desenvolvimento normal do estágio.

De um lado a BPR utilizando todo o seu quadro pessoal em tarefas do dia a dia, que rendessem frutos concretos a curto prazo. De outro o estagiário, na busca de um ponto de fixação para a elaboração de um trabalho que ultrapassasse os limites do cotidiano.

O trabalho teve início em maio, época em que ainda não havia produção na usina e onde ia ser acabados os prédios de administração e produção da empresa. Nesta época foi pedido ao estagiário a elaboração de um sistema de custeio bem como a definição de padrões que o alimentasse. Com a total falta de dados e na impossibilidade de obtê-los naquele momento, este objetivo inicial foi abandonado.

As constantes mudanças nos produtos, nos componentes, na organização exigiam respostas rápidas e concentração de forças no dia a dia. O estagiário, é então, utilizado em diversas frentes de trabalho.

Foi somente com a produção entrando em regime, a estrutura organizativa se consolidando, que as dificuldades iniciais foram diminuindo e a atividade pode enfim direcionar-se.

A partir de julho, juntamente com um engenheiro civil recém-formado, o estagiário passa a constituir o departamento de PPCP da BPR, o qual é de importância fundamental para a empresa.

### 1.3 - Objetivos do trabalho

Dentro das condições apresentadas no item anterior, o trabalho colocou-se como uma primeira tentativa de organizar a produção da usina, a partir de sua racionalização e controle. Buscou fundamentalmente atender às necessidades de uma empresa em fase de construção e crescimento, formulando um modelo necessariamente flexível, que por um lado resolvesse os problemas iniciais e por outro agilizasse respostas futuras.

Coube a unidade PPCP e ao presente trabalho procurar respostas em relação ao dimensionamento de estoques, programação de cada setor produtivo, controles, parâmetros de uma política de compras, fluxo de documentos, etc. Tudo isso com modelos de simples implantação e manutenção contemplando as constantes mudanças na usina.

As ambições no que se refere à busca de soluções mais sofisticadas, com base num aprofundamento teórico maior, foram pouco a pouco tornando-se inviáveis. Foi o preço pago por uma opção de trabalho que concentrou esforços em responder aos anseios de sua empresa desorganizada.

Para efeito do trabalho aqui apresentado, foi preciso determinar uma data limite (fim de setembro) após a qual as modificações da empresa, quer na sua organização, quer no seu processo produtivo, não foram consideradas.

Finalmente chamamos atenção do leitor a respeito da dificuldade da utilização do tempo do verbo, no presente trabalho. Para esclarecer basta verificar que os dados levantados (fluxo, capac. produtiva, etc) e expostos no capítulo III, foram modificados pela ação do estagiário, e estes novos dados obtidos compuseram o resto do trabalho.

## CAPÍTULO 2

### DEFINIÇÃO DO PPCP NA BPR

#### 2.1 - Introdução

O planejamento, programação e controle da produção consiste essencialmente em um conjunto de funções inter-relacionadas que objetivam comandar o processo produtivo e coordená-lo com os demais setores administrativos da empresa.

Partimos da idéia de que é possível, em alguns casos, atingir os objetivos globais de um sistema a partir da otimização de um de seus sub-sistemas. Definiremos o sub-sistema Produção como o elemento que centraliza a construção do PPCP, e portanto os objetivos globais da empresa.

A definição da unidade PPCP, seu tamanho, seus limites, o centro dos seus esforços, será dada a partir da análise da realidade específica da BPR, ou mais precisamente, do tipo de produção, da estrutura administrativa e do tamanho da fábrica.

##### 2.1.1 - Tipo de produção

O enquadramento da BPR num dos três grandes tipos de produção: contínua, intermitente e grandes projetos, não é uma tarefa fácil.

Do ponto de vista econômico, seu produto final é a estrutura montada de prédios, considerando o canteiro de obras como uma linha de montagem final, abastecida fundamentalmente pela usina.

Dentro deste enfoque haveria a predominân-

cia da produção para grandes projetos com o produto se formando num local fixo: o canteiro de obras. Esta abordagem deixaria num plano secundário aquele que é o centro nervoso da BPR, onde se concentram os problemas: a usina de pré-moldados.

Optamos por restringir o estudo à usina, definindo como produto da empresa as peças curadas. Introduzimos, no entanto, uma restrição. A obra passou a ser considerada um cliente especial que deverá ser atendido dentro de prazos fixados.

A produção pode ser caracterizada como intermitente repetitiva, já que apesar da existência de prédios diferentes, há também uma uniformização dos pré-moldados. Além do mais veremos mais adiante (capítulo 5) a necessidade da existência de estoques intermediários.

Temos um número razoável de produtos com pouca diferenciação que não podem ser estocados. Esta restrição real decorre da inexistência de espaço para armazenagem e difíceis condições de transporte, fora do galpão, para as volumosas e pesadas peças concretadas.

### 2.1.2 - A estrutura organizativa da empresa

A figura 2.1, extraída da apostila da Boucinhas pág. 256, esquematiza as etapas gerais de projeto que devem preceder ao início do funcionamento produtivo de uma empresa.

O grande problema que enfrentamos é que na da disto foi seguido. A produção de pré-moldados teve início sem avaliação da capacidade produtiva necessária, sem uma política de programação definida e com atraso no cronograma estabelecido em contrato.

Essas características foram fundamentais na definição da importância e das dificuldades da elabora-

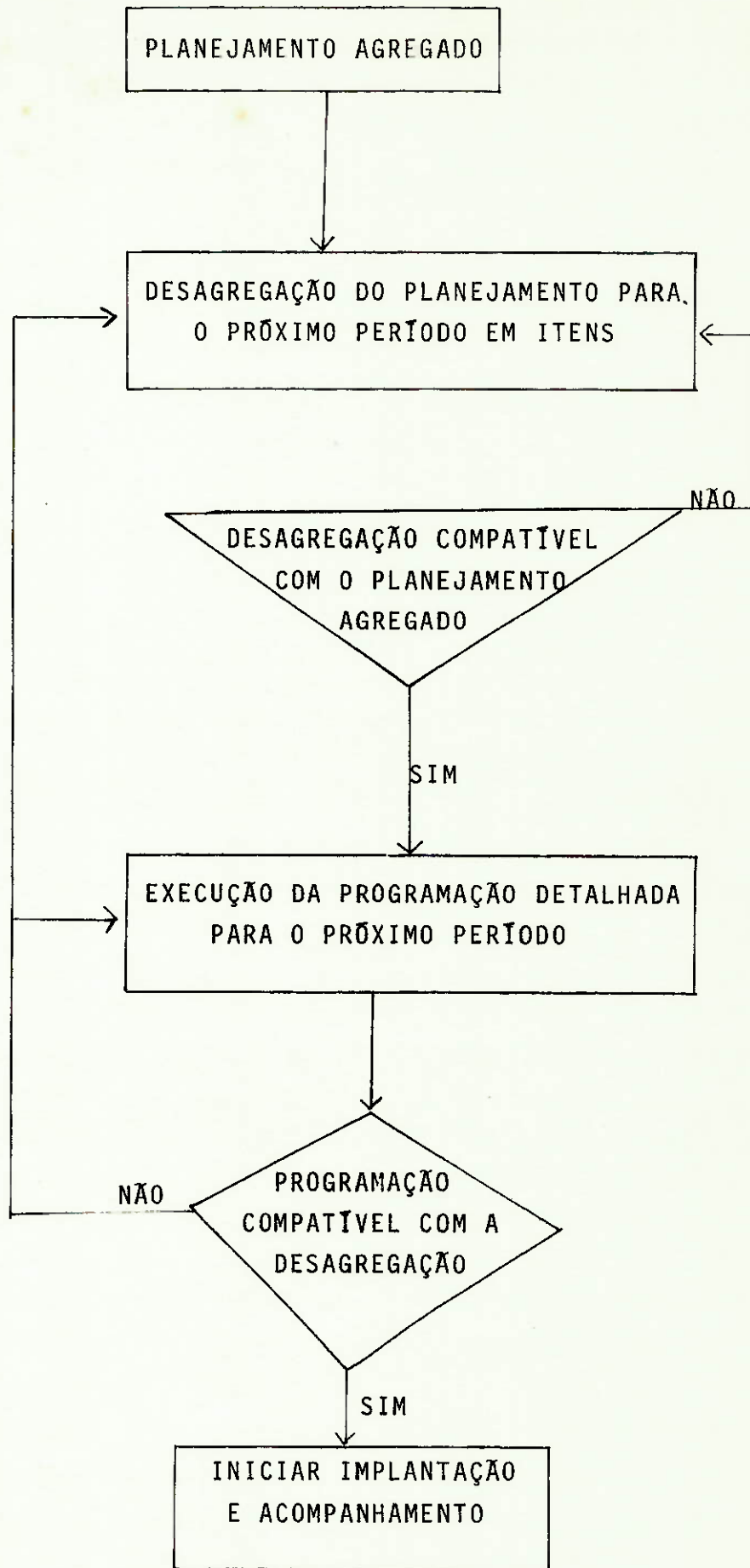
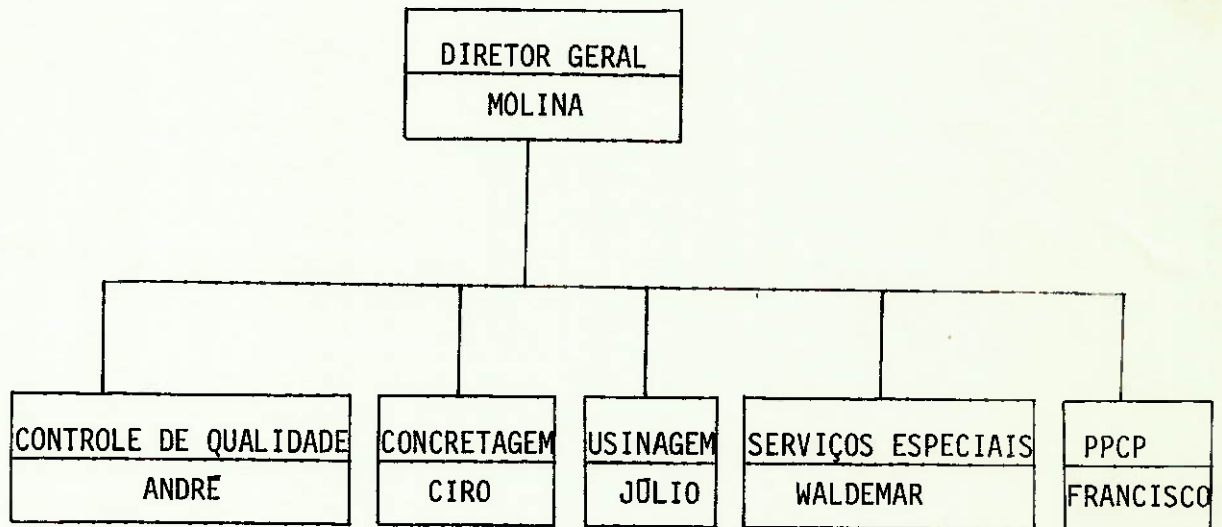


Fig. 2.1.

ção de um sistema PPCP. E é claro em estabelecer que deveria ser concentrado esforço inicialmente, na resolução de problemas imediatos.

Coerente com essa realidade, deveria constituir-se o PPCP como uma unidade independente que, longe de ser simplesmente um ponto de apoio para decisões de outras áreas, teria responsabilidades em relação aos resultados obtidos. Suas relações interativas deveriam se dar fundamentalmente com os responsáveis pela produção e com a administração.

A figura 2.2, apresenta os principais departamentos ligados ao setor produtivo da empresa. É interessante observar a inexistência de um gerente de produção. Três pessoas (Ciro, Júlio e Waldemar) dividem a responsabilidade do funcionamento da produção.



ELABORADO PELO AUTOR

Fig. 2.2.

## 2.2 - Os objetivos

Citaremos alguns dos OBJETIVOS-PRODUÇÃO classicamente definidos.

- 1- Completar todas as ordens de produção e entrega nas datas previstas
- 2- Garantir a disponibilidade de materiais comprados ou fabricados, quando requisitados
- 3- Minimizar investimentos de capital na empresa, investimentos em estoques e custos operacionais
- 4- Prever gargalos e ociosidades
- 5- Implantar um eficiente sistema de controle da produção

Estes serão os pontos sobre os quais nos guiaremos para a normalização e crescimento da eficiência da produção. É claro que serão ponderados a cada momento da vida da empresa. No início, por exemplo, os itens 1 e 2 merecerão especial atenção.

Nos parece ser importante colocar as tarefas que serão realizadas para dar suporte à consecução dos objetivos propostos. Precisamos de um plano de produção, da programação detalhada da produção e dos estoques e do fluxo de papéis referentes as emissões de ordens, liberação e controle da produção.

Embora possa fugir daquele que seria o escopo usual de uma unidade PPCP, serão necessárias informações sobre atividades de responsabilidade natural de outros departamentos. É o caso, por exemplo, do levantamento das informações necessárias à elaboração de uma proposta de planejamento e programação.

O esquema apresentado na figura 2.3, resume o trabalho a ser desenvolvido.

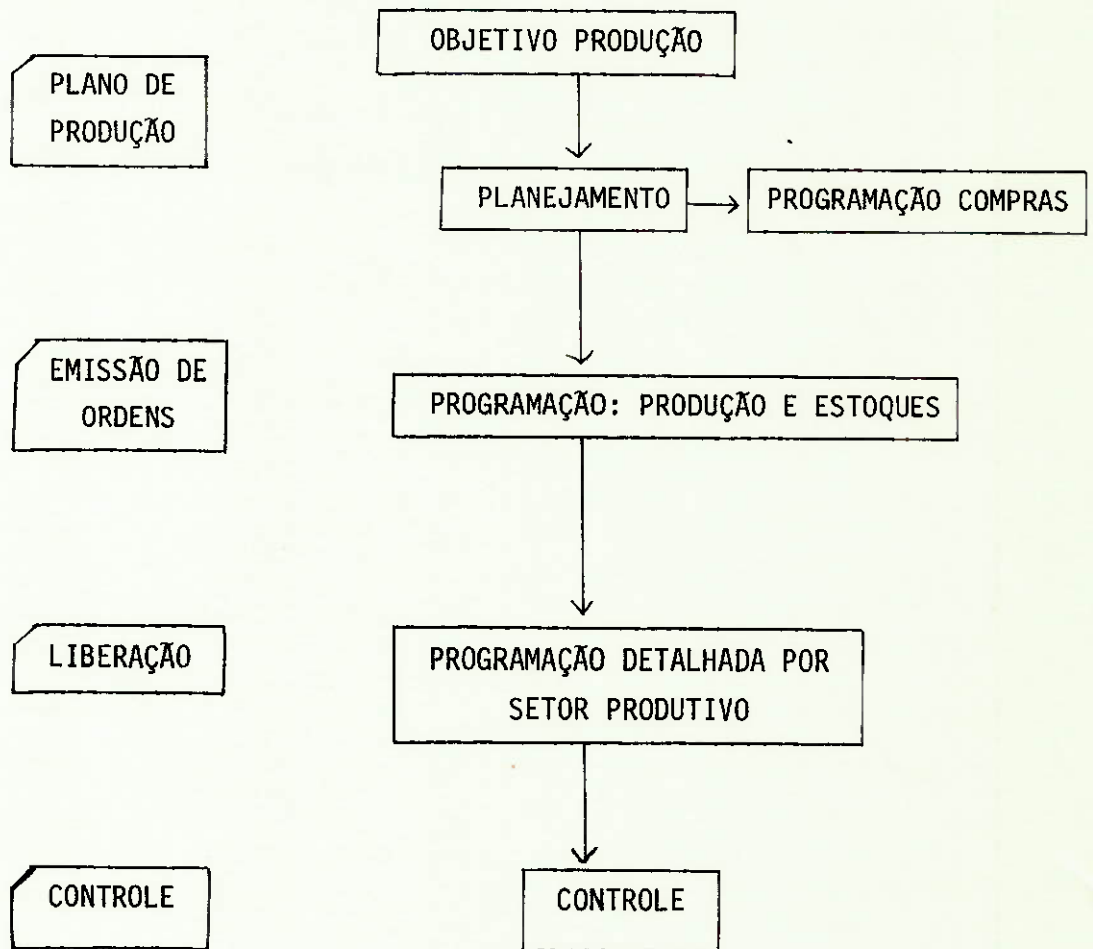


Fig. 2.3

### CAPÍTULO 3

#### INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA UM SISTEMA DE PPCP

##### 3.1 - Linha de produtos

Para tornar claro ao leitor o que é a linha de produtos da BPR, iniciaremos descrevendo de modo sucinto, as principais fases de construção de um prédio.

Segundo o livro, "O Edifício até sua Co-<sup>1</sup>bertura" de HÉlio Alves de Azevedo, existem seis fases. Em primeiro lugar, temos a terraplenagem, que reúne três operações distintas: escavações, transporte e aterro. Tanto a limpeza do terreno, como toda a movimentação de terra, não são de responsabilidade da usina.

A BPR começa a interagir com a obra, na fase seguinte das fundações. O tipo de terreno e de obra a ser construída, gera a necessidade de diferentes tipos de fundações. Com a função de transmitir ao terreno as cargas de uma estrutura, as fundações podem ser: sapatas, estacas ou tubulões. Estas são, na verdade, as primeiras peças produzidas pela usina.

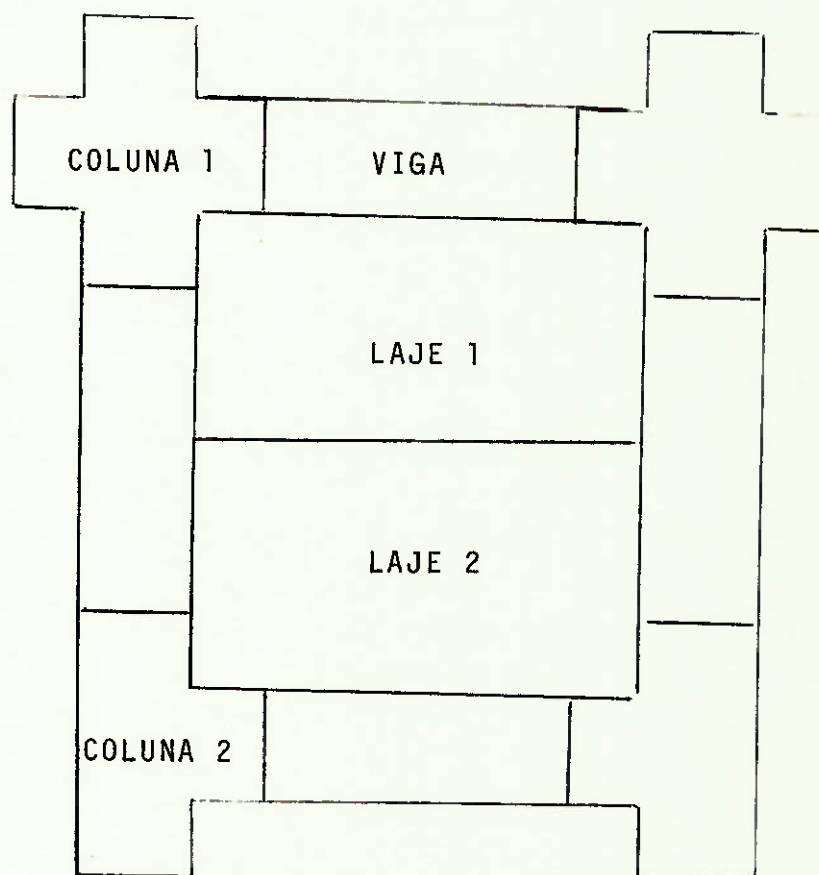
Entretando, é na construção da estrutura do prédio, que se concentra praticamente todo o trabalho da empresa. São aqui geradas as necessidades dos diferentes tipos de vigas, colunas e lajes de concreto para a obra; peças que podem ser consideradas os verdadeiros produutos finais da usina.

As fases que se seguem, são as de fechamento do prédio, das instalações elétricas e, finalmente, do acabamento. Nestas a empresa não participa ressalvando-se a obtenção dos dados referentes às instalações elétricas, que nortearão a colocação dos conduites nas vigas e colunas.

A grande inovação da BPR, foi seu moderno projeto de encaixe e padronização das peças pré-moldadas, que acaba por lhe possibilitar, diminuir a diversidade de cada obra.

### 3.1.1 - Peças pré-moldadas

A sequência de montagem do prédio é determinada pelo pessoal de arquitetura da empresa. As peças são enviadas à obra, a partir de desenhos onde se esquematiza a construção.



ELABORADO PELO AUTOR

Fig. 3.1.

A figura 3.1., nada mais é que um corte de um esquema de montagem. As peças são identificadas a partir da figura, pelo seu desenho e pela cor que são pintadas.

### 3.1.2 - Os componentes

Diversos componentes de chapas metálicas, cubos, redondos, compõe o que denominamos a armadura ou estrutura das peças concretadas. Foram projetadas não sã para o encaixe na obra, como também, para resistir aos inúmeros esforços. Basta lembrar que o concreto sã resistea compressão, nunca ã tração.

No anexo I, estão relacionadas as principais peças e seus componentes primários. É interessante observar, que os prē-moldados se diferenciam em pequenos detalhes como um furo maior nos cubos, a combinação entre as chapas e cubos, etc. Nas colunas uma armadura define a peça concretada. Já nas vigas ocorrem diferenças na concretagem para uma mesma armadura.

### 3.1.3 - Os intermediários

Os sub-conjuntos são peças intermediárias entre os componentes e as armaduras. Não existia na empresa nenhum desenho que os identificasse e nem mesmo um nome para cada um. Passamos então a realizar essas tarefas.

#### 3.1.3.1 - Nome

Estabelecemos a partir de dois parâmetros.

- a. Semelhança dos ítens com figuras reais, para facilitar a memorização, principalmente ao pessoal que as manuseia.
- b. Importância na programação da produção. Sã foi dado nome aos ítens, que deveriam ser programados e controlados. Não teria sentido "batizar" duas vezes um componente que sofresse a segunda operação logo apõs a primeira, sem necessidade de estoque. Buscou-se o bom senso na percepção de quando se deveria parar as subdivisões.

### 3.1.3.2 - Desenhos

A equipe de produtos da BPR já havia desenhado e arquivado todas as peças e seus componentes. O trabalho que nos coube foi o de fazer alguns rascunhos de itens intermediários para identificação dos operadores.

A figura 3.2. apresenta alguns destes "esboços", apenas com o intuito de permitir uma melhor visualização do leitor.

### 3.1.4 - Codificação

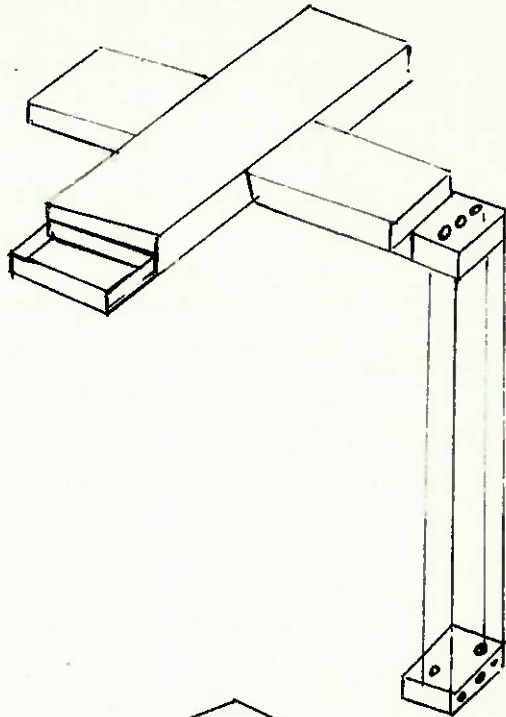
Procuraremos, por ora, indicar alguns elementos necessários para uma boa codificação das peças. Na fase atual da empresa ainda não se coloca como importante a sua implantação.

- a. Códigos, os menores possíveis: tendo em vista que a utilização de computador não faz parte nem de previsões longínquas.
- b. Flexibilidade: o sistema de codificação deve ser maleável para enfrentar as frequentes mudanças no produto.
- c. Fácil memorização: procurar dotar o sistema de alguma lógica, de forma que um número seja associado com alguma característica da peça.

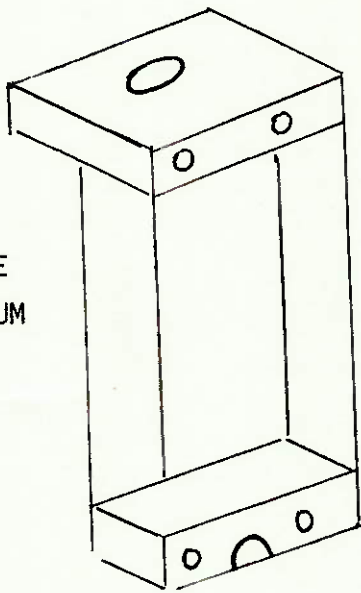
## 3.2 - Processo e capacidade produtiva

Na inexistência de uma área formal de processos coube ao PCP reunir e formalizar as informações sobre que transformações dos produtos a empresa está apta a fazer. Fomos nós ainda responsáveis por coligir dados sobre a capacidade produtiva.

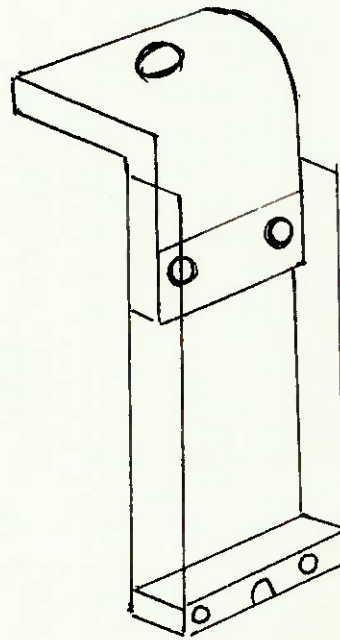
Para o esclarecimento do leitor, informaremos que os dados que passaremos a apresentar foram, muitos deles, modificados. Referem-se apenas e tão somente, a situ



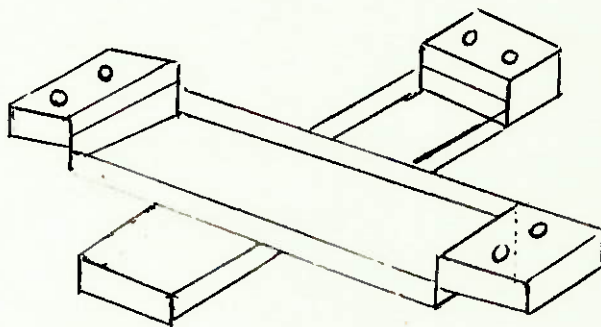
GAIOLA COMUM



CABEÇA DE VIGA COMUM



CABEÇA DE VIGA BAIXA



CHAPÉU INFERIOR COMUM

ação inicial da empresa.

### 3.2.1 - Processo de produção

Apresentaremos para cada seção produtiva da usina, a lista dos recursos produtivos e as principais características de operação de cada um.

#### 3.2.1.1 - Seção dobra de chapas e serviços especiais

Responsável: Waldemar

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	POTÊNCIA (PH)
1- Prensa excêntrica	1	2
2- Dobradeira	1	3
3- Máquinas de solda	2 a 3	6
4- Bancada de trabalhos especiais	1	-
5- Bancada montagem de vigas metálicas	1	-

O número de operários varia de 7 a 8.

Características: O trabalho permanente da seção é feito basicamente pela dobradeira e a prensinha, produzindo as chapas dobradas, denominadas: calhas, bandejas, etc. Uma característica importante, é que a empresa comprou uma dobradeira velha, barata mas que traz problemas frequentes à produção. Sua quebra, não pode ser prevista, paralisa a seção em média por cinco dias.

Uma das bancadas é utilizada para a construção de vigas metálicas. As escadas são feitas no chão. Ambas são de baixíssima produção mensal.

Esta seção é ainda responsável por quase todos os serviços especiais da usina. Estes são origi

nados por necessidades internas de diferentes tipo de material metálico, soldado e dobrado. Um exemplo é a construção de dispositivos para outras seções.

### 3.2.1.2 - Seção cortes de laminados

Responsável: Sr. Júlio

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	POTÊNCIA (CV)
1- Serra hidráulica	1	2
2- Serra mecânica	2	1,5

Número de operários: 02

Características: Temos os cortes de barras retangulares que dão origem aos cubos, por meio de duas serras mecânicas e controlados por apenas uma pessoa.

A serra hidráulica corta o pino guia e os conduites.

### 3.2.1.3 - Seção furos e roscas ou dos cubos

Responsável: Sr. Júlio

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	POTÊNCIA (CV)
1- Furadeira	5	0,5
2- Furadeira	1	1,0
3- Rosqueadora	3	1,0
4- Rosca manual	4	-
5- Bancada	1	-
6- Brocas e dispositivos	*	-
7- Esmeril	1	0,5

\* Ilimitado (tantos quanto se queira)

Número de operários: 12

Características: Nesta seção são furados e rosqueados os cubos. As furadeiras de 0,5 CV abrem furos de até 5/8" diâmetro. Os diâmetros superiores a este valor são feitos pela furadeira de 1,0 CV.

Uma característica importante nas operações de furo, é de que não se pode abrir furos diretos de diâmetro superior a 3/8", sob risco de aquecer além do limite, as brocas. Da mesma forma é incorreto abrir um furo de 1" sobre o furo de 3/8"-

No início as rosqueadoras não estavam funcionando. Foram utilizadas roscas manuais dispostas em uma bancada. Os cubos cortados na tesoura são inicialmente esmerilhados.

Os operários não trabalham fixos a cada máquina, nem a cada diferente tipos de cubo.

#### 3.2.1.4 - Seção redondos

Responsável: Sr. Júlio

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE
1- Endireitadeira de arame 5mm	1
2- Dobradeira de estribos (ainda não foi comprado)	1
3- Endireitadeira de vergalhão 10 e 12,5mm	1
4- Torno	1
5- Torno revolver	2
6- Esmeril	1

Número de operários: 6 a 7

Características: As endireitadeiras recebem os rolos e terminam por cortá-los, já retos, num comprimento especificado. Estas peças são então esmerilhadas nas pontas e os tornos fazem as roscas externas. Os tornos revolver, produzem os vergalhões enquanto o outro torno, os tirantes.

Cinco pessoas trabalham fixas às máquinas, enquanto uma ou duas fazem a movimentação de materiais. A prensinha da seção de dobras é também utilizada para a dobra de tirantes.

### 3.2.1.5 - Seção montagem dos sub-conjuntos

Responsável: Sr. Júlio

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	POTÊNCIA (HP)
1- Máquinas de solda	8	4
2- Dispositivos de vigas	3	-
3- Dispositivos chapêus	3	-
4- Dispositivos gaiolas	2	-

Número de operários: 08

Características: A seção recebe o material processado da seção de cubos, redondos e chapas, soldando-os nos dispositivos. Funciona também como uma espécie de controle de qualidade das seções anteriores, pois só "entra" no dispositivo a peça que estiver na medida.

A equipe trabalha com um supervisor e não de fixa operário em qualquer operação em particular.

### 3.2.1.6 - Seção montagem de armaduras

Responsável: Waldemar

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	POTÊNCIA
1- Bancada/dispositivo vigas	A ser determinada	
2- Bancada/dispositivo colunas	"	
3- Bancada/dispositivo cabeça estaca	"	
4- Dispositivo soldas	"	
5- Dispositivo dobra de estribos	2	
6- Máquinas de solda	2	4HP

Características: Na época em que o autor coligia estes dados estava completamente indefinido o número de dispositivos já que estes não tinham sido previstos. Foram posteriormente calculados a partir do plano de produção

Trabalhavam na seção cerca de dez pessoas embora o número variasse de dia para dia. A mão de obra é de baixa qualidade, o que de certa forma justifica esta variação.

As armaduras são montadas nas bancadas. Posteriormente são soldados os conduites e para algumas vigas é soldado o anel.

### 3.2.1.7 -Seção concretagem

Responsável: Engenheiro Ciro

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE
1- Talha central	2
2- Talha Lateral	6
3- Compressor	1
4- Mesa vibratória	6

5- Dosadora

6- Esteira

7- Silo

Número de operários: 36

Características: As armaduras são colocadas dentro das formas onde é então despejado o concreto. A armazenagem, dosagem e alimentação de concreto nas formas, será feita por um sistema muito moderno baseado no tripê dosadora esteira-silo. Por falha de planejamento o sistema só entrará em funcionamento a partir de novembro.

A mesa vibratória assenta o concreto na forma. A alimentação hoje é feita por carrinhos comuns de obra.

Em cada pau de carga, temos dois operários responsáveis pelo enchimento das formas e dois que retiram a peça curada e limpam a forma.

Antes de passarmos a apresentação dos dados dos tempos, é importante salientar um aspecto: A divisão das seções da forma que foi feita não partiu de uma opção do autor mas sim da reprodução do esquema com o qual trabalha a empresa.

### 3.2.2 - O estudo dos tempos

#### 3.2.2.1 - Introdução

Não contando com dados históricos e coletando informações num momento onde a produção ainda se ajustava, foi preciso delimitar a amplitude de nosso estudo sobre a capacidade produtiva.

Observando a variação constante no ritmo de produção, os inúmeros aprimoramentos que eram testados no dia a dia, optamos por um levantamento dos tempos que pudesse estabelecer um patamar inicial para o desenvolvimento

de uma proposta de programação.

Um estudo mais aprofundado deverá ser realizado numa outra época.

#### 3.2.2.2 - Método de trabalho

Utilizamos em nosso estudo um cronômetro de relógio, já que a empresa não possuía qualquer outro instrumento. Foram realizados dois tipos completamente diferentes de medidas: um para operações mais demoradas como montagem de armaduras, e um segundo de operações rápidas como na furação dos cubos.

Para o primeiro tipo de peças, além de cronometrarmos os tempos, utilizamos a produção final do dia. Fomos então colhendo os dados da produção diária e junto com os tempos da cronometragem, obtivemos os tempos de produção (anexo II).

Descreveremos os passos para obtenção dos tempos do segundo tipo de peças.

- 1- Conhecer a operação completamente, antes da medição.
- 2- Medir os tempos de um ciclo completo de operação, com leitura repetitiva.
- 3- Verificar se foi cronometrado um número suficiente de ciclos.
- 4- Determinar tolerâncias.

Pela experiência prática, optamos por medir o tempo sem que o operador dissesse se apercebesse. Quando isto era impraticável, procuramos conversar com o operário, explicando o que significava aquele trabalho. Neste caso, observamos uma diminuição de ritmo na operação, que teve que ser considerada na medição.

Não dividimos uma operação completa em elementos menores. O aprofundamento que este método possibilitaria, não é compatível com as irregularidades já descritas.

Finalmente em alguns casos particulares, procuramos avaliar o número de cronometragens suficientes para uma boa margem de segurança.

Todos os dados estão relacionados no anexo II.

### 3.3 - Roteiro de produção

Coube à unidade de PPCP coligir os dados referentes à seqüência de atividades (operações, transporte, armazenagens, demoras e inspeções) pelas quais cada produto deve passar.

A figura 3.2., é um fluxograma em ramos. Ela permite uma visão geral do processo produtivo.

É interessante observar o excessivo número de demoras (D) presentes no fluxo produtivo. Voltaremos a falar sobre elas em capítulo futuro.

Além do roteiro geral já apresentado a única seqüência de operações detalhadas que nos interessa, localiza-se na seção de cubos. No anexo II são fornecidos os dados deste roteiro.

### 3.4 - Estoques

Como já havíamos observado, o estoque final é considerado como uma variável definida do sistema. Ou seja, não existe estocagem de pré-moldado. As peças curadas são tiradas das formas e imediatamente levadas à car

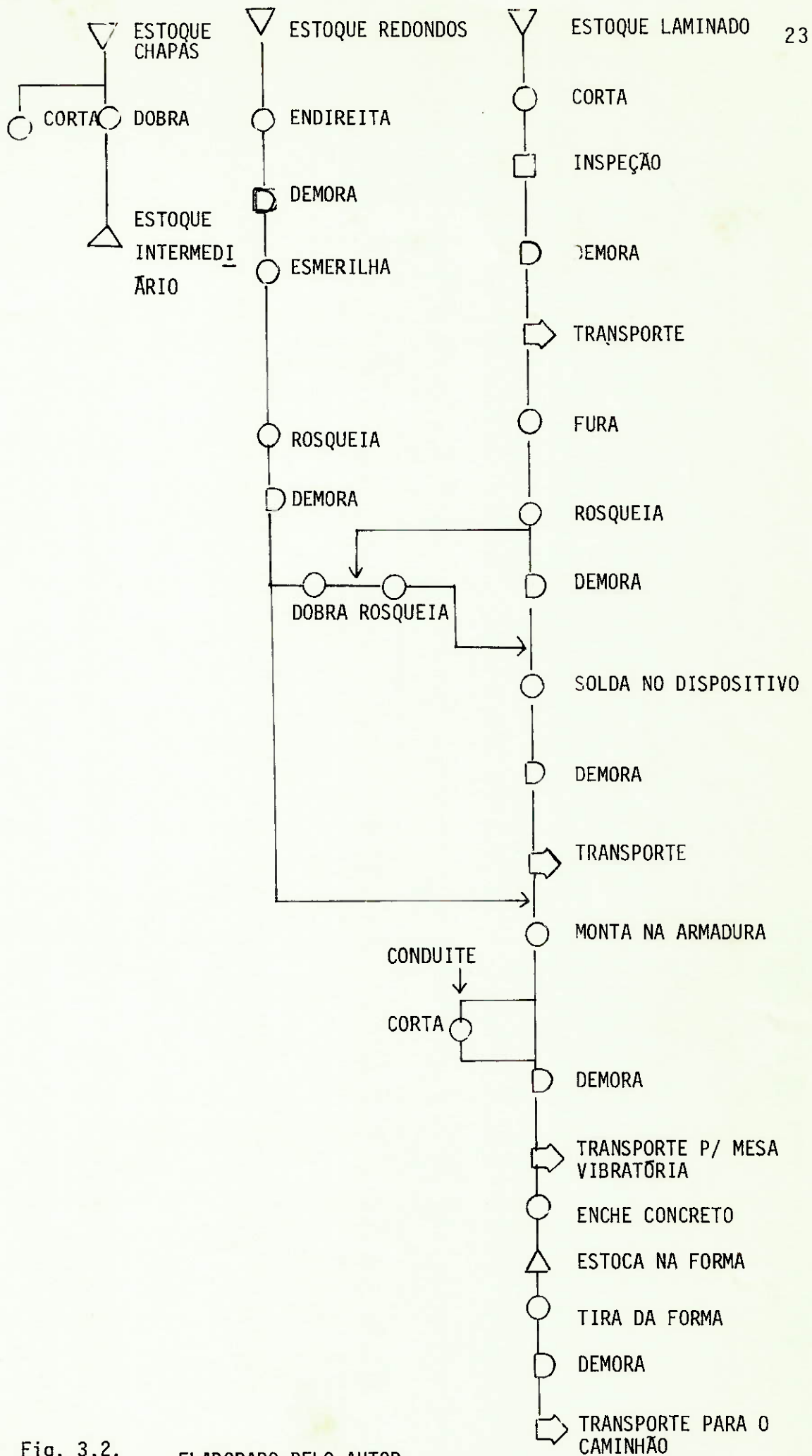


Fig. 3.2.

ELABORADO PELO AUTOR



reta para o transporte à obra.

Existem, no entanto, problemas complexos com relação ao estoque de matéria prima e um possível estoque de intermediários. Não existe um órgão ou pessoa responsável pelo planejamento, utilização e controle de estoques. Somente o almoxarifado de materiais diversos (luvas, óculos especiais, materiais de escritório, etc.) são centralizados por uma pessoa que exerce todo o controle de sua utilização.

As compras de matéria prima são descentralizadas por cada um dos responsáveis. O engenheiro Waldemar planeja as compras das chapas, o engenheiro Ciro de pedras, cimento e assim por diante.

Como veremos no próximo capítulo coube a unidade PPCP organizar e planejar as compras (dimensionar estoques, lote de compras). Por ora apresentaremos apenas um formulário para um controle inicial dos estoques de matéria prima (figura 3.3.).

Este formulário procurou responder também às necessidades da administração em relação ao controle de custos industriais.

### 3.5 - Vendas

As três empresas que se uniram para fundar a BPR, têm certamente condições de realizar uma avaliação histórica e uma projeção futura sobre suas vendas. Deve no entanto ser considerado que pela primeira vez utiliza-se o sistema de pré-moldados a partir da usina, onde o custo bem inferior aos demais do ramo, pode acarretar modificações na estrutura futura do mercado.

Além disso, não há uma definição clara por parte da BPR sobre a continuidade deste empreendimento. O local onde foi construída a usina está sob contrato por a

penas dois anos. Na verdade, tudo se passa como se esta fosse uma experiência piloto que, se bem sucedida, colocaria a necessidade da ampliação da fábrica.

Para o universo que definimos para nosso trabalho, os dados que realmente contamos em relação às vendas são aqueles que permitem traduzir seus valores de demandas específicas de matéria-prima, equipamentos e mão de obra. E estão completamente definidos.

Dentro do espaço de tempo de dois anos temos as vendas completamente definidas para a construção de 35 prédios para duas obras distintas, sendo 08 para o conjunto de Peri-Peri e 27 para a Campininha.

É interessante observar que neste tipo de empreendimento os contratos são fechados com grande antecedência. Tornando ainda mais claro: os diversos estágios da construção do prédio são conhecidos pela fábrica, que permite sua adequação, ao menos teoricamente, às exigências contratuais.

No contrato são fechadas as datas de medição, onde o cliente averigua o volume de concreto já montado. Em caso de atraso teremos uma multa. Se a usina conseguir avançar a produção e a equipe de montagem da obra ultrapassar ao estabelecido no cronograma, a empresa receberá pagamento adiantado.

## CAPÍTULO 4

### PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO E POLÍTICA DE COMPRAS

#### 4.1 - Planejamento da produção

Segundo a apostila da Boucinhas pág. 103 o planejamento agregado da produção é a atividade da empresa que tem como objetivo apresentar à administração planos alternativos de utilização da capacidade produtiva para decisão. Esta definirá o que é conhecido como plano de produção, que especificará de que forma deverá se dar essa utilização no tempo, dentro de um horizonte de planejamento de médio prazo.

##### 4.1.1 - O planejamento da usina

A empresa "pecou" pela falta de um planejamento detalhado da produção. Em um esquema não formalizado mas admitido consensualmente, a usina deveria iniciar produzindo a média de um prédio por mês atingindo a produção padrão de 3 prédios por mês num intervalos de dois meses de funcionamento.

A partir desse patamar estabelecido, o engenheiro Molina dimensionou a capacidade produtiva da empresa. O engenheiro Francisco apresentou então um plano de produção que atenderia as necessidades da obra para o cumprimento do contrato.

A figura 4.1., esquematiza como o processo de formulação do planejamento produtivo. É importante observar que após o início de operação da usina ainda estávamos planejando o seu funcionamento.

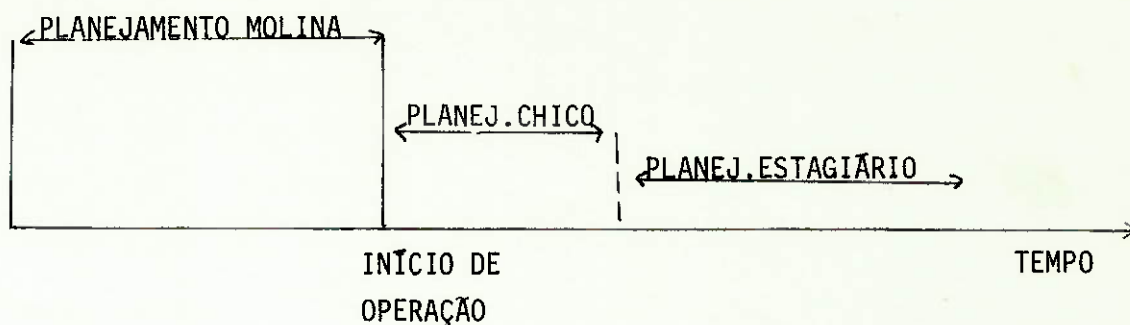


Fig. 4.1.

#### 4.1.1.1 - O plano de produção

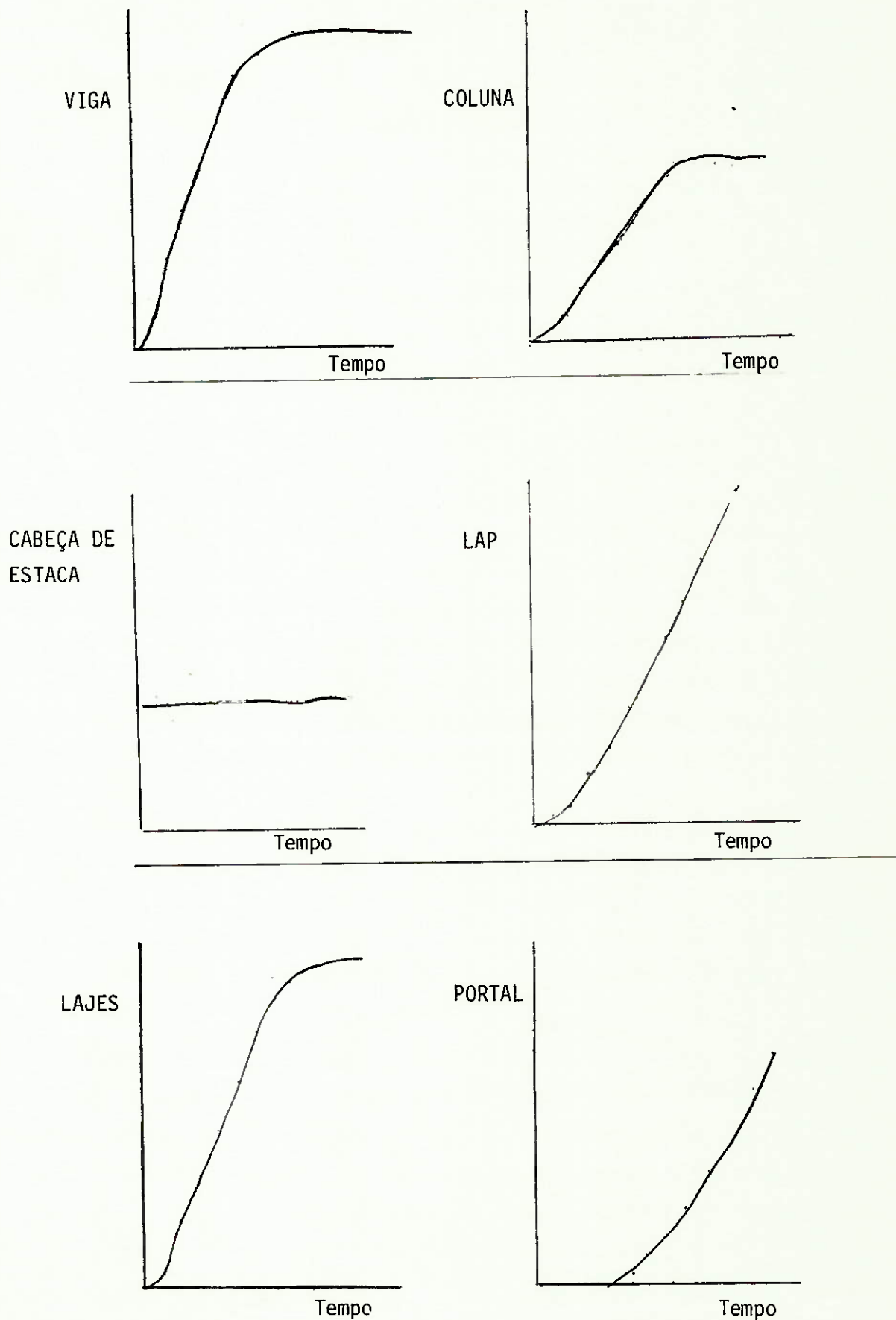
A figura 4.2., apresenta o plano de produção inicial da empresa tal como ele foi apresentado a todos os departamentos.

Explicação: As linhas 1 e 3 (página 29) referem-se ao montante de formas de colunas e vigas necessárias. As porcentagens referem-se a construção de um prédio padrão. Assim 51 vigas representam 8,5% do total. As lajes são colocadas apenas em m<sup>2</sup> de concreto pois serão sub-contratadas pela BPR. Para o LAP (Peri-Peri) a velocidade máxima de montagem é de 33% de um prédio por semana, enquanto para o Portal (Campininha) é de 46,5%.

	Julho		Agosto					Setembro				Outubro			
	20-26	27-2	3-9	10-15	17-23	24-30	31-6	7-13	14-20	21-27	28-4	5-11	12-18	19-25	26-1
(4) Total Formas vigas	50	25	15	20	20	20	20	Fim							
Total vigas	30	55	70	90	110	130	150	150	150	150	150				
(8) Total Formas colunas	-	20	10	12	13	12	15	Fim							
Total colunas	-	20	30	42	55	67	82	82	82	82	82				
Produção % Vigas	4,9 / 4,9	20,6 / 25,5	30,3 / 55,8	38,8 / 94,6	48,5 / 143,1	58,2 / 201,3	67,9 / 269,2	72,7 / 341,9	72,7 / 414,6	72,7 / 487,3	72,7 / 560,0	72,7 / 632,7			
Produção vigas	51	212 / 263	312 / 575	400 / 975	500 / 1475	605 / 2015	700 / 2715	750 / 3525	750 / 4275	750 / 5025	750 / 5775	750 / 6525			
Produção colunas	-	50 / 50	125 / 175	180 / 335	242 / 597	309 / 902	373 / 1275	410 / 1635	410 / 2095	410 / 2505	410 / 2915	410 / 3325			
Produção % colunas	0 / 0	8,7 / 8,7	21,1 / 27,5	30,4 / 59,9	40,8 / 100,7	51,4 / 152,1	62,9 / 215,0	69,1 / 284,1	69,1 / 332,2	69,1 / 422,3	69,1 / 491,4	69,1 / 560,5			
Produção % Média	2,5	17,0	42,7	77,3	121,9	176,7	242,1	313,0	383,9	454,8	525,7				
Montagem LAP	2,5	17,0	42,7	77,3	110,3	143,3	176,3	209,3	242,3	275,3	308,3				
Montagem Portal	-	-	-	-	11,6	33,4	65,8	103,7	141,6	179,5	217,4				
m <sup>3</sup> de Lajes	96 / 96	555 / 655	989 / 1644	1332 / 2917	1717 / 4697	2111 / 6504	2523 / 9327	2426 / 12057	2729 / 14784						
Total de cabeças	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2					
Produção cabeças	61	50 / 111	60 / 171	60 / 231	60 / 291	60 / 351									
Produção %	69,1 / 69,1	56,5 / 125,7	67,5 / 133,1	67,9 / 261,5	67,9 / 329,5										

Fig. 4.2. TABELA ELABORADA PELO ENGR FRANCISCO

Os gráficos da figura abaixo, permitirão ao leitor uma melhor visualização do plano de produção.



#### 4.1.1.2 - Avaliação do plano

O plano elaborado nada mais é que a tentativa de cumprir o contrato sem multas levando em conta dois fatores basicamente: que a empresa não poderia iniciar produzindo a todo vapor, e que o número de guias no canteiro de obras não permitiria uma velocidade de montagem, acima de um certo limite.

Os problemas deste plano estão localizados na atividade de planejamento da empresa. Como, por exemplo, ter planos alternativos de produção se ninguém na usina tinha conhecimento da capacidade produtiva instalada. A saída inicial que restou foi a de amarrar a produção ao cronograma de obras, detalhando um plano para os três primeiros meses. Em vista destes problemas resolvemos apresentar um re-estudo do plano e uma proposta de utilização de recursos produtivos. É importante ainda salientar que isto foi feito, no momento em que a produção já estava bem atrasada em relação ao plano estabelecido.

#### 4.1.2 - O plano refeito

No momento em que iniciamos o estudo de uma proposta de plano de produção para usina restavam apenas duas alternativas:

Plano I: produção superior a demanda da obra.

Plano II: produção acompanhando a demanda da obra.

Qualquer uma das duas deveria ser analisada do ponto de vista da previsão de vendas (datas de medição), da capacidade produtiva instalada (usina e obra) e dos recursos financeiros disponíveis.

Adotamos com restrição, aos dois planos, a necessidade de se produzir sem atrasos, em relação as datas de medição. Isto não só devido ao problema financeiro das multas e do que se deixou de ganhar, mas também para resgar

dar a imagem, da jovem empresa, no mercado.

O plano I exigiria uma soma considerável de recursos adicionais da BPR. A compra de máquinas, contratação de mão de obra e possivelmente a compra de mais uma ou duas gruas para a obra. Não teríamos os problemas de atraso e mais do que isto o dinheiro investido seria recuperado pelo pagamento antecipado do cliente.

No entanto uma avaliação mais rigorosa, nos demonstra uma marcante incapacidade da usina de alcançar a real potencialidade de seus recursos produtivos. O que poderia parecer uma falta de capacidade produtiva é em grande parte, fruto da desorganização dos bens produtivos. De fato a compra de máquinas e a contratação de pessoal foram feitas sem um estudo mais profundo.

A escolha do plano de produção ficou, desta forma, limitada por esses erros. O trabalho inicial foi, dentro destas condições, o de estabelecer além do plano de produção, os parâmetros de uma política em relação aos recursos produtivos que cumprissem este plano.

Com esse espírito optamos pelo plano II. Ele deverá, é claro, regularizar a produção alcançando o cronograma estabelecido em contrato.

#### 4.1.2.1 - Regularização da capacidade produtiva

Observamos anteriormente que a usina está sub-utilizando sua capacidade produtiva, e que deveríamos organizar racionalmente nossos recursos para seu melhor aproveitamento. Este será, inclusive, tema dos capítulos seguintes de nosso trabalho.

Esta reorganização, no entanto, deveria ser acompanhada por um aumento no ritmo de produção que reestabelece o nível exigido para cumprimento do contrato. Para tanto a empresa poderia dispor das inúmeros possíveis saídas de aumento da capacidade produtiva: sub contratação, utilização de horas extras, compra de novas máquinas, etc.

A compra de máquinas como solução para a atual "crise produtiva" se transformaria num futuro próximo em outro problema para a empresa. De fato com a regularização e o reordenamento da produção, iremos aumentar a produtividade da usina e certamente estes novos equipamentos passarão a constituir um recurso ocioso.

Por outro lado, grande parte do pessoal direto da usina é de baixa qualificação profissional. A formação do "estoque de pessoal qualificado" tão comum nas empresas de tipo interminente repetitivo é apenas um fenômeno localizado na BPR.

Esta foi a característica fundamental para o estabelecimento de uma política de utilização de recursos produtivos. E mais precisamente da utilização de hora extra, já que o estabelecimento de dois turnos de trabalho seria algo passageiro. Como recurso secundário foi utilizada a sub-contratação.

O envio das peças de lajes foi um caso à parte, já que as instalações da empresa para esta peça, ainda não foram concluídas. Não houve outra alternativa, que não a sub-contratação, com todos os prejuízos daí decorrentes.

Antes de passarmos a concretização dessas propostas a nível de cada seção, faremos uma pequena ressalva ao trabalho desenvolvido. Nossas soluções, dada sua premência e ainda debilitada por uma certa falta de dados, determinou-se muito mais por avaliações qualitativas do que quantitativas. No entanto consideramos, que neste caso, isto não tornou nossa proposta inviável ou ruim. Ela foi simplesmente a possível.

#### 4.1.2.2 - Detalhamento por centro produtivo

Passaremos agora a detalhar a política de recursos para cada centro produtivo. Faremos isso a partir do plano de produção estabelecido e da capacidade instalada.

O plano estabelece que para depois de três meses de produção será atingida a produção patamar de três prédios/mês. Ele foi inclusive o nosso horizonte de planejamento. O que definiremos para cada setor serão as medidas

No anexo desenvolvemos os cálculos necessários à sua execução.

##### a) Seção dobras

Não há qualquer necessidade de máquinas nem de pessoal. Trabalhando com capacidade ociosa será praticamente impossível a utilização de hora extra.

##### b) Seção cortes

A partir de outubro deverão ser cortados em média 1568 cubos/dia ou 196/hora para um turno normal. As duas máquinas não serão capazes de cumprir esta produção nem trabalhando em dois turnos. A quebra de uma das máquinas certamente arruina a programação. Propomos então a compra de uma terceira máquina e o trabalho em dois turnos.

c) Seção cubos

Os cinco tipos de cubos utilizarão 42 horas de utilização teoricamente nas furadeiras menores e 14 horas na furadeira maior. Dizemos teoricamente pois nesta seção a desorganização diminui substancialmente a produtividade.

Novamente temos duas opções: estabelecer 02 turnos de trabalho ou comprar mais furadeiras. Mais uma vez a escolha recaiu na aquisição de máquinas. Considerando que deveremos ter duas furadeiras, uma pequena e uma grande, livres para operações especiais, nossa proposta é a da compra de três furadeiras (2 pequenas e 1 grande).

Teremos então, para cada uma das máquinas a utilização de 8 horas/dia de trabalho, desde que a seção esteja organizada. Todos os atrasos serão solucionados a partir da utilização de hora extra.

d) Seção montagem de sub-conjuntos

Conforme os cálculos do anexo temos a partir de outubro:

PEÇA	QUANTIDADE/DIA	NECESSIDADE/HOMENS
gaiola	93	05
chapéu	174	03
cabeças	288	03

Pelo quadro observamos que para cumprir o nível de produção exigido seriam necessários mais dois operários. A outra opção é a da utilização da hora extra.

Nossa proposta é a da contratação de mais dois soldadores. Um deverá se fixar na seção enquanto o outro terá mobilidade sempre que houver capacidade ociosa de trabalho.

e) Seção redondos

Os três tornos serão capazes de cumprir a programação se utilizarmos dois turnos no torno comum. Os atrasos deverão ser solucionados a partir da utilização da hora extra nos tornos-revolver.

f) Seção armaduras

Temos:

PEÇAS/DIA	HOMENS	DISPOSITIVOS
81 colunas/dia	08	08
12 cabeças estaca/dia	01	01
144 vigas/dia	07	07

Serão dobrados em média 5500 estribos/dia = são necessários 03 homens.

Aqui mais ainda que nas outras seções, utilizaremos sempre que preciso a hora extra. O pessoal desta seção é o de mais baixa qualificação da empresa.

g) Seção concretagem

O equipamento e o pessoal existente é suficiente. Além disso, em novembro teremos o início de funcionamento da betoneira, dos silos e da correia que certamente aumentará a produtividade da seção.

Como a seção final ela "sente" mais do que qualquer outra os atrasos das outras seções. Existem além disso os seus problemas. De qualquer forma utilizaremos a hora extra feita, neste caso, principalmente nos sábados.

Para finalizar esse ponto, ressaltamos que a solução encontrada não deve ser entendida como a definitiva nem como a melhor a longo prazo. De fato, ela nasceu respondendo a algumas características

transitórias da usina, que tendem a ter sua importância diminuída.

A apresentação do sistema de emissão de ordens, dos formulários e de outros procedimentos torna rã mais claro ao leitor, o funcionamento de nosso sistema.

#### 4.2 - Política e organização de compras de matéria prima

Jã tivemos a oportunidade de relatar a inexistência de um almoxarifado central e de um responsável que centralizasse as compras da empresa. Além disso, os pedidos de compra são feitos sem qualquer avaliação econômica. Estoque de segurança, lote econômico são conceitos des conhecidos.

##### 4.2.1 - Sistema e política de compras

###### 4.2.1.1 - Avaliação dos sistemas

São basicamente três os sistemas de con-troles de estoques utilizados:

- a) Estoque mínimo: a renovação do almoxarifado é feita quando o item atinge uma quantidade prē-estabilizada denominada estoque mínimo. Seu controle pode ser físico ou contábil.
- b) Renovação periódica: consiste em fazer pedidos para reposição dos estoques em intervalos de tempo estabelecidos para cada item. É evidente que estes intervalos podem variar de item para item, embora seja mais fácil a utilização de períodos iguais.
- c) Estocagens para fins específicos: neste sistema a pro-gramação do recebimento de materiais deve ser coerente com a programação geral das atividades. Esta programa-

ção necessita ser feita para vários períodos de modo a permitir um razoável horizonte de planejamento para o comprador.

A avaliação destes três sistemas nos indicou que seria possível uma combinação entre eles, procurando extrair elementos positivos de cada um, que se adaptassem as condições de nossa empresa.

#### 4.2.1.2 - O nosso sistema

As compras das matérias primas tem peculiaridades de acordo com cada seção que devem ser analisadas.

Para todos os itens referentes à parte de ferragem (chapas, barras, etc.) devemos operar como no sistema de renovação periódica com a inclusão de um estoque mínimo que, se atingido antes da época de reposição, determina um novo pedido. O controle deve ser contábil.

No setor de concretagem os itens são basicamente as pedras, areia e os sacos de cimento. Deveremos operar da mesma forma que para materiais da ferragem, isto é, estoque mínimo - renovação periódica, atentando para algumas particularidades.

As pedras e a areia são volumosos e não poderão ter um estoque muito grande. É impossível um rigoroso controle contábil durante sua utilização. Esta característica vale só em parte para os sacos de cimento. De qualquer forma o sistema deve possuir um ciclo de inspeção de estoque regular e de curto intervalo de tempo.

A faixa de estoque mínimo deverá ser determinada visualmente no caso das pedras e areia, valendo-se muito da experiência do responsável pela tarefa. Já os sacos de cimento deverão, por ora, ser controlados fisicamente, ou seja, estabelecendo um número mínimo de sacos

Para finalizar, é importante salientar que

a utilização do sistema de estocagens para fins específicos será provavelmente necessária no futuro. À medida em que a BPR acerte seu planejamento, tendo possibilidade de fazer boas previsões, este sistema permitirá trabalhar melhor a compra de lotes maiores de alguns itens.

#### 4.2.2 - Estoque econômico e lote de compras

O método usual de análise para determinação do nível de estoques é aquele que compara os custos de um pedido de compras com os custos de posse de estoques.

Nos custos de abastecimento interessa principalmente os descontos pela quantidade comprada e as economias no frete. Os de posse incluem o manejo de materiais, o valor do espaço de armazenagem e das instalações necessárias, os juros sobre os recursos investidos além, é claro, do custo de falta na produção.

Os dois custos movem-se em direção oposta existindo um ponto, ou melhor, uma faixa, denominada lote econômico. A figura 4.4, apresenta um caso típico.

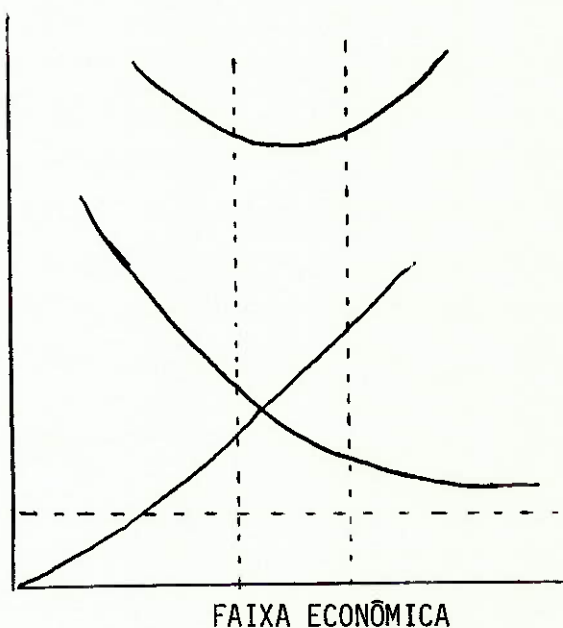


Fig. 4.4.

Analisaremos detalhadamente cada um desses custos, muito embora, exista uma certa impossibilidade da obtenção de informações quantitativas.

#### 4.2.2.1 - Os custos

##### a) Custos de manuseio:

As diferentes matérias primas são manuseadas por métodos primários.

Se são leves o transporte é feito por um homem, sem qualquer dispositivo acessório. Alguns mais pesados são transportados em carrinhos de carregar cimento. Na parte de concretagem temos um moderno sistema.

Como veremos mais adiante, propusemos modificações no método de transporte. Dentre elas, a compra de uma empilhadeira. De qualquer forma o manuseio de todas as peças não é complicado. O aumento do lote de compra, se não for muito grande, pouco ou nada influirá nesta realidade.

##### b) Custos de armazenagem:

O tipo de material que é estocado na usina não requer qualquer cuidado especial. São barras de aço, chapas, pedra, etc. O que devemos analisar é o problema da ocupação do espaço, caso se aumente a quantidade em estoque.

A usina possui um grande espaço ocioso ao lado da seção de dobras (vide lay-out). Poderíamos construir um almoxarifado central nesta área sem grandes investimentos, desde que aumentemos consideravelmente o lote de compra dos itens.

Essa necessidade deixará de existir caso o volume de estoque necessário tenha um pequeno aumento. De fato existe, para cada item, um espaço ocioso a ser

preenchido no local atual de armazenagem.

c) Custos de capital

Aqui não se trata apenas de levantar os descontos possíveis com a compra de um lote maior de determinado item. É necessário fundamentalmente o conhecimento da política financeira da empresa.

O capital retido em estoques é um recurso ocioso que poderia ser investido em algum título de curto prazo. Sua análise passa, portanto, pela obtenção da taxa de retorno da empresa, de difícil determinação. Um outro elemento a ser considerado é a disponibilidade financeira da BPR, que neste momento é pequena.

d) Custo de faltas

Qualquer material que falte na usina comprometerá toda a produção. Portanto não poderemos assumir o risco de falta sob nenhuma hipótese. O estoque mínimo funcionará como a segurança de todo o sistema. É claro que será considerado para isso o tempo morto entre o pedido de compra e a chegada de cada item.

4.2.2.2 - Determinação do lote econômico e do estoque de segurança.

Já dissemos ser extremamente difícil dimensionar o estoque a partir de técnicas matemáticas. Mostraremos, a partir da fórmula do lote econômico, que isto não se constituiu um grande problema em nosso caso.

qe	=	quantidade econômica
D	=	demanda anual
i	=	taxa de juros anual
a	=	taxa de armazenagem
Cf	=	custo fixo unitário
Cp	=	custo de obtenção do pedido

Lembremos o gráfico da figura 4.4. Ele apresentava a evolução do custo de pedido em relação ao custo de posse e a existência de um ponto onde teríamos quantidade otima.

Sabemos que a empresa atravessa uma fase de organização onde o prioritário é resolver os problemas mais candentes. A médio prazo (lembrar que nosso horizonte é de 2 anos) ou ao menos até uma definição mais precisa do rumo que tomará o investimento, não há possibilidade uma re-formulação radical no pedido de compra.

Trabalhando com esse dado, podemos afirmar que a curva do custo de armazenagem se apresentará praticamente constante. Uma duplicação do lote de compras, por exemplo, apenas ocuparia o espaço ocioso existente nos locais onde hoje se estoca as matérias primas. Da mesma forma o desconto por pedido não é muito significativo.

Desta maneira a curva do custo total apresentará a forma bastante achatada nesta faixa de lote de compras. É possível, portanto, estabelecermos um lote para cada item, que esteja próximo a quantidade econômica.

Não definiremos um valor preciso para o lote de compras pela falta de dados precisos. No entanto podemos afirmar com segurança que poderemos variar o lote de 01 para 02 meses de produção média, para todos os itens da parte de ferragem. O estoque mínimo (ou segurança) deverá ser fixado em duas semanas.

No setor de concretagem o lote pode variar de uma para duas semanas de produção média. O estoque mínimo como já vimos deve ser controlado visualmente e corresponde a metade do lote de compra.

A definição exata do tamanho do lote deverá ser determinada a partir principalmente da disponibilidade financeira da empresa a cada momento.

Ilustraremos a possível evolução do siss

tema para um item qualquer no gráfico da figura

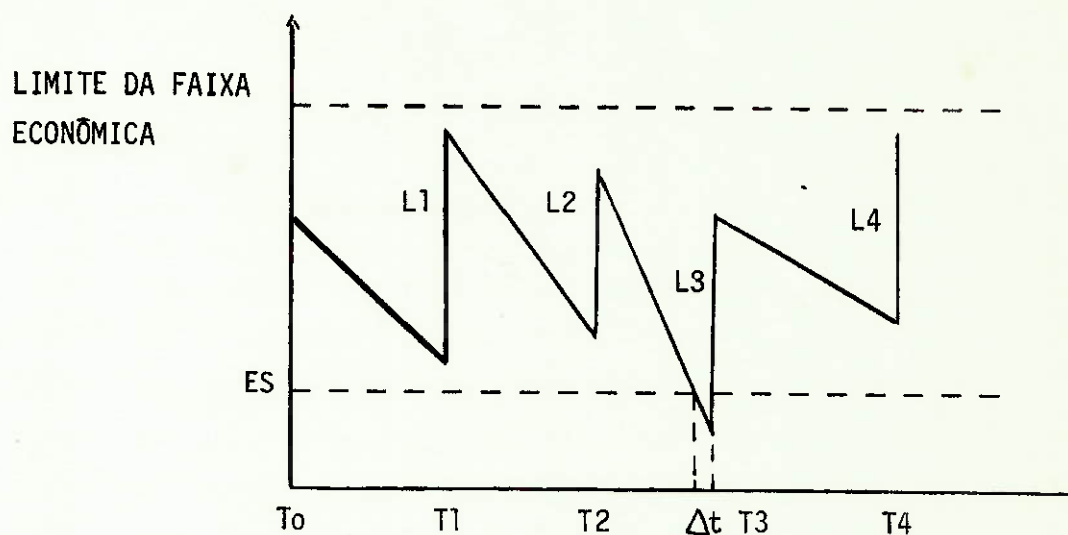


Fig. 4.5 ELABORADO PELO AUTOR

Na data  $T_0$  já deve estar fechado um contrato com o fornecedor para o envio da matéria prima em datas estabelecidas ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$ ), com pagamento no ato de recebimento, de acordo com a quantidade comprada.

Na data  $T_1$  chega o lote  $L_1$ . Durante o mês ele vai sendo consumido até a data  $T_2$ . Para este mês a empresa resolveu diminuir o pedido (mudou a disponibilidade financeira). É claro que  $L_1$  e  $L_2$  estão dentro da faixa econômica.

Entre  $T_2$  e  $T_3$  o estoque mínimo é atingido e o sistema acima aciona o pedido de compra. Existirá um intervalo  $\Delta t$  (tempo morto) para o fornecedor enviar a matéria prima. Finalmente entre  $T_3$  e  $T_4$  tudo volta ao normal.

#### 4.2.3 - Departamento de compras

A administração da empresa havia indica

do a unidade PPCP como o responsável da organização das compras. Acreditamos que nosso papel deve se restringir a esta belecer alguns parâmetros de funcionamento do sistema.

A BPR deve ainda contratar uma pessoa que se responsabilize por dirigir o setor de compras. Teríamos então, centralizadas as atividades normais desta área, tais como: elaboração da lista dos fornecedores e tomada de preços, descontos, etc. Junto com Finanças seria então possível fechar contratos com datas de entrega pré-fixadas.

O esquema geral de funcionamento é apresentado na figura 4.6.

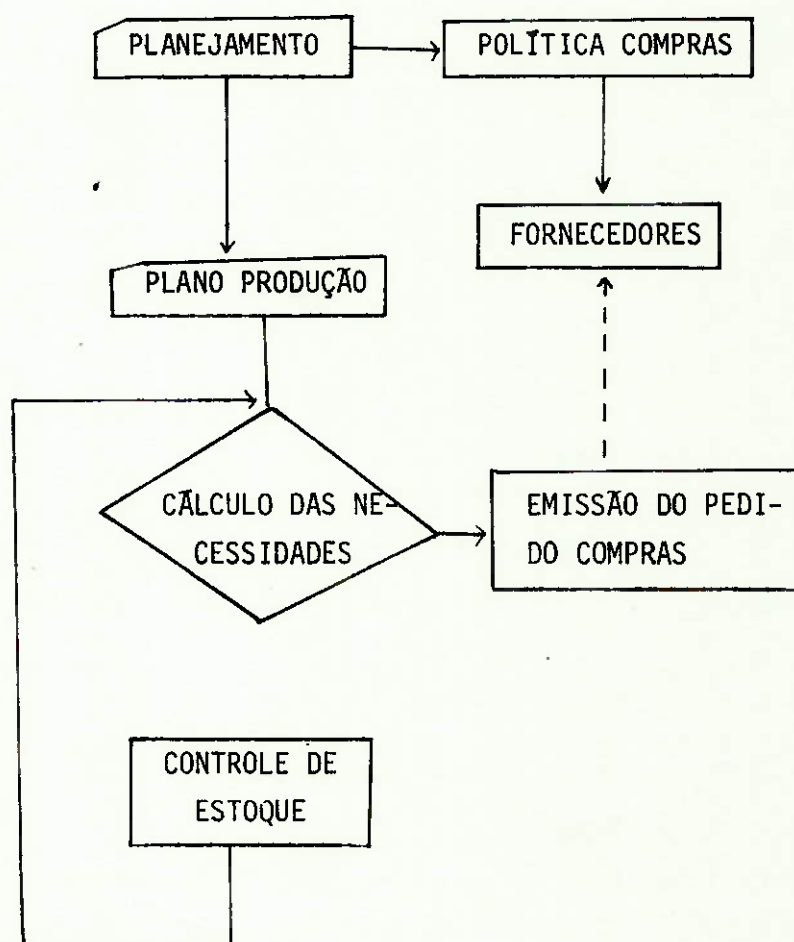


Fig. 4.6.

ELABORADO PELO AUTOR

O planejamento da produção permite a usina estabelecer um contrato de fornecimento de determinado item em datas fixadas. Na proposta atual com um mês de antecedência serão calculadas as necessidades de matéria prima a partir do plano mensal de produção.

Os lotes dos itens são inspecionados, vão para estoque onde serão controlados de forma contábil ou física. Em todo setro de ferragens utilizaremos a ficha de controle de estoques, acionadas a partir das informações contidas nas ordens de fabricação. Na parte de concretagem a reposição ocorrerá com maior frequência exigindo-se um contato permanente com o fornecedor.

## CAPÍTULO 5

### PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO E DOS ESTOQUES INTERMEDIÁRIOS

O objetivo permanente com o qual trabalhamos este capítulo foi o de atender ao plano de produção por nós determinado tendo como parâmetro a minimização dos custos.

Partimos de uma determinada capacidade produtiva, cujos elementos tiveram que ser organizados e racionalizados, e de que seria necessário fornecer à fábrica informações detalhadas sobre "o que", "quanto" e "quando" fabricar. Saímos portanto, da generalidade para penetrar nos meandros de cada setor produtivo e de suas inter-relações.

Antes de iniciar a explanação de nossa proposta, é importante situar o leitor na realidade com o qual trabalhamos, hoje já em parte transformada

#### 5.1 - Situação encontrada

Como já tivemos a oportunidade de mostrar a produção da BPR atende à demanda sem estoque intermediário em nenhuma seção, a não ser nas dobras de chapas. Com isso as peças curadas em um determinado dia são produzidas neste mesmo dia, ou no máximo com um dia de antecedência, em praticamente toda a fábrica.

Não nos alongaremos na exposição dos problemas inerentes a esse processo. Basta apenas a constatação das inúmeras paradas na cura por falta de um ou outro material.

Os atrasos constantes na seção de furos e roscas, por exemplo, paralizavam a montagem de cabeças, gaiolas e chapéus.

O sistema de "controle" existente funciona da seguinte forma:

- 1- O pessoal de produto solta as peças a serem curadas no dia.
- 2- Explodem-se as peças, calculando as necessidades de componentes, sub-conjuntos e armaduras.
- 3- Manda-se num pedaço de papel a informação do que deve ser produzido no dia; quem o recebe é o encarregado da seção.
- 4- O operador anota na parede, louza ou em outro pedaço de papel, o quanto foi produzido.

A fragilidade do sistema dispensa maiores comentários sobre as dificuldades encontradas.

## 5.2 - Nosso sistema

Chamamos a atenção do leitor inicialmente para o fato de colocarmos a problemática do estoque junto com a da produção. Isto não ocorreu por acaso. É que nossa proposta de funcionamento da usina foi construída a partir da concepção de que estes elementos estão umbilicalmente ligados e é impossível trabalhá-los em universos distintos.

Chegamos à conclusão de que o bom funcionamento da usina se daria com a resolução conjunta de uma série de elementos. Assim, foram ainda incorporadas ao nosso sistema propostas em torno da movimentação de matérias e da armazenagem dos intermediários.

Este é o enfoque sistêmico, que parte da constatação de que é impossível ir resolvendo cada fator em separado. Pelo contrário, uma determinação a respeito

4-Emitir as ordens no início de cada período.

Avaliação:

Analogamente ao sistema do estoque mínimo é de fácil projeto, implantação e controle. Não trabalha com os conceitos de lote econômico, embora seja possível se aproximar deste valor pela fixação conveniente do período.

Tem problemas semelhantes ao estoque mínimo. Seu funcionamento regular depende de um estoque relativamente alto, totalmente inviável a curto prazo. A existência de componentes comuns a diversas peças, dificulta a aplicação deste sistema.

5.3.3 - Sistemas baseados no plano de produção

5.3.3.1 - Período padrão

É muito parecido com o do estoque base. A grande diferença está em que, enquanto o sistema do estoque base não se utiliza da previsão de vendas, este a utiliza por vários períodos. Além disso, a quantidade acumulada em um período deverá ser totalmente utilizada no período seguinte.

Procedimento:

1-Definir almoxarifados

2-Fixar período padrão

3-Definir quantas unidades do produto final deverão ser terminadas em cada período futuro.

4-Emissão de ordens no início de cada período.

Avaliação:

De certa forma, a produção na BPR funciona

por este sistema. Temos a movimentação frequente e de pequenos lotes de fabricação, com o período fixado em um dia.

O sistema exige a imutabilidade do plano de fabricação para vários períodos futuros. Qualquer atraso imprevisto, repercutirá negativamente no período seguinte.

Não há obrigatoriedade de que o nível de atividades dos diversos setores e de compras sejam iguais.

#### 5.3.3.2 - Lote de componentes

Por este sistema deverá existir um plano de produção para cada componente derivado do estabelecimento de um plano para cada produto final. A programação da produção em linha é o caso limite da aplicação deste sistema.

##### Procedimento:

- 1-Determinar o tamanho de cada lote.
- 2-Calcular, a partir do plano de produção dos acabados, o plano de produção de cada item em lotes.
- 3-Emitir, para cada item, uma ordem que autoriza a produção de determinado lote, com data de término.

##### Avaliação:

O tratamento individualizado para cada item exige um trabalho maior no sentido de sua programação e controle. Outra dificuldade inerente ao sistema é do desenvolvimento de um sistema de custeio.

Uma vantagem é a independência entre os lotes de compras e de fabricação. Além disso, esse sistema permite 'combinar fluxos contínuos de alguns itens e descontínuos de outros.

#### 5.3.3.3 - Lote padrão

Este sistema estipula que sejam emitidas listas de ordens, sempre para uma mesma quantidade dos produtos finais e com defasagens variáveis determinadas pelo plano de fabricação. Trabalha basicamente com estoques em trânsito, a não ser nos produtos finais.

#### Procedimento:

- 1-Definir o lote-padrão e a unidade para cada produto.
- 2-Calcular quanto tempo antes do término do lote as ordens deverão estar encerradas.
- 3-Estabelecer em que datas será conveniente terminar a fabricação de lotes-padrão dos produtos finais.

#### Avaliação:

O grande problema deste sistema é o da exigência de estoques intermediários, ocasionando problemas de atrasos, bem como exigindo uma organização bastante eficaz na distribuição das ordens de produção. No entanto, o custo de armazenar é nulo.

O sistema não dá tratamento especial a componentes usados simultaneamente em vários produtos, o que em nosso caso é bastante problemático. São como exemplo, citamos o cubo intermediário, presente em todas as colunas e cabeças de estacas produzidas.

#### 5.4 - Avaliação global

Passaremos agora a apresentar uma rápida análise global de tudo que foi exposto até aqui.

Como já dissemos, o maior problema é que a usina não consegue acompanhar o cronograma estabelecido em contrato. A desorganização generalizada faz com que as seções produzam aquém de suas possibilidades. Não há uma pessoa com grande autoridade que acompanhe as dificuldades.

A administração da empresa se coloca contra a existência de altos estoques intermediários, ao menos no início da produção. De fato, o espaço ocioso localiza-se num dos extremos do terreno e só poderia tornar-se um almoxarifado central a partir de investimentos na construção do almoxarifado e em movimentação de materiais. É bom lembrar que, a partir das gaiolas, o espaço ocupado e o peso das peças aumentam substancialmente.

O sistema deve ser de fácil implantação e entendimento para que não haja uma rejeição prévia por parte das pessoas envolvidas.

Finalmente uma característica fundamental na definição do sistema é da grande diversidade entre as várias seções.

Com base na avaliação particular de cada sistema e nesta global, podemos afirmar que nenhum dos sistemas responde com eficácia às condições peculiares de produção na usina. Todas apresentam problemas maiores ou menores.

Desta forma, a alternativa que nos restou, foi a busca de uma solução híbrida, um sistema original, que procurasse incorporar elementos positivos dos diversos sistemas apresentados.

#### 5.5 - Nossa política de programação da produção e dos estoques

O sistema que concebemos baseado no plano de produção não deve ser entendido como uma "camisa de força" para a programação da usina. De fato a realidade específica de determinada seção deve ser contemplada agregando ao nosso sistema, elementos particulares dos sistemas já descritos.

#### Procedimento:

1-A partir do plano mensal de produção das peças concretadas, construir programas semanais que especificam dia a dia a

quantidade a ser produzida de cada componente, sub-conjunto e armaduras.

2-Estabelecer pontos de estocagem para os itens, examinando as peculiaridades das seções e das peças.

3-Nos pontos de estocagens determinar quantidades que constituirão o estoque de segurança.

4-O programa semanal pode ser alterado apenas por duas razões:

- a) em determinado dia não se produziu o esperado == o programa é readequado para reconstituir o estabelecido.
- b) um determinado item teve seu estoque de segurança ultrapassado negativamente. Deverã ser reconstituído imediatemente a quantidade original.

## CAPÍTULO 6

## SISTEMAS DE PROCEDIMENTOS ADMINISTRATIVOS PARA O PPCP

## 6.1 - Esquema geral

Apresentaremos inicialmente o esquema geral de funcionamento de nosso sistema. A figura 6.1, expõe a sequência de procedimento do nível mais geral ao específico.

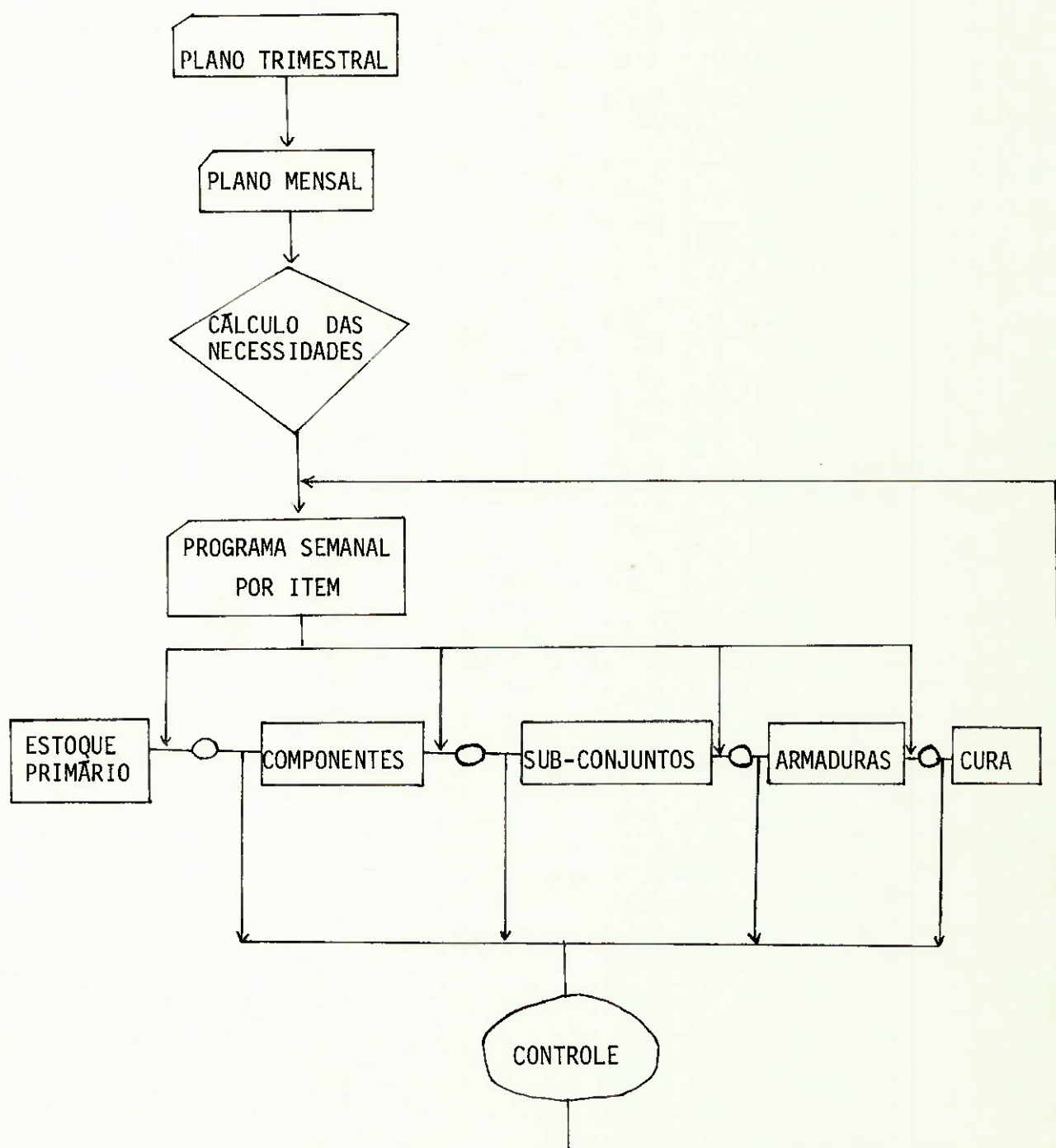


Fig. 6.1.

ELABORADO PELO AUTOR

Em primeiro lugar o Planejamento deve elaborar um plano de produção que a empresa deverá cumprir. Ele será a informação utilizada no planejamento da utilização de recursos como compra de máquinas, contratação de homens, etc. Além disso, permitirão fechar contratos com fornecedores. Já observamos que este plano estará estreitamente vinculado a demanda exigida em contrato.

Pela sua importância este plano deve surgir de uma troca de informações e idéias entre diversos departamentos da empresa. Em particular a alta administração, o departamento financeiro e o PPCP.

O horizonte de planejamento foi definido inicialmente como de 3 meses; podendo ser ampliado no futuro. Não interessa, a este nível de detalhamento, programar a produção de cada tipo de viga, coluna, laje ou cabeça de estaca. Trabalhamos com cada uma destas peças conforme mostra o formulário da figura 6.2., (página ).

Em concordância com este plano trimestral e com os desenhos do esquema de montagem dos prédios, o PPCP estabelece o plano mensal de expedição das peças curadas, que evidentemente deve estar em acordo com a capacidade produtiva da usina (figura 6.3., página ).

Este documento de posse do PPCP, irá servir para a "explosão" das peças que irão determinar as necessidades de componentes, sub-conjuntos e armaduras. Deverá ser emitido inicialmente com 15 dias de antecedência, com respeito ao início do período de sua validade.

Caberá ao responsável pela programação estabelecer programas semanais de produção para diversos setores produtivos. Na concretagem será feita a partir do esquema de montagem. De qualquer forma, destes programas irão originar as ordens de fabricação que acionam a produção (vide figuras 6.4, 6.5, 6.6 e 6.7), páginas e .

de um deles é tomada com base na análise do todo. Ou seja, eles compõem um sistema e como tal devem ser tratados.

Toda a divisão na exposição tem assim apenas um caráter didático. O esquema da fig. 5.1. detalha os passos de resolução do sistema.

- 1- Política de programação e estoques.
- 2- Sistema de informações e pessoal necessário.
- 3- Detalhamento por setor produtivo e definição dos estoques intermediários.

### 5.3 - Sistemas de programação e controle

Segundo John F. Magee (pág. 121), o sistema de programação é, essencialmente, o processo pelo qual uma organização reage à demanda existente ou aos compromissos de entrega, fazendo uso de recursos de capital, material e pessoal disponível. Programação é, então, uma função de curto prazo, que pretende corresponder à demanda atual e às flutuações da produção em relação ao plano.

Sinteticamente, poderíamos dizer que nosso sistema teve que responder quais ordens de fabricação e emitir, a quantidade e as datas. Fez isso sob a restrição de um plano de produção já traçado e sob determinadas condições de estocagem.

São sete os sistemas de uso mais frequente, divididos em 3 grupos:

- |   |  |
|---|--|
| a) Sistema baseado no pedido recebido     | a1- sistema do produto<br>a2- sistema da carga                   |
| b) Sistemas baseados no nível de estoques | b1- estoque mínimo<br>b2- estoque base                           |
| c) Sistemas no plano de produção          | c1- período padrão<br>c2- lote de componentes<br>c3- lote padrão |

Analisaremos cada um deles detalhadamente:

### 5.3.1 - Sistema baseado pedido recebido

Os dois sistemas deste grupo não se adaptam às condições produtivas do tipo de indústria que trabalhamos.

O Sistema do Produto tem validade para os produtos cuja realização requer um grande número de tarefas para sua fabricação e ocorre de forma não repetitiva. O Sistema de Carga tem funcionalidade apenas para produtos muito divulgados, feitos em grande número sob encomenda, utilizando as mesmas máquinas.

Pelo que foi resumidamente apresentado, é clara a divergência de seu campo de aplicação para com a realidade da usina. A utilização do Sistema do Produto poderia sedar, por exemplo, na obra onde a concretagem das peças enviadas pela fábrica seriam apenas uma das tarefas a ser cumprida.

### 5.3.2 - Sistema baseado no nível de estoque

#### 5.3.2.1 - Estoque mínimo

Funciona da mesma forma que nas compras. Uma ordem de fabricação só é emitida quando o estoque atingir um nível mínimo. A quantidade a ser fabricada é denominada lote econômico de fabricação.

O procedimento para sua construção é o seguinte:

- 1- Definem-se os estoques intermediários.
- 2- Verifica-se o saldo em estoque de todos os intermediários. Se algum estiver abaixo do estoque mínimo, emite ordem.
- 3- Para o restante, calcula-se a relação  $\text{estoque disponível} / \text{estoque mínimo}$

4- Emite-se ordem de fabricação do item que apresentar o menor quociente.

#### Avaliação:

O maior ponto positivo do sistema é seu fácil entendimento e operação para as pessoas diretamente envolvidas. Na atual situação da empresa esta característica ganha uma relevância ainda maior. Uma vez implantado, seu funcionamento é automático.

No entanto muitos são seus problemas: Um primeiro fator negativo é que o sistema não é maximizante. Ele procura otimizar o estoque, por item, e, como sabemos, a otimização das partes geralmente não corresponde a do todo.

Um segundo aspecto é que a demanda não é uniforme em várias seções. Isto impossibilita trabalhar com os conceitos de lote econômico.

Outra preocupação é a possibilidade de, na mesma data, vários itens atingiram o estoque mínimo, problema que, no entanto, é minimizado pelo pequeno número de peças processadas em cada seção.

#### 5.3.2.2 - Estoque base

Neste sistema, as ordens de fabricação são emitidas em intervalos de tempo definido. A quantidade existente em estoque de cada um dos itens ao fim de um período qualquer deve ser igual a uma quantidade pré-fixada denominada estoque-base.

#### Procedimento:

1-Definir almoxarifados.

2-Fixar o período para emissão de ordens.

3-Determinar a quantidade de cada item a ser armazenada (estoque base)



									
PLANO TRIMESTRAL									
PEÇAS	MÊS 1			MÊS 2			MÊS 3		
	PRO	REA	LIB	PRO	REA	LIB	PRO	REA	LIB
COLUMNAS									
VIGAS									
CABEÇAS DE ESTACA									
LAJES									

Fig. 6.2

ELABORADO PELO AUTOR

	PROGRAMA MENSAL DE CONCRETAGEM	SEMANA 1			SEMANA 2			SEMANA 3			SEMANA 4						
		PRO	REA	LIB													
		PEÇAS															

ELABORADO PELO AUTOR

Fig. 6.3.







SEMANA  
MES

PROGRAMA SEMANAL DE CONCRETAGEM

PEÇAS	DIAS	SEMANA											
		SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA	SABADO	DOMINGO					
		Pro	Rea	Lib	Pro	Rea	Lib	Pro	Rea	Lib	Pro	Rea	Lib
-VIGA 2600 LISA SIMPLES													
-VIGA 2600 LISA COM 1 FURO													
-VIGA 2600 LISA COM 2 FUIROS													
-VIGA 2600 LISA COM 3 FUIROS													
-VIGA 2600 COM RESSALTO SIMPLES													
-VIGA 2600 COM RESSALTO COM 1 FURO													
-VIGA 2600 LISA COM ANEL 1202 x 1392													
-VIGA BAIXA SIMPLES													
-VIGA BAIXA COM RESSALTO													
-VIGA 2800 LISA SIMPLES													
-VIGA 2800 COM RESSALTO SIMPLES													
2-VIGA 2800 COM RESSALTO E ANEL ANT. 877x1917 SIMH													
3-VIGA 2800 COM RESSALTO E ANEL ANT. 877x1917 1 FURO													

EMITENTE:

ELABORADO PELO AUTOR

Fig. 6.7.

O programa se realimenta com a entrada dos dados do realizado. Comparando então com o programado poderemos liberar uma quantidade diferente do planejado. O PPCP deverá acompanhar a produção diária, acionando os meios disponíveis para efetivar o estabelecido.

No IV é apresentado a aplicação prática deste esquema na usina.

A partir deste esquema geral, partimos para construir um sistema capaz de fazer com que as decisões tomadas sejam implantadas e controladas.

## 6.2 - Sistema de emissão de ordens

Tem a função de planejar tudo o que deve ser feito com o produto, desde a entrada da matéria prima até a expedição do pré-moldado, a partir, é claro, da programação estabelecida. Especifica "o que", "como", "quando", "quanto" fazer, tendo em vista a coordenação, integração e controle das seções.

O primeiro problema a resolver é a determinação de quem emite as ordens de fabricação e compras. Em que nível hierárquico se localizam?

Apesar das diferenças entre as várias seções, em geral a emissão das ordens de fabricação (OF) é totalmente subordinada ao programa semanal. A autoridade está portanto garantida. A ordem de compra, por ser menos frequente e de muito maior responsabilidade, só poderá ser efetuada pelos superiores e/ou o próprio responsável por Compras.

Pelo menos duas regras básicas devem ser rigidamente seguidas para o bom funcionamento do sistema:

- 1- Nenhuma operação deve ser exercida sem uma ordem escrita.
- 2- Somente pessoas autorizadas podem emitir ordens.

Apresentaremos além da própria ordem de fabricação, os demais documentos necessários ao sistema de emissão de ordens.

### 6.2.1 - Ordem de Fabricação

É a ficha mais importante para o funcionamento da produção. Alguns de seus aspectos já foram salientados. Abordaremos alguns outros.

As figuras 6.8, 6.9, 6.10 e 6.11, ilustram os diferentes tipos de ordens, (páginas 65 e 66).

As ordens são individualizadas por item e por seção produtiva. Optamos por não criar um sistema onde as OF fossem acompanhando a peça desde sua primeira operação até a última. Por dois motivos: o primeiro, porque um mesmo item compõe diversas peças; o segundo, porque não nos interessa estocagem de fichas.

É claro que a cada dia dezenas de fichas circularão pela fábrica. Esta é uma dificuldade que hoje temos que passar, pois o controle sobre a produção deve ser rigoroso.

Para não agravarmos este problema e tendo em vista a armazenagem o fluxo e identificação dos materiais, procuramos na própria ordem de fabricação responder a estas necessidades. Desta forma, as OF servem como:

- roteiro de produção, indicando ao movimentador de materiais o caminho a seguir.
- alimentação do controle de andamento da produção, bem como da quantidade produzida.
- um razoável controle do tempo de fabricação.
- ficha de requisição de materiais (caso seja necessário)
- indicadores da quantidade necessária de materiais componentes de determinado item.



# ORDEM DE FABRICAÇÃO DE SUB-CONJUNTOS

DATA \_\_\_\_\_

<b>SUB-CONJUNTO:</b> CHAPÉU SUPERIOR DE FACE DE DILATAÇÃO LEVE.	<b>COMPONENTES:</b> 1 - BANDEJA DE COLUNA 2 - MEIA BANDEJA DE COLUNA 3 - CUBO SUPERIOR COLUNA DE 3/8" 4 - CUBO SUP. COLUNA DE FACE 3/8" 5 -	<b>QTD</b> _____ _____ _____ _____ _____
<b>QUANTIDADE:</b> _____		
<b>DATA TÉRMINO:</b> _____		

OPERAÇÕES:	SEÇÃO/UNID	DATA/HORA INÍCIO:	DATA/HORA TÉRMINO
1- RETIRADA DO ALMOXARIFADO II	_____	_____	_____
2- MONTAR O DISPOSITIVO	_____	_____	_____
3- SOLDAR O CONJUNTO	_____	_____	_____
4- ESTOQUE INTERMEDIÁRIO DE COLUNAS	_____	_____	_____

EMITENTE: \_\_\_\_\_

VISTO: \_\_\_\_\_

Fig. 6.8 e 6.9.



# ORDEM DE FABRICAÇÃO DE SUB-CONJUNTOS

Nº \_\_\_\_\_

DATA \_\_\_\_\_

<b>SUB-CONJUNTO:</b> CHAPÉU INFERIOR DE FACE DILATAÇÃO LEVE	<b>COMPONENTES:</b> 1 - BANDEJA DE COLUNA 2 - MEIA BANDEJA DE COLUNA 3 - CUBO INF. COLUNA DE 3/8" 4 - CUBO INF. COLUNA FACE DE 3/8" 5 -	<b>QTD</b> _____ _____ _____ _____ _____
<b>QUANTIDADE:</b> _____		
<b>DATA TÉRMINO:</b> _____		

OPERAÇÕES:	SEÇÃO/UNID	DATA/HORA INÍCIO:	DATA/HORA TÉRMINO
1- RETIRADA DO ALMOXARIFADO II	_____	_____	_____
2- MONTAR O DISPOSITIVO	_____	_____	_____
3- SOLDAR O CONJUNTO	_____	_____	_____
4- ESTOQUE INTERMEDIÁRIO DE C.	_____	_____	_____



## ORDEM DE FABRICAÇÃO DE ARMADURA

Nº \_\_\_\_\_

DATA \_\_\_\_\_

ARMADURA: COLUNA

QUANTIDADE: \_\_\_\_\_

DE FACE DE DILATAÇÃO

DATA TÉRMINO: \_\_\_\_\_

## COMPONENTES:

QTD

## SUB-CONJUNTOS:

QTD

1- VERGALHÃO DE COLUNA DE 3/8"

1- GAIOLA DE FACE DE DILATAÇÃO

2- ESTRIBO DE COLUNA DE 3/8"

2- CHAPÉU INF. DE FACE DILATAÇÃO

3- PARAFUSO COM ARRUELA

3-

4- ESTRIBO DE COLUNA 115 x 236

4-

## OPERAÇÕES:

SEÇÃO/UNID

DATA/HORA  
INÍCIODATA/HORA  
TÉRMINO

1- ESTOQUE INTERMEDIÁRIO DE COLUNAS

2- MONTAR VERGALHÕES E ESTRIBOS

3- ESTOCAR

EMITENTE: \_\_\_\_\_

VISTO \_\_\_\_\_

6.10 e 6.11



## ORDEM DE FABRICAÇÃO DE ARMADURA

Nº \_\_\_\_\_

DATA \_\_\_\_\_

ARMADURA: COLUNA

QUANTIDADE: \_\_\_\_\_

DE CANTO LEVE

DATA TÉRMINO: \_\_\_\_\_

## COMPONENTES:

QTD

## SUB-CONJUNTOS:

QTD

1- VERGALHÃO DE COLUNA DE 3/8"

1- GAIOLA DE CANTO LEVE

2- ESTRIBO DE COLUNA 115 x 357

2- CHAPÉU INFERIOR DE CANTO LEVE

3- PARAFUSO COM ARRUELA

3-

4-

4-

## OPERAÇÕES:

SEÇÃO/UNID

DATA/HORA  
INÍCIODATA/HORA  
TÉRMINO

1- ESTOQUE INTERMEDIÁRIO DE COLUNAS

2- MONTAR VERGALHÕES E ESTRIBOS

3- ESTOCAR

### 6.2.2 - Ordem de Concretagem

Esta ficha assume características bem definidas das OF. Deverã ser emitida diariamente pelo PPCP ã concretagem.

Em uma Ordem de Concretagem devem constar o nome completo da peça, o tipo de conduite, de anel, etc., ou seja, sua completa identificação. Na figura 6.12, estão expostos alguns tipos de fichas, (página 68).

Nas fichas são colocadas duas informações novas: a data e o lote. De fato, as peças de concreto devem contar com a máxima segurança possível. Para tanto, o controle de qualidade da usina utiliza alguns métodos tradicionais. O principal consiste em, por meio de amostragem estatística, retirar os chamados corpos de prova (CP) para testes. Caso exista algum problema, deverão ser utilizadas todas peças concretadas do lote daquela mistura.

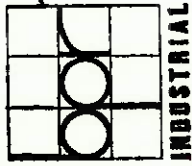
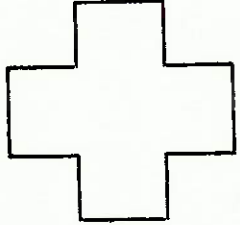
Finalmente a Ordem de Concretagem funcionará também como identificação das peças no canteiro de obras. Sem esse controle é impossível ao engenheiro de campo identificar quantos conduites, que tipo de anel são utilizados em cada peça.

A passagem destas informações da usina ã obra foi concretizada colando a ficha ao concreto. Resolvemos assim, de uma sã vez, todos os problemas de identificação da peça, desde o carregamento na carreta até a montagem da estrutura do prédio.

### 6.2.3 - Outras fichas

Haveria ainda a necessidade de implantar outras fichas. Optamos, no entanto, pela implantação de nossos "papéis" de forma lenta, com sua completa assimilação pelas pessoas envolvidas.

Desde já, advertimos para a necessidade do

		<b>51</b>
Tipo: <u>Coluna de Centro Leve</u>		
Caract.: <u>Simplex</u>		
Obra: <u>Peri-Peri</u>		
Grua: _____ Esq. Mont.: _____		
Data da Concretagem: _____		
Pau de Carga N.º _____		
Lote Betoneira N.º _____		

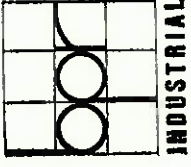
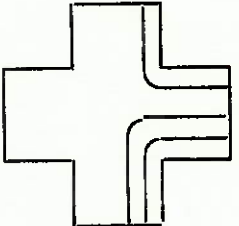
		<b>58</b>
Tipo: <u>Coluna de Centro Leve</u>		
Caract.: <u>2 Curvas à Esquerda e 1 Curva à Direita</u>		
Obra: <u>Peri-Peri</u>		
Grua: _____ Esq. Mont.: _____		
Data da Concretagem: _____		
Pau de Carga N.º _____		
Lote Betoneira N.º _____		

Fig. 6.12

ELABORADO PELO AUTOR

desenvolvimento de uma ficha de trabalho, que contribua especialmente na organização do operário em sua seção, hoje bastante debilitada.

### 6.3 - Sistema de liberação

É o responsável por decisões ao nível operacional da empresa. Deve estar capacitado a responder ao seguinte conjunto de funções:

- a) - providenciar as condições necessárias ao início das operações na fábrica, verificando a disponibilidade de materiais, ferramentas, etc.
- b) - distribuir as ordens de fabricação de forma a atender da melhor forma possível o programa semanal.
- c) - coletar informações para controle, principalmente de andamento da produção.

A grande dificuldade, normalmente sentida, na construção de um sistema de liberação está na estrutura administrativa da empresa. Qual seu nível hierárquico? É subordinado a quem? Quantas pessoas são necessárias e economicamente viáveis para acionar o sistema?

Começaremos respondendo à última questão. Propomos apenas uma pessoa para liberação que se responsabilize por toda parte de ferragem. Na concretagem, a presença do responsável (Engº Ciro) em contato permanente com o mestre, no caso o nosso liberador, e com os chefes de cada uma das seis equipes, supre por ora as necessidades.

O liberador será subordinado ao PPCP num nível hierárquico claramente acima dos mestres dos diversos setores. Sua função na atual situação da usina exige grande autoridade e iniciativa, no sentido de resolver pequenos problemas. Deve comunicar ao programador apenas as dificuldades maiores.

O liberador não terá grandes responsabilidades em relação ao sequenciamento das ordens em cada seção. Ele receberá a quantidade mais ou menos equivalente à produção do dia. Poderá inclusive, em algumas seções, delegar ao mestre o sequenciamento das ordens. Deverá ainda, dedicar especial atenção, à movimentação de materiais na fábrica, hoje bastante confusa.

#### 6.4 - Sistema de controle

No momento deverá restringir-se a obtenção de uma fotografia da fábrica em qualquer instante. Idealizaremos apenas um formulário (fig. 6.13) o cadernetão, ou ficha de controle de itens, que especifica a quantidade existente em estoque de cada item no fim de cada dia. (vide pág. 71).

#### 6.5 - A equipe do PPCP

Temos praticamente definidos as tarefas necessárias ao desenvolvimento de um sistema PPCP. Colocaremos agora, de forma sintética, a equipe capaz de implementá-la.

##### - 1 PLANEJADOR

Será o responsável pela elaboração do planejamento agregado da fábrica, pelo plano trimestral e mensal. Deverá manter um contato permanente com os outros departamentos, setores produtivos e particularmente a alta administração. Coordena o trabalho de toda equipe.

É fundamental que tenha um bom conhecimento de engenharia Civil, particularmente de estruturas e que participe da elaboração de novas peças.

##### - 2 PROGRAMADORES

Programador 1: é o responsável pelo cumprimento do plano mensal a partir das condições de produção estabelecidas pelo planejamento. Determina a utilização de ho

FICHA CONTROLE DE INTERMEDIARIOS													CÓDIGO				ORIGEM DESTINO				TEMPO PADRÃO MÊS										
DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
TOQUE																															
PRODUÇÃO																															
CONSUMO																															
PERDAS																															
TOQUE FINAL																															

Fig. 6.13

ELABORADO PELO AUTOR

ra extra, folga, etc. Elabora os programas semanais de intermediários e levando em consideração o plano mensal, disponibilidade de estoque dos itens intermediários e a capacidade de produção de cada seção.

Determina com base nos programas semanais e na evolução diária de produção, programas diários de produção apresentando desta maneira as quantidades consideradas no programa semanal do dia em questão.

Supervisiona diariamente as tarefas desenvolvidas pelos seus colaboradores afim de assegurar que as rotinas já implantadas sejam cumpridas integralmente quer seja quanto ao aspecto de execução quer seja no tocante aos prazos estipulados.

Desenvolver iniciativas de melhora da produção, particularmente na movimentação e estocagem de materiais.

Programador 2: elabora o programa semanal de concretagem. Deve ter bom conhecimento de estruturas, já que terá responsabilidade de comandar a montagem de peças na obra, a partir do esquema de montagem.

É responsável pelo envio das ordens de concretagem e controle da expedição das peças.

- 1 CALCULISTA

A partir do programa mensal, calcula as necessidades de cada item, a cada nível, fornecendo dados para a compra e aos programadores. Poderá ainda servir temporariamente como preenchedor das ordens de fabricação e concretagem.

- 1 LIBERADOR

Intermediário entre o programador e o operador, deverá garantir fundamentalmente a aplicação do programado.

Deverã dirigir permanentemente todos os trabalhos relacionados com as atividades de movimentação e armazenagem, garantindo desta maneira um perfeito fluxo inter-sectorial, assegurando-lhes condições satisfatórias de armazenagem e permitindo a rápida e fácil localização das peças.

Acompanhar a produção diariamente tomando iniciativa em relação aos problemas (falta de material, quebra de máquina, etc) ou quando impossível, comunicar ao programador.

Deve desenvolver ação permanente no sentido de aproveitar ao máximo a capacidade produtiva disponível (máquina ociosa, trabalhador ocioso).

#### - 1 CONTROLADOR

Controla os estoques intermediários e de matéria prima, alertando na presença do estoque mínimo ou de segurança.

A unidade PPCP deve portanto, iniciar seus trabalhos com apenas 06 pessoas. Este número embora pequeno, é capaz de responder aos problemas imediatos e candentes da usina sem ferir sua política financeira.

A idéia inicial é de, com o passar do tempo, retirar as pessoas de nível hierárquico maior dos problemas cotidianos, aproveitando sua capacidade intelectual em trabalhos mais complexos. Sabemos que hoje é necessário concentrar esforços em organizar o dia a dia produtivo. De qualquer forma, a determinação das áreas de atuação que fizemos para cada um, não deve ser entendido como algo rígida.

Finalmente colocamos desde já, a idéia de que será interessante a médio prazo, que os movimentadores de material de cada seção, ao invés de se ligarem a cada superior produtivo passem a fazer parte da unidade PPCP.

## CAPÍTULO 7

### PROGRAMAÇÃO DETALHADA

Neste capítulo serão especificados e concretizada a política de programação exposta no capítulo 5.

Para tanto, abordaremos, em conjunto com a programação da produção e dimensionamento de estoques, e elementos secundários porém importantes ao sistema. Quando dizemos em conjunto, significa que qualquer solução proposta tem de levar em conta uma diversidade de fatores tais como a armazenagem e a movimentação de materiais.

Optamos por analisar cada seção em particular, visto que elas possuem características próprias que as diferenciam.

#### 7.1 - Setor chapas

Concentraremos nosso estudo nas seis principais peças da seção: os três tipos de calhas, a bandeja de coluna, a meia bandeja e o anel, uma vez que as peças dobradas para as escadas, caixa d'água e serviços especiais ocupam um tempo muito pequeno de operação da dobradeira.

Consideramos como elemento central de definição da programação o fato de haver probabilidade permanente da quebra da dobradeira. Sua parada poderia arruinar o resto da produção.

No anexo III desenvolveremos o tempo de dobradeira ocupado por cada uma das seis peças para uma produção mensal de três prédios/mês.

Pelo que foi apresentado, observamos que, se tudo correr normalmente, a dobradeira terá um tempo li-

vre de quase um turno. As demandas médias diárias das peças são produzidas com rapidez na dobradeira, havendo casos extremos como do anel de viga onde poderíamos em um dia acabar as necessidades do mês inteiro.

Contando com essa vantagem, será mais fácil responder às possibilidades de quebras. A solução deverá ter como ponto de análise o espaço para estocagem x tempo de parada por possíveis quebras, partindo daí o estabelecimento dos lotes de fabricação e do estoque de segurança, sem necessidade de uma programação detalhada para a dobradeira.

Aqui se concretiza, na prática, aquilo que já dissemos: a necessidade de congregar elementos diversos presentes na seção, tendo em vista que a solução é global e não somatória de propostas a cada um deles.

### Armazenagem e movimentação de materiais

#### I) Calha de viga

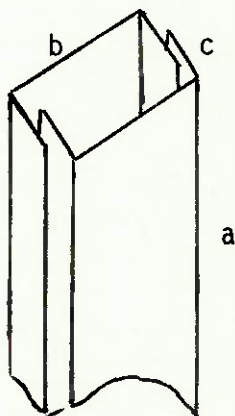


Fig. 7.1.

ELABORADO PELO AUTOR

No desenho da figura 7.1. observamos que as calhas de viga podem ser estocadas duas a duas, ocupando um volume cujas dimensões são de  $v = 33\text{cm} \times 12,5\text{cm} \times 3,0\text{cm}$ .

Para uma produção média diária de 282 pe-

ças são movimentados 750kg., 375kg. do estoque de blanks até a máquina e 375kg. da máquina ao estoque intermediário.

Detalhamos agora, o volume médio estocado para as peças dobradas. Consumo diário = 282 peças 2 (encaixe) = 141 peças.

Seja as  $a = 33\text{cm}$ ,  $b = 12,5\text{cm}$  e  $c = 3,0\text{cm}$ . as dimensões da peça. Existirão diferentes formas de ocupação do espaço.

Exemplo 1: 3a, 4b, 12c ( $3 \times 4 \times 12 = 144 > 141$ )

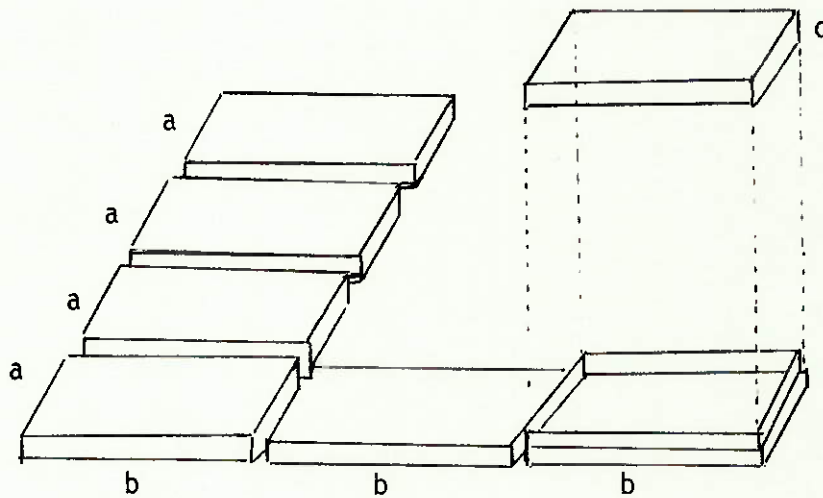


Fig. 7.2. ELABORADO PELO AUTOR

Volume: 3a → 1,0m

4b → 0,5m

12c → 0,4m

$$v = 0,2\text{m}^3$$

Exemplo 2: 2a, 6b, 12c ⇒  $v \approx 0,21\text{m}^3$

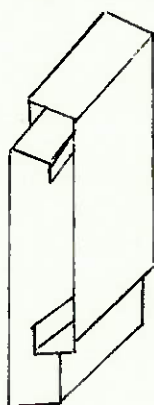
( $2 \times 6 \times 12 = 144$ )

Exemplo 3: 4a, 3b, 12c  $V = 0,2m^3$

Poderíamos apresentar mais e mais exemplos obtendo volumes aproximadamente iguais aos encontrados.

Desenvolveremos o mesmo raciocínio para as demais peças.

## II) Anel de viga



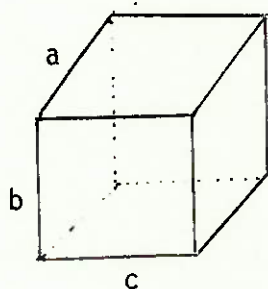
Produção média diária = 31

Peso  $\approx$  82kg.

$$V_{\text{próx.}} = 1a \times 3b \times 5c \\ \downarrow \\ 0,5m \times 0,45m \times 0,4 = 0,09 m^3$$

Fig. 7.3.

## III) Bandeja de coluna



Produção média diária = 174

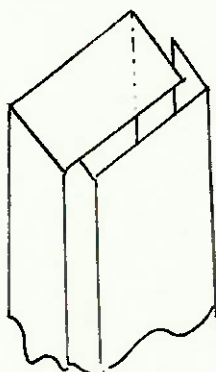
Peso/dia = 237kg.

$$V_{\text{aprox.}} = 2a \times 4b \times 22c \\ \downarrow \\ 0,6m \times 0,5m \times 0,55m$$

Fig. 7.4.

$$V \approx 0,17m^3$$

## IV) Meia bandeja de coluna



Produção média diária = 342 ( 2=171)

Peso/dia = 150kg.

$$V_{\text{aprox.}} = 4a \times 3b \times 15c \\ \downarrow \\ 0,15m \times 0,35m \times 0,45m \approx 0,08m^3$$

Fig. 7.5.

Na figura observamos a presença de um torno e de um estoque de redondos ocupando espaço na seção. Longe da endireitadeira os redondos são transportados até o torno (geralmente os tirantes) que os rosqueia e eventualmente os dobra na prensinha. Acreditamos que ele (torno) deve ser transportado para perto da endireitadeira liberando espaço na seção, para armazenagem de peças dobradas.

Será possível então que tenhamos um estoque de segurança de seis dias para cada uma das peças, garantindo a produção contra possíveis quebras. O volume médio ocupado pelas peças será  $V=4,5m^3 + 0,5m^3 = 5,0m^3$  localizando-se ao lado dos blanks.

Trabalhamos com lotes de fabricação de dois dias para as calhas e as bandejas, de um mês para a calha de viga baixa e cinco dias para o anel. Para exemplificar poderíamos ter o seguinte programa semanal:

SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA
bandeja	meia bandeja	bandeja	meia bandeja	bandeja
calha coluna	calha viga	calha coluna	calha viga	calha coluna
		anel		

Embora o peso não seja um obstáculo grande na movimentação de materiais, é interessante que realizemos o fluxo e a armazenagem de forma mais controlada.

Para tanto propomos a utilização de caixas de tamanhos diferentes, para os diversos tipos de peças processadas e para os itens de matérias primas. As caixas deverão ser transportadas pela empilhadeira, que não realizará mais que seis "viagens" em média por dia-

A quantidade nas caixas, deve ser igual ao lote de fabricação no caso das peças processadas. Isto permitirá minimizar o problema do controle face à inexistência de um almoxarifado central. Sabendo a quantidade existente em cada caixa, o controlador poderá desempenhar melhor sua função.

V) Calha de coluna (praticamente igual calha de viga)

Produção média diária = 320 ( 2=160)

Peso total/dia  $\approx$  413kg.

V. aprox. 2ax4bx20c

$$\downarrow \\ 0,65 \times 0,5 \times 0,6 = 0,2m^3$$

Fig. 7.6.

Portanto teremos necessidade de um espaço físico de volume aproximadamente igual a  $V=0,75m^3$  para a armazenagem da produção média diária. Além disso serão transportados 1260kg. de chapas e 1260kg. de chapas dobradas (desprezamos o peso dos cortes), portanto 2520 kg./dia na seção.

Vejamos o lay out da seção.

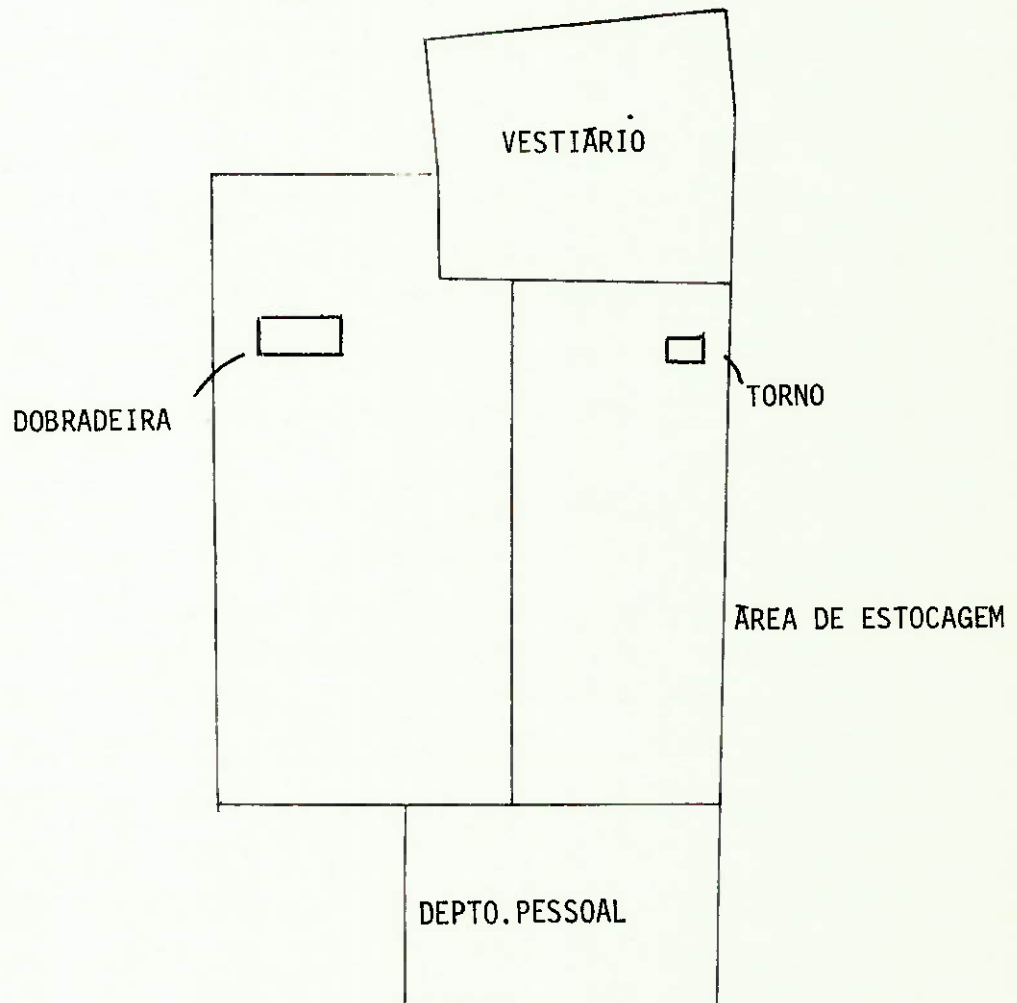


Fig. 7.7.

ELABORADO PELO AUTOR

A proposta apresentada, uma vez implantada, permitirá que a seção funcione com boa autonomia. O próprio liberador detalhará diariamente o programa semanal seguindo as regras por nós expostas. O programador do PPCP pouco ou nada intervirá na seção.

É interessante ainda ressaltar, que a seção funciona, quase independentemente do plano de produção, já que as principais peças tem consumo diário constante.

## 7.2 - Seção cortes

Três serras mecânicas e uma hidráulica são responsáveis pelo corte de todos os laminados que dão origem aos cubos e pelos cortes dos pino guia e conduites respectivamente.

A figura 7.8, apresenta o lay-out da seção.

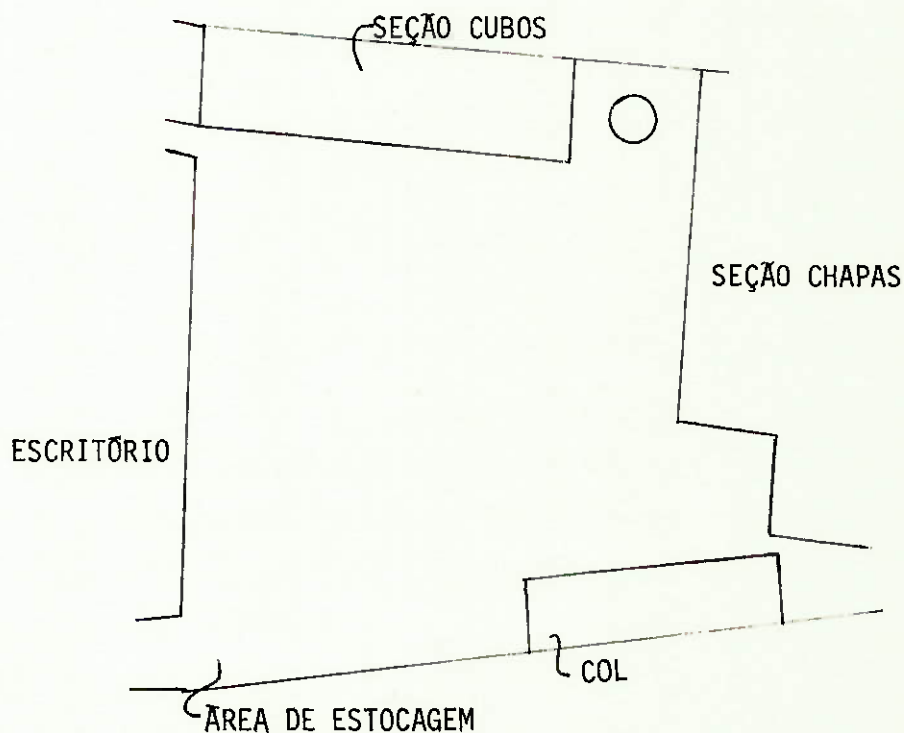


Fig. 7.8.

ELABORADO PELO AUTOR

### 7.2.1 - Programação da serra hidráulica

Deve atender em primeiro lugar a uma demanda praticamente contínua de pino-guia, correspondente a meio turno de trabalho (vide anexo). Pela simplicidade do trabalho, deverá fazê-lo em qualquer fluxo de papel.

O controle do produzido se efetivará a partir do estoque de segurança de dois dias (médios) de produção, armazenados em duas caixas, ao lado da máquina. Teremos então o seguinte procedimento:

- 1- toda manhã o operador produz a quantidade média de demanda diária.
- 2- estoca a produção diária em uma caixa.
- 3- toda vez que o estoque de segurança for atingido, será acionada a produção. Isto será feito pelo próprio operador a partir de seu controle visual das caixas e será inspecionado pelo liberador.

O corte de conduites de fluxo desigual e de tipos diferentes terá evidentemente um controle muito maior. A partir do programa semanal de concretagem, onde se especifica o tipo de conduite a ser utilizado, é elaborado o programa semanal de corte.

O próprio programador emite o programad<sub>i</sub>ário que é acompanhado pelo liberador.

### 7.2.2 - Programação da serra mecânica

São consumidas em média 31 barras/dia para os cinco tipos diferentes de dimensões. O procedimento da programação e liberação da produção deverá ser o seguinte:

- 1- a partir do programa semanal de cubos é construído o programa de cortes, que deve ser detalhado dia a dia.

2- o liberador será responsável pela distribuição e acompanhamento, das ordens de fabricação, ou seja, ele faz o sequenciamento das ordens das tesouras.

A armazenagem e movimentação de materiais' será facilitada com o uso de "caixinhas", a exemplo da seção de dobras. Estas caixas, uma para cada tipo de corte, de verãõ armazenar em seu interior 50 cubos, extamente a quantidade originada por uma barra. Com isso garantimos também que o peso não se eleve em demasia dificultando o manuseio' do lote.

Deveremos adotar como estoque se segurança dois dias médios de produção, ou seja, 62 caixinhas, que se atingidas, deverão ser imediatamente repostas. Desta forma poderemos ter a utilização de hora extra na seção para repo sição do estoque de segurança.

Estas caixinhas deverão ser armazenadas, ao lado esquerdo (vide figura 7.8) das tesouras, e arrumadas ' de forma a permitir uma fácil identificação.

### 7.3 - Seção furos e roscas

Nesta seção temos encontrado as maiores di ficuldades no cumprimento da programação. São constantes os atrasos originados em parte na desorganização do setor, em parte na própria complexidade de seu fluxo produtivo.

A tabela 6 do anexo III, apresenta um qua- dro resumo dos dados coligidos e já organizados referentes a seção (vide página 116).



É claro que uma alteração no previsto modifica o esquema montado, porém deve ser observado que o roteiro de produção apresenta enorme flexibilidade. Além das duas máquinas de capacidade ociosa temos apenas dois tipos de furadeiras e uma de rosqueadeira dando conta de todas as operações.

#### 7.3.2 - Manuseio e armazenagem de materiais

Adotaremos como estoque de segurança para a seção dois dias de produção média diária. Com esse valor não sobrecarregaremos o espaço necessário e garantiremos uma boa margem de segurança na seção seguinte.

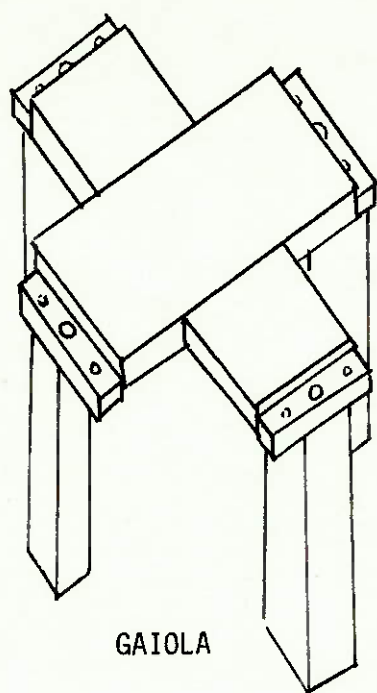
As caixinhas deverão ser armazenadas ao lado das caixinhas dos blanks dos cubos sem furos e serão em número aproximadamente igual às aquelas. Vale aqui a mesma recomendação de facilitar a identificação das peças.

A movimentação dos cubos entre uma seção e outra ou entre máquinas, só pode se dar em lotes fixos, contidos nas caixas. Na própria caixa deve ser pregada a ordem de fabricação indicando o roteiro a ser seguido.

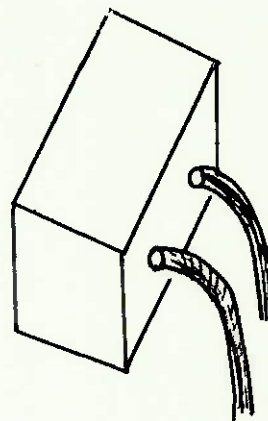
#### 7.4 - Seção montagem de sub-condutos

Uma vez que os itens que compõem as gaiolas, cabeças e chapêus estejam preparados, nada impede o bom funcionamento desta seção. Por outro lado, a armazenagem e movimentação das peças soldadas é bastante complexa. Os subconjuntos formados são grandes e mais ou menos pesados (vide figura na página seguinte).

## DIFICULDADE DE ESTOCAGEM



GAIOLA



CUBO ATIRANTADO CURVADO

Fig. 7.10

ELABORADO PELO AUTOR

Outra característica importante é que a demanda de parte considerável das peças não é contínua. A soma destes fatores nos permite afirmar que o funcionamento da seção está fortemente ligado ao plano de produção.

De fato, enquanto em outras seções as diferenças diárias de demanda entre as peças são absorvidas pelo estoque, nesta a dificuldade de espaço nos leva a trabalhar calcados às necessidades da concretagem.

Por este motivo também não trabalharemos com o conceito de estoque de segurança. A garantia contra as faltas será dada pelo "adiantamento" da seção em relação a produção das armaduras.

Explicando melhor: produziremos no dia  $n$  o que será consumido na montagem de armadura no dia  $n+1$ . Não

precisaremos estocar todas as peças, mas somente aquelas que irão ser utilizadas no espaço de tempo de um dia.

O liberador deverá fazer com que a seção cumpra, de qualquer forma, o programa semanal. O próprio mestre da seção poderá distribuir as ordens de fabricação, e determinar uma pessoa responsável pelo transporte das peças para a seção seguinte.

#### 7.5 - Seção redondos

A demanda dos vergalhões e estribos é mais ou menos contínua. É válido trabalharmos com um estoque de segurança, que consiga por um lado "amortecer" as diferenças da produção de dia para dia e ao mesmo tempo, dar uma garantia de funcionamento à seção de armaduras.

Este elemento permite que a partir do programa semanal o liberador possa comandar a produção diariamente. A distribuição das diferentes ordens de fabricação nas máquinas também será função sua.

Novamente observamos aqui, as dificuldades na armazenagem e movimentação de materiais. As peças apesar de não serem pesadas, são de difícil manuseio. Tendo em vista principalmente este fator adotaremos o estoque de segurança de um dia de produção média diária para cada item.

As peças deverão ser estocadas ao lado da própria seção, enquanto a produção diária é levada para espera ao lado da seção de montagem de armaduras (vide fig. ) Deverá existir uma responsabilidade por parte de quem transporta os itens, de coletar as ordens de fabricação e entregá-las ao controle.

Para melhor desempenho deste setor é interessante que a empresa instale um contador na endireiteira-cortadeira de redondos. Feito isso a cada 100 peças, os vergalhões, tirantes ou estribos devem ser amarrados por um pedaço de arame, e a partir daí só "andaão juntos" formando um lote.

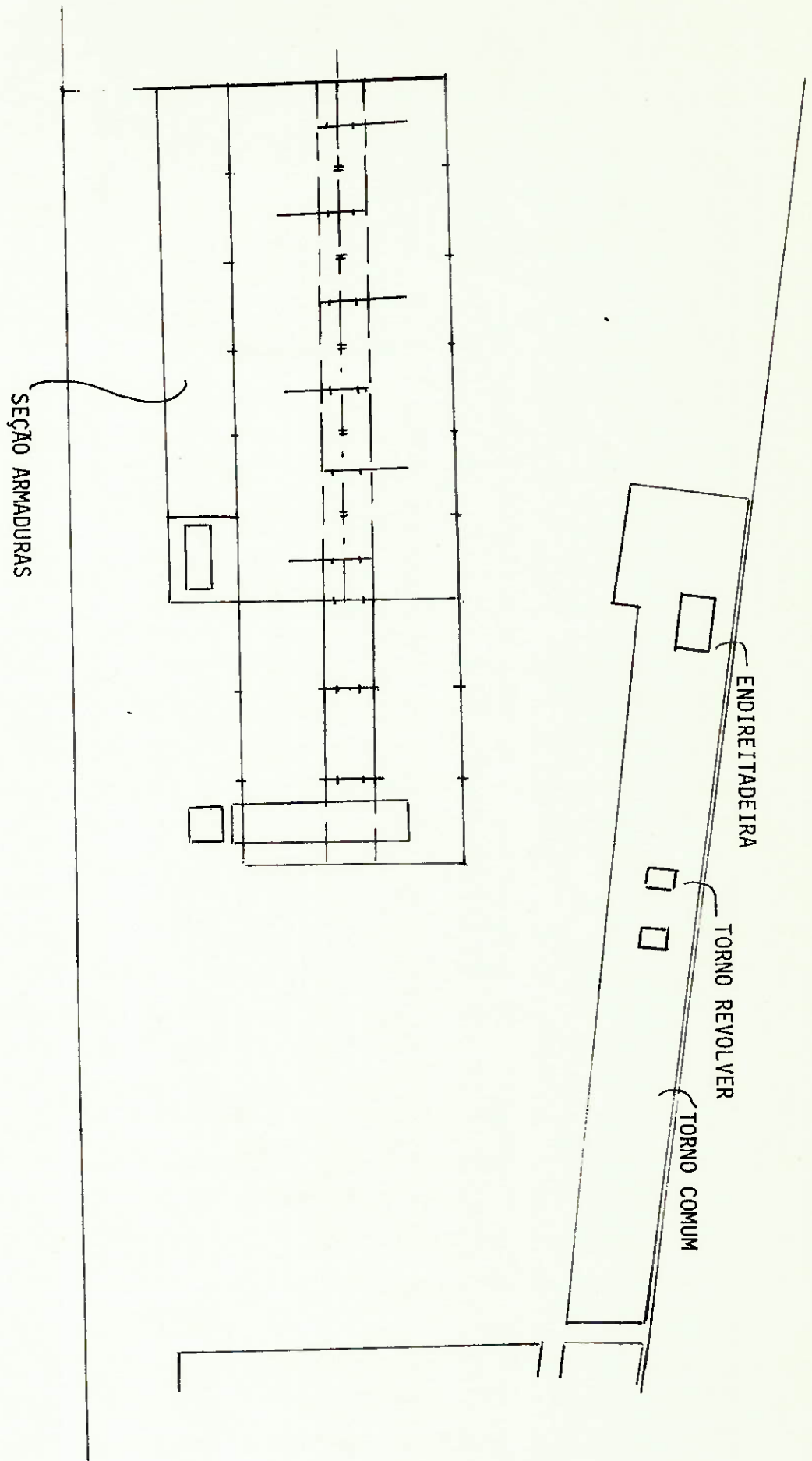


Fig. 7.11.

ELABORADA PELO AUTOR

Um outro problema a resolver é da armazenagem e manuseio das matérias primas. Os rolos de CA 50 e CA 60 que chegam à usina são despejados no chão, ao lado da seção de armaduras (vide fig. 7.11.). O seu transporte até o corte de redondos é difícil, já que é impossível menos de três pessoas carregá-los num carrinho.

Utilizaremos a empilhadeira para o transporte dos rolos. Para melhorar a eficiência de manuseio e armazenagem, deverá ser construído um "varal", conforme mostra a figura 7.12.

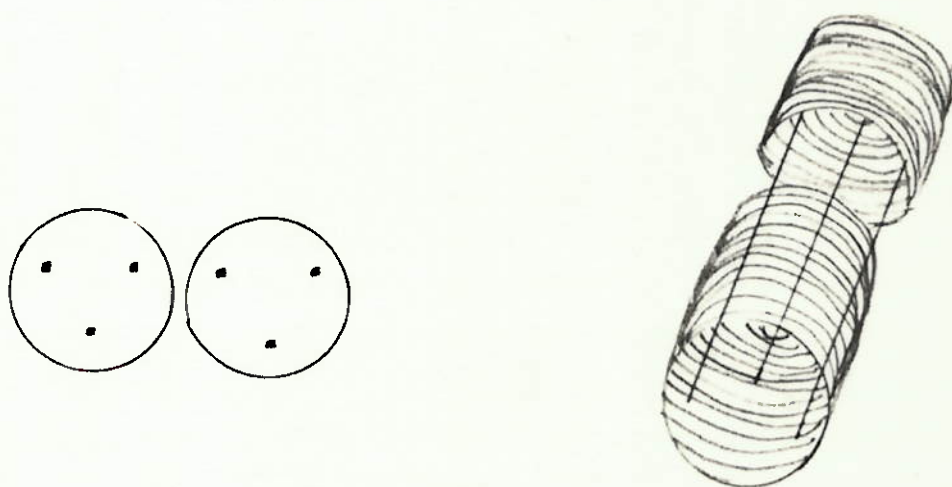


Fig. 7.12.

ELABORADO PELO AUTOR

#### 7.6 - Montagem das armaduras

Esta seção deve funcionar totalmente colada ao programa semanal de concretagem. As armaduras são grandes e pesadas e a demanda não é contínua para a maioria das peças. Baseados nestes fatores não trabalharemos com o estoque de segurança.

Como já vimos a seção divide-se em duas partes: a montagem das armaduras simples e a colocação dos conduites e anéis.

A primeira parte deverá trabalhar a partir do programa semanal de armaduras que deverá especificar em

determinado dia a produção de armaduras que serão concretados no dia seguinte (vide fig. 6.3 ). Ou seja, estará um dia na frente da curva dos pré-moldados.

A parte seguinte da seção será acionada pelo programa semanal de concretagem e deverá trabalhar meio dia na frente da concretagem.

#### 7.7 - Seção de concretagem

Esta seção trabalha sem estoque, e estritamente calcada no programa semanal e nas ordens de concretagem (ficha de identificação). A distribuição das ordens para cada mesa vibratória é realizada pelo próprio mestre da seção em conjunto com o supervisor da área.

CAPÍTULO 8

CONCLUSÃO

Apresentaremos neste capítulo final alguns índices de desempenho da usina para a alta administração e posteriormente a avaliação do trabalho desenvolvido.

8.1 - Índice de desempenho

1) Evolução da produção:

Indica como evolui a produção da usina para cada uma das peças concretadas, em relação ao que foi programado.

$$\text{INDICE: } \frac{\text{realizado}}{\text{planejado}} \times 100\%$$

Temos portanto 5 valores: vigas, colunas, cabeças estaca, lajes em geral.

Os gráficos ilustram o funcionamento dos índices.

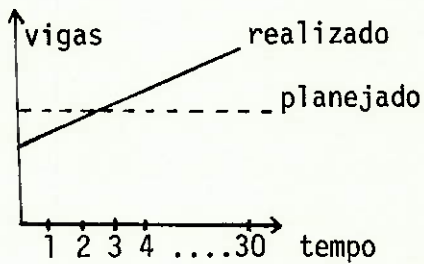


Fig. 8.1.

	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3
PROGRAMADO			
REALIZADO			
INDICE			

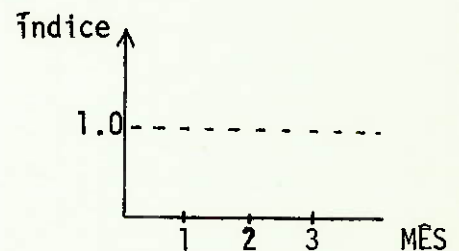


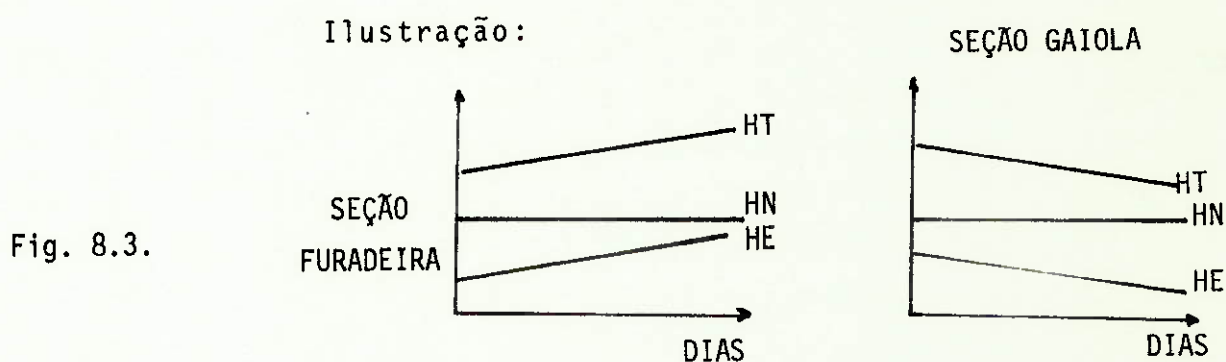
Fig. 8.2.

ELABORADO PELO AUTOR

## 2) Horas trabalhadas:

Indicam como se dá utilização de mão de obra em cada seção.

$$\text{ÍNDICE: } \frac{\text{horas extras}}{\text{horas extras} + \text{horas normais}} \times 100\%$$



ELABORADO PELO AUTOR

	MÊS 1	MÊS 2
HORAS NORMAIS		
HORAS EXTRAS		
HORAS TOTAIS		
ÍNDICE		

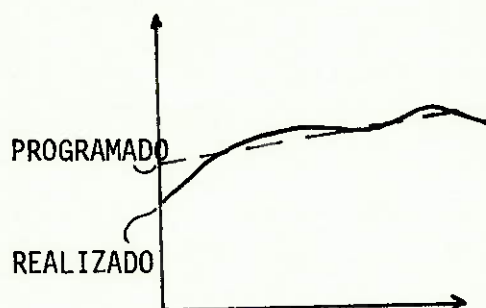
Fig. 8.4. ELABORADO PELO AUTOR

## 3) Evolução da produção por seção produtiva:

Indicam a evolução da produção dos componentes, sub-conjuntos, armaduras por cada setor produtivo. Seu controle deve ser semanal.

$$\text{INDICE: } \frac{\text{realizado}}{\text{programado}} \times 100\%$$

Ilustração:



SEÇÃO FURROS E ROSCA		
PROG.	SEM. 1	SEM. 2
REAL.		
INDICE		

Fig. 8.5. ELABORADO PELO AUTOR

No futuro outros índices poderão ser criados. Por ora estes índices e gráficos serão analisados junto com outras informações em reuniões da alta administração com os principais departamentos da BPR.

## 8.2 - Avaliação do trabalho

Deveremos avaliar o trabalho por nós exposto a partir dos objetivos propostos e das dificuldades encontradas ao seu desenvolvimento.

Ao estagiário foi designada a função da construção da unidade PPCP na BPR, que resolvesse fundamentalmente os problemas de organização da produção. Envolvendo portanto uma responsabilidade formal com a usina, o trabalho teve que se concentrar, em grande parte, na resolução das dificuldades iniciais.

Foi este o caráter permanente de nosso trabalho. Partindo das generalizações teóricas dos livros, aprofundamos e enriquecemos os conceitos na realidade singular da empresa.

Em alguns momentos chegamos até a "empobrecer" a teoria, sob pena de não transformarmos de apenas construirmos soluções "bonitas", mas impraticáveis.

Este trabalho, por isto mesmo, não tem a intenção de ser utilizado como instrumento teórico passível de generalizações pelo leitor. Ele, na verdade, se define como um exemplo vivo das dificuldades que a prática coloca ao engenheiro.

Guiado pela teoria e procurando enfrentar a realidade com objetividade, acreditamos que o trabalho alcançou os objetivos a que se propos.

ANEXO I

Apresentamos a lista de materiais que formam as colunas, cabeças de estaca e as vigas. Para melhor entendimento do leitor são mostradas também listas de algumas peças de colunas, cabeças e vigas.





COMPOSIÇÃO  
DE CUSTO  
UNITÁRIO

SERVIÇO:  
CONDIÇÃO DE REG  
UNAS - MENS

UN: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_\_

COMPONENTES	ESPECIFICAÇÃO	UN	CONSUMO	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	OBSER																																				
1	chão superior direito 2 1/2" viga		2787	1,132	3155																																					
2	chão superior esquerdo 2 1/2" viga		2787	1,132	3155																																					
3	chão superior direito 1" viga		189	0,453	86																																					
4	chão superior esquerdo 1" viga		189	0,453	86																																					
5	chão inferior direito viga		3114	0,754094	2340																																					
6	chão inferior esquerdo viga		3114	0,754094	2340																																					
7	calha de viga		6198	1,330	8243																																					
8	anel		217	2,620	569																																					
9)	calha de viga baixa 210x		30	0,995	30																																					
SUB-TOTAL																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>PUNÇÃO</th> <th>ESPECIFICAÇÃO</th> <th>UN</th> <th>CONSUMO</th> <th>VALOR UNITÁRIO</th> <th>VALOR TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>viga 1925</td> <td></td> <td>192</td> <td>1,1781070</td> <td>225</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>viga 2590</td> <td></td> <td>6528</td> <td>1,595,400</td> <td>9397</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>viga 2790</td> <td></td> <td>5616</td> <td>1,707,1551</td> <td>8709</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>viga 2590</td> <td></td> <td>120</td> <td>1,406</td> <td>169</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: right;">TOTAL DO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						PUNÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	UN	CONSUMO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	3	viga 1925		192	1,1781070	225	10	viga 2590		6528	1,595,400	9397	11	viga 2790		5616	1,707,1551	8709	11	viga 2590		120	1,406	169	TOTAL DO						
PUNÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	UN	CONSUMO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL																																					
3	viga 1925		192	1,1781070	225																																					
10	viga 2590		6528	1,595,400	9397																																					
11	viga 2790		5616	1,707,1551	8709																																					
11	viga 2590		120	1,406	169																																					
TOTAL DO																																										



COMPOSIÇÃO  
DE CUSTO  
UNITÁRIO

SERVIÇO: CONTABILIZAÇÃO DE PEGAS  
VIA MENSAL -

UN: DATA: RI

COMPONENTES	ESPECIFICAÇÃO	UN	CONSUMO	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	OBSERVAÇÃO
estibo viga	CA-60 - SWW } 1000 WLL 115 x 380 WLL		53.070	0,153	8120	
"	CA-60 - SWW } 80 WLL 115 x 30 WLL		2.487	0,129	321	
superf	SAE-1020 1/2" x 50 WLL x 120 WLL			0,504		
Direct VEA BATA DIREITA	SAE-1020 1/2" x 108 x 114 WLL		138	2,124	299	
"	" " ESCOBEIRA		138	2,124	299	
SUBORTE VIGA METALICA ALTA	SAE-1020 1/2" x 2800 x 140 WLL		96	3,883	373	
"	" " BATA		42	6,54	275	
SUB-TOTAL						
FUNÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	UN	CONSUMO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	
✓ - SAE-1020	BIVERÇOS					
✓ - SAE 1020	BIVERÇOS					
✓ - CA-50 - 3/8"	BIVERÇOS					
✓ - CA-60 - SWW	ESTIBOS					

	TOTAL DO SERVIÇO
--	------------------

SRR-TOTAL







COMPOSIÇÃO  
DE CUSTO  
UNITÁRIO

SERVIÇO:  
CAMEÇA DE ESTACA DE CENTRO DE  
UN: DATA: PL.

PRODUTIVO MENSAL = 182

COMPONENTES	ESPECIFICAÇÃO	UN	CONSUMO	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
UNO SUP. DE CORDA BOQUE		4	728		
RUO DE GUIA		4	728		
UNO INT. DE CORDA DIREITO		2	364		
" " " ESQUERDO		2	364		
BRANDEJA DE CORDA		1	182		
1/2 " " "		2	364		
CAHTA DE CORDA		4	728		
VESSALDO DE CAMEÇA DE ESTACA BOQUE		8	1456		
T LAMBE VETD DE CORDA		2	364		
" " ESTAMPADO "		2	364		
ESTRIBO DE CORDA 115 x 357		4	728		
1 ZAPAFUSO 3/4" Ø ALUMIN.		4	728		
SUB-TOTAL					

PUNÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	UN	CONSUMO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
			728		

OBSERVAÇÕES:
TOTAL DO SERV
CR\$



COMPOSIÇÃO  
DE CUSTO  
UNITÁRIO

PRODUTO MENSAI = 7777

SERVIÇO:  
COLUNA DE CORTIÇO

UN: DATA: PL.

COMPONENTES	ESPECIFICAÇÃO	UN	CONSUMO	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	OBSERVAÇÃO
CORD. INF. DE COLUNA 100MM	SAE-1020 3/4" x 1 1/2" x 120MM	4	3108			
" SUP. " " "	" "	4	3108			
PINO DE GOIVA	SAE-1020 Ø1" x 37MM	4	3108			
CORD. INT. DE COL. DIREITO	SAE-1020 1 1/4" x 1 1/4" x 120MM	2	1554			
" " " " ESQUERDO	" "	2	1554			
BANDEIRA DE COLUNA	#11 } 170 x 338 MM SAE-1020 } 120 x 294 x 25 MM	2	1554			
1/2 " " "	#11 } 170 x 109 MM SAE-1020 } 120 x 87 x 25 MM	4	3108			
CAIXA DE COLUNA	#11 } 170 x 320 MM SAE-1020 } 120 x 320 x 25 MM	4	3108			
VERG. DE COLUNA DE 10MM	CA-50 - 10MM - L = 2580MM	3	6216			
TRAVETE RETO DE COLUNA	CA-50 - 10MM - L = 320MM	2	1554			
" ESTAMPADO " "	CA-50 - 10MM - L = 330MM	2	1554			
ESTRILHO DE COLUNA 115x357	CA-60 - 5MM - L = 1000MM	36	27972			
SUB-TOTAL						
FUNÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	UN	CONSUMO	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	
PARAFUSO 3/4" d Anovela		4	3108			

TOTAL DO SERV

SUB-TOTAL

000

## ANEXO II

### DETERMINAÇÃO DOS TEMPOS

#### II.1 - Operações demoradas

Ocorrem basicamente nas seções de solda dos sub-conjuntos, de montagem de armaduras e na concretagem.

Para cada um dos tipos principais de peças fizemos 10 observações. Nos pareceu ainda prematuro (ou muito subjetivo) uma avaliação do ritmo de cada operador. Trabalhamos considerando o ritmo normal (100%), mesmo porque o operador destas seções não percebiam que estavam sendo cronometrados. Além disso procuramos cronometrar aquele operador que nos parecia trabalhar em ritmo normal.

Em relação as tolerâncias um cuidado especial foi desenvolvido. Podemos dividi-las em três tipos:

- a) Tolerância pessoal: é o tempo reservado das necessidades pessoais do operário. Pelo tipo de produção da usina acreditamos que 5% do tempo normal de operação deve ser reservado às tolerâncias pessoais.
- b) Tolerância fadiga: a usina trabalha com turnos de 8:30 horas de trabalho. A tolerância por fadiga não será computada na determinação do tempo padrão pois a própria empresa promove dois períodos de descansos organizados, durante os quais não se permite que os operários trabalhem. São 15 minutos de manhã e 15 minutos à tarde.
- c) Tolerância por espera: tem pouca significância na usina, o problema de esperas por troca de ferramentas da máquina. No entanto são muitas as paradas ocasionadas por falta de material. Optamos por acrescentar um percentual de tempo normal para obtenção do tempo padrão. Fizemos isso, tendo claro que a tendência natural é a de decréscimo de sua importância com a melhor organização na produção.

A tabela abaixo indica o percentual aplicado para cada falta.

A tabela abaixo indica o percentual aplicado para cada falta.

FALTA	%
CUBOS	10
REDONDOS	10 e 15
GAIOLAS	20
CHAPAS	0

Tabela 1.

ELABORADO PELO AUTOR

Estes valores foram determinados empiricamente a partir da produção diária em oito horas de trabalho, observadas durante vários dias. Seu funcionamento é o seguinte: os intermediários que dependem dos cubos terão uma tolerância de 10%, ou seja, a ociosidade operada pela falta de cubo representa 10% a mais no tempo. Da mesma forma para os redondos, gaiolas e etc.

### II.1.1 - Seção sub-conjuntos

PEÇAS	OBSERVAÇÕES										T E M P O	N O R M A L	TOLERÂNCIA		T.TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			PES-SOAL	ESPERA	
GAIOLA	19:15	18:31	18:41	19:08	19:25	19:33	19:20	19:54	19:11	19:02	19:12	.58	3:50	24:00	
CHAPEU	8:23	8:32	8:05	8:16	8:14	8:40	8:37	8:04	8:03	8:01	8:17	.25	.50	9:30	
CABEÇA	4:10	4:05	4:06	4:07	4:03	4:14	4:06	4:08	4:05	3:59	4:03	.12	.24	4:30	

Tabela 2.

ELABORADO PELO AUTOR

Pela tabela observamos que para a gaiola a tolerância de espera foi de 20% (cubo + redondos) enquanto para os chapéus e cabeças de apenas 10% (são cubos)

Apenas para ilustração detalharemos na tabela III.3 os dados obtidos da produção diária média por homem, coligidos em dez dias diferentes.

PEÇAS	OBSERVAÇÕES										Y (MÉDIA/UN)	X (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
GAIOLA	14	14	15	14	16	16	16	16	17	17	15,5	25
CHAPEU	43	40	44	45	46	46	45	46	42	42	44,5	15
CABEÇA	88	89	90	91	90	89	89	89	90	91	89,5	0

Tabela 3.

ELABORADO PELO AUTOR

Explicação:

Na tabela estão colocados os valores da produção média diária. Temos:

$$\left. \begin{array}{l}
 15,5 \text{ unidades gaiola em } 8:00 \text{ horas} \\
 1 \text{ gaiola} \quad \quad \quad y? \\
 x = \frac{\text{tempo total}}{y} \times 100
 \end{array} \right\} \begin{array}{l}
 y = 30 \text{ minutos} \\
 x = 25\%
 \end{array}$$

Da mesma forma para o chapéu e a cabeça de viga. Os valores acima do previsto não indicam necessariamente um erro na variação dos percentuais por seção. Na época em que foram anotadas a produção das peças a organização da seção de cubos e na de redondos era muito precária. Como nosso horizonte de planejamento é de três meses, indicamos um calor médio para os índices, contando é claro com a possibilidade de efetivação das melhores propostas.

II. 1.2 - Seção armaduras

PEÇAS	OBSERVAÇÕES										T E M P O  N O R M A L	FADIGAS		T. TO TAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		PES- SOAL	ESPE- RA	
COLUNAS	45:10	50:20	43:10	44:30	52:00	58:10	51:50	43:30	40:00	42:20	47:00	2:20	11:40	61:00
VIGAS	19:05	18:46	18:43	18:24	18:33	18:25	18:14	18:16	18:33	18:28	18:33	.56	4:38	24:07
CABEÇAS ESTACAS	18:32	18:34	18:25	18:43	18:26	18:47	18:43	18:24	18:34	18:25	18:33	.56	4:38	24:07

Tabela 4. ELABORADA PELO AUTOR

Com o mesmo procedimento que o anterior utilizamos a fadiga de espera de 25% para os três tipos de armaduras ( 20% gaiola + 5% estribo).

II.1.3 -Seção concretagem

PEÇAS	OBSERVAÇÕES										T E M P O  N O R M A L	FADIGAS		T. TO TAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		PES- SOAL	ESPE- RA	
COLUNAS	13:43	15:31	15:22	14:34	14:10	14:43	14:45	13:51	13:41	13:31	14:08	42	4:15	19:00
VIGAS	9:15	10:03	8:31	8:38	8:42	9:05	8:35	9:07	9:21	8:40	8:59	27	2:40	12:00
CABEÇAS ESTACAS	7:25	7:15	7:30	6:45	7:41	7:20	8:03	7:19	7:14	7:11	7:22	22	2:15	9:50

Tabela 5. ELABORADA PELO AUTOR

Na concretagem a folga por espera adotada é de 30%.

II. 2 Operações rápidas

Ocorrem em todos os primários e componentes.

Na maior parte destas operações foi preciso tomar os tempos muito próximo ao operários. Este percebendo que cronometravamos o seu trabalho, mudava o ritmo da operação. O fator ritmo foi então levado em conta.

A tolerância adotada foi de 10% sendo 5% referente a tolerância pessoal e 5% a tolerância por espera. Não existiam diferenças significativas entre as diversas seções, que valorizam a adoção de valores diferentes para cada uma delas.

Finalmente em alguns casos, estimamos o número de observações necessárias para um nível de confiança de 95% e um relativo de  $\pm 10\%$ . Este detalhamento só foi necessário na rosca de vergalhões e nas operações dos cubos já que a margem de erro permitida nessas seções é mínima.

O procedimento utilizado nestes casos é o da Maytag Company extraído do livro Estudo de Movimentos e de Tempos de Ralph Barnes.

- 1) Cronometrar dez leituras para ciclos de dois minutos ou menos e cinco para ciclos de mais de dois minutos.
- 2) Determinar a amplitude R. Esta é obtida pela diferença entre o maior valor H e o menor valor L ( $H-L=R$ ).
- 3) Determinar a média X. Esta é a soma das leituras divididas pelo número total de observações.
- 4) Determinar  $R/X$ , ou seja, amplitude dividida pela média.
- 5) Determinar o número de leituras necessárias a partir da tabela II.6, dividindo o valor encontrado por 4.

$\frac{R}{X}$	Dados da amostra de		$\frac{R}{X}$	Dados da amostra de		$\frac{R}{X}$	Dados da amostra de	
	5	10		5	10		5	10
0,10	3	2	0,42	52	30	0,74	162	93
0,12	4	2	0,44	57	33	0,76	171	98
0,14	6	3	0,46	63	36	0,78	180	103
0,16	8	4	0,48	68	39	0,80	190	108
0,18	10	6	0,50	74	42	0,82	199	113
0,20	12	7	0,52	80	46	0,84	209	119
0,22	14	8	0,54	86	49	0,86	218	125
0,24	17	10	0,56	93	53	0,88	229	131
0,26	20	11	0,58	100	57	0,90	239	138
0,28	23	13	0,60	107	61	0,92	250	143
0,30	27	15	0,62	114	65	0,94	261	149
0,32	30	17	0,64	121	69	0,96	273	156
0,34	34	20	0,66	129	74	0,98	284	162
0,36	38	22	0,68	137	78	1,00	296	169
0,38	43	24	0,70	145	83			
0,40	47	27	0,72	153	88			

$R$  = amplitude do tempo para amostra que é igual o valor maior do estudo de tempo elementar menos o valor menor do estudo de tempo elementar.

$X$  = valor médio de tempo do elemento para a amostra (para  $\pm 10\%$  de erro relativo e  $95\%$  de nível de confiança, dividida a resposta por 4).

Tabela extraída do livro Estudo do Movimento e de Tempos de Ralph Barnes.

### II.2.1 - Seção dobras

PEÇAS	OBSERVAÇÕES (SEGUNDOS)										TEMPO	RITMO	T. NOR- MAL	TOLE- RAN- CIA	T. TO- TAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
CALHAS	9.6	9.7	8.8	9.6	10.8	9.5	9.4	10.8	11.7	10.6	10.1	90	9.1	0.9	10.0
ANEL	31.1	32.2	32.4	31.7	28.2	25.9	30.4	29.6	27.8	32.8	30.2	90	27.2	2.7	29.9
MEIA BAN- DEJA	184	187	215	213	189	206	224	205	193	194	20.1	90	18.1	1.8	19.9
BANDEJA	153	162	154	143	148	145	139	156	154	152	15.1	90	13,6	1.4	15.0

Tabela 6.

ELABORADO PELO AUTOR

## II.2.2 - Seção cortes

Temos o corte dos cubos pelas tesouras (serra mecânica) e dos pino guia pela serra hidráulica. Nos primeiros o tempo de operação é quase todo ocupado pelo tempo em que a máquina está trabalhando e o operador está parado.

Serra mecânica 1

Serra mecânica 2

Velocidade de corte 6:30/polegada

Velocidade de corte 8:20/polegada

Largura de corte 27cm ou 6 3/4"

Largura de corte 6 3/4"

BARRA	NUM. CUBOS/ CORTE	TEMPO P/ CORTE*		TEMPO P/ CUBO		T. MÉDIO	TOLERÂNCIA	T. TOTAL
		SERRA1	SERRA2	SERRA1	SERRA2			
3/4x1 1/2"	9	9:40	12:30	1:05	1:23	1:14	7	1:21
3/4 x 1"	9	6:30	8:20	43	56	49	5	54
3/4x1 1/4"	9	8:05	10:25	54	1:10	1:02	6	1:08
1 1/4x1 1/4"	6	8:05	10:25	1:20	1:45	1:32	9	1:41
3/4x2 1/2"	9	16:10	20:50	1:28	2:20	1:54	11	2:05

Tabela 7.

ELABORADO PELO AUTOR

\* É apresentada para cada operação o tempo de 1:30 referente ao ajuste da barra na serra.

Serra hidráulica

PINO GUIA	OBSERVAÇÕES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{T}$	TOL	T. TOTAL
	TEMPO (S)	42	47	40	40	45	41	38	39	46	48	42.6	4.2	46.8

Tabela 8.

ELABORADO PELO AUTOR

II.2.3 - Seção cubos

A tabela indica o tempo para cada cubo. Ilustraremos a partir do Blank de 3/4"x1/2"x120mm como se dá o processo.

## a) Cubo superior coluna 3/8"x1/2")

Operação 10: Abrir 3 furos com a broca 5/16" (operação comum)

OBSERVAÇÕES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	R	N
T(S)	55,8	58,6	49,5	50,3	51,0	51,9	47,5	55,5	49,5	47,6	51,8	17,8	8

Operação 20: Um furo de broca 7/16" sobre o furo central de 5/16" (sô para cubo de 3/8")

OBSERVAÇÕES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	R	N
T(S)	29,2	30,9	33,1	37,5	33,0	33,0	32,8	30,4	30,5	36,6	33,7	7.1	2

1/2" → Operação 20: 3 furos de broca 7/16" sobre o furo de 5/16" (sô para o cubo de 1/2")

OBSERVAÇÕES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	R	N
T(S)	38,8	36,9	42,5	40,6	38,8	41,8	38,9	40,8	41,3	41,6	40,2	5.6	1

Operação 30: Furo de 1" sobre o furo de 7/16" (operação comum)

OBSERVAÇÕES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	R	N
T(S)	105.3	75,1	9,2	88,8	90,9	90	100,7	89,8	99,1	93,4	93	35,2	6

PEÇA	FUROS								ROSCAS			T. TOTAL	MAIOR TEMPO
	Ø 5/16"		Ø 7/16"		Ø 5/8"		Ø 1"		3/8	1/2	3/4		
CUBO SUP. COL. 1/2"	3	51,8	3	40,5	-	-	1	93,0	-	35,0	-	3:40	1:33
CUBO SUP. COL. 3/8"	3	51,8	1	33,7	-	-	-	93,0	35,7	-	-	3:35	1:33
CUBO INF. COL. 1/2"	2	39,8	2	26,1	-	-	-	-	-	35,0	-	1:20	.40
CUBO INF. COL. 3/8"	2	39,8	-	-	-	-	-	-	35,7	-	-	1:15	.40
CUBO SUP. COL. FACE 3/8"	2	41,0	-	-	-	-	-	-	36,1	-	-	1:17	.41
CUBO SUP. COL. FACE 1/2"	2	41,0	2	40,7	-	-	-	-	-	36,3	-	1:58	.41
CUBO INF. COL. FACE 3/8"	2	41,0	-	-	-	-	-	-	36,1	-	-	1:17	.41
CUBO INF. COL. FACE 1/2"	2	41,0	2	40,7	-	-	-	-	-	36,3	-	1:58	.41
CUBO INF. COL. DIREITO	5	154,0	-	-	3	92,0	-	-	32,1	-	33,4	5:15	2:34
CUBO INF. COL. ESQUERDO	5	154,0	-	-	3	92,0	-	-	32,1	-	33,4	5:15	2:34
CUBO INF. DI-REITO VIGA	2	63,0	-	-	-	-	-	-	32,1	-	-	1:35	1:03
CUBO INF. ESQ. VIGA	2	63,0	-	-	-	-	-	-	32,1	-	-	1:35	1:03
CUBO SUP. DIREITO 1" VIGA	2	53,2	-	-	-	-	-	-	26,3	-	-	1:19	.53
CUBO SUP. ESQ. 1" VIGA	2	53,2	-	-	-	-	-	-	26,3	-	-	1:19	.53
CUBO SUP. DIREITO 2 1/2" VIGA	3	100,0	-	-	1	31,2	1	75,0	30,4	-	-	2:25	1:20
CUBO SUP. ESQ. 2 1/2" VIGA	3	100,0	-	-	1	31,2	1	75,0	30,4	-	-	2:25	1:20

Tabela 9.

ELABORADO PELO AUTOR

Tivemos a preocupação de colocar, para cada cubo, a soma do tempo de suas operações e o tempo da operação mais lenta, uma vez que neste caso o que interessa são as combinações de fluxo.

#### II.2.4 - Seção redondos

1) Endireitamento e corte de vergalhões: a diferença (teórica) de tempo entre os diversos tipos de corte é praticamente nula.

OBSERVAÇÕES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	R	N
TEMPO (S)	35	44	34	29	35	28	41	52	45	50	39	27	15

Portanto temos que fazer mais 5 leituras.

OBSERVAÇÕES	11	12	13	14	15	$\bar{X}$	100% RITMO	TOLERÂNCIA	T.TOTAL
TEMPO(S)	33	42	41	50	31	39	39	40	43

ELABORADO PELO AUTOR

#### 2) Rosca Externa

No torno revólver todos os vergalhões são rosqueados, enquanto no torno comum são estirantes. As diferenças entre os diversos itens de vergalhão e tirante são insignificantes em relação ao tempo de operação.

OBSERVAÇÕES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	R	N
TEMPO(S)	391	416	289	258	243	266	243	415	229	299	305	187	15

Novamente temos que fazer mais 5 leituras

OBSERVAÇÕES	1	2	3	4	5	$\bar{X}$	RITMO 90%	TOL.	T.TOTAL
TEMPO	324	273	284	296	298	302	272	2.7	29.9

ANEXO IIIREGULARIZAÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA

Partindo dos tempos medidos e do nível de produção a ser alcançado iremos regularizar a capacidade produtiva em cada seção. As tabelas I e II indicam a produção de colunas, cabeças e vigas para uma demanda de 1 a 3 prédios por mês.

III.1 - Seção dobras

Trabalharemos com as necessidades de três prédios/ mês, ou seja o limite dentro de nosso horizonte de planejamento.

PEÇA	PEÇAS/ MÊS	PEÇAS/ DIA	TEMPO DOBRADEIRA (MINUTOS)/ DIA
CALHA DE VIGA	6198	282	47
ANEL	651	30	15
CALHA DE VIGA BAIXA	30	02	-
BANDEJA DE COLUNA	3819	174	58
MEIA BANDEJA DE COLUNA	7524	342	114
CALHA DE COLUNA	7038	320	80

TEMPO TOTAL/DIA 314 MINUTOS

Tabela 3.

ELABORADO PELO AUTOR

Ou seja, a seção trabalha utilizando pouco mais de um turno para suas principais peças. Como estas correspondem a aproximadamente 90% da produção, conclui-se que a dobradeira tem capacidade ociosa de utilização.

III.2 - Seção cortes:

## PRODUÇÃO COLUNAS / CABEÇAS

Peça	Carga	Andar	Tipo	CM Gar.	SS	Total	Total x3
		S Total	Total				
Coluna Centro	L		196	2	66	264	792
	M		19	-	8	27	81
	P		-	-	7	7 <sup>(243)</sup>	21
Coluna de Face	L		173	8	17	198	594
	M		2	-	3	5 <sup>(20)</sup>	15
Coluna Canto	L		50	8	4	62	186
	M		-	-	1	1 <sup>(3)</sup>	3
Coluna Dil. Face	L		5	-	13	18	54
	M		-	-	-	- <sup>(18)</sup>	-
Coluna Dil. Canto	L		10	-	1	11	33
	M		-	-	-	- <sup>(11)</sup>	-
Cabeça Estaca	L		-	-	61	61	183
	M		-	-	11	11	33
	P		-	-	7	7 <sup>(21)</sup>	21
Cabeça Dilatação	L		-	-	9	9	27
	M		-	-	-	- <sup>(9)</sup>	-

Tabela 1

ELABORADA PELO ENGE FRANCISCO

## PRODUÇÃO VIGAS

Tipo	Comp	Andar	Tipo	C.M + Gar.	S S	Total 1 Prédio	Total 3x
		S Total	Total				
Lisa	2600	28	280	-	129	409	1227
	2800	15	150	-	92	242	726
C/ Ressalto	2600	10	100	3	9	112	336
	2800	16	160	1	10	161	483
Lisa Baixa	2600	-	-	-	18	18	54
	2800	-	-	-	13	13	39
C/ Ress. Baixa	2600	-	-	-	5	5	15
	2800	-	-	-	10	10	30
Interm. Lisa	2800	3,3	33	-	1	34	102
Interm. C/ Ress.	2800	0,7	7	-	1	8	24
Dilatação	2600	-	-	-	6	6	6
Dil. baixa	2600	-	-	-	4	4	4
Viga 1935	1935	1,3	13	-	3	16	48
Metálica Alta	5970	-	-	-	7	7	21
	5770	-	-	-	6	6	18
	5570	-	-	-	3	3	9
Metálica Baixa	5970	-	-	-	3	3	9
	5770	-	-	-	2	2	6
	5570	-	-	-	2	2	6

Tabela 2

ELABORADA PELO ENGO FRANCISCO

## Produção 03 prédios/mês.

BARRA	QUANT./MÊS	QUANT./DIA	T.UTILIZADO(HORAS)
3/4x1 1/2"	217	12	13:20
3/4x1"	07	01	:20
3/4x1 1/4"	38	02	1:55
1 1/4x1 1/4"	221	11	16:55
3/4 x2 1/2"	93	05	8:47
TOTAL	576	31	41:17

Tabela 4. ELABORADO PELO AUTOR

O tempo exigido para as duas máquinas não é possível de ser cumprido, nem com o trabalho em dois turnos.

De fato cada turno é igual a 8:00 horas de trabalho. Em dois turnos teríamos um total de 32 horas de funcionamento para as duas serras. Teremos então que utilizar aproximadamente mais turno de uma outra máquina.

III.3 - Seção redondos

OPERAÇÃO	QUANTIDADE/MÊS	QUANTIDADE/DIA	TEMPO TOTAL
CORTE	42.640	1938	1939 MINUTOS
ROSCA	69.792	3172	397 MINUTOS

Tabela 5.

Temos portanto um tempo de utilização dos tornos de 397 minutos, superior portanto a sua capacidade em turno normal. As possíveis soluções seriam ou a compra de mais um torno ou a utilização de dois turnos em alguma das máquinas.

dem ser feitos pelas furadeiras maiores.

Temos:  $\emptyset$  5/16 - 1827 minutos

$\emptyset$  7/16 - 194 minutos

$\emptyset$  5/8 - 469 minutos

Total: - 2490 minutos ou 41 horas e 30 minutos de utilização das furadeiras menores.  $\Rightarrow$  6 máquinas ou horas extras.

Para o tempo de utilização da furadeira maior temos:

$\emptyset$  1" - 826 minutos - 13 horas e 45 minutos.  $\Rightarrow$  2 máquinas ou hora extra.

Para as rosqueadoras temos:

$\emptyset$  3/8 - 790 minutos

$\emptyset$  1/2 - 61 minutos

$\emptyset$  3/4 - 123 minutos

Total: - 974 minutos - 16 horas e 15 minutos - 3 rosqueadoras suficientes.

III.4 - Seção cubos

Trabalharemos com a demanda de 03 prédios/mês, verificando se nossa capacidade produtiva atual é capaz de respondê-la. A tabela 5 indica a quantidade de cubos para este nível produtivo.

CUBOS	QUANT./MES	QUANT/DIA	TEMPO UTILIZADO FURO/MINUTO				TEMPO ROSÇA			T. TOTAL
			5/16	7/16	5/8	1	3/8	1/2	3/4	
SUPERIOR COL 1/2"	675	31	27	21	-	48	-	18	-	114
SUPERIOR COL 3/8"	6363	289	249	162	-	448	172	-	-	1031
INFERIOR COL 1/2"	459	21	14	9	-	-	-	12	-	35
INFERIOR COL 3/8"	5550	252	167	-	-	-	150	-	-	317
SUPERIOR COL FACE 1/2"	21	01	1	1	-	-	-	-	-	2
SUPERIOR COL FACE 3/8"	1113	51	35	-	-	-	29	-	-	64
INFERIOR COL FACE 1/2"	21	01	1	1	-	-	-	31	-	34
INFERIOR COL FACE 3/8"	1088	49	33	-	-	-	29	-	-	62
INTERM. COL DIREITO	4092	186	477	-	285	-	104	-	104	970
INTERM. COL ESQUERDO	2946	34	87	-	52	-	18	-	19	176
INFERIOR DIR. VIGA	3114	142	149	-	-	-	76	-	-	225
INFERIOR ESQ. VIGA	3114	142	149	-	-	-	76	-	-	225
SUPERIOR DIR. 1"VIGA	189	08	7	-	-	-	4	-	-	11
SUPERIOR ESQ. 1"VIGA	189	08	7	-	-	-	4	-	-	11
SUP. DIR. 2 1/2" VIGA	2787	127	212	-	66	165	64	-	-	507
SUP. ESQ. 2 1/2" VIGA	2787	127	212	-	66	165	64	-	-	507
TOTAL	34.506	1568	1827	194	469	826	790	61	183	4291

Tabela 6.

ELABORADO PELO AUTOR

Análise dos dados

Os furos de broca de diâmetro até 5/8" podem ser feitos pelas furadeiras menores. Os de  $\emptyset$  1" são po-

### III.5 - Demais seções

Para todas as seções de operação mais lenta teremos apenas que ir dimensionando os dispositivos conforme cresce a produção. Exemplificaremos com a seção de montagem de armaduras.

Temos a necessidade de produzir 82 armaduras de coluna, 144 armaduras de vigas e 12 cabeças de estaca, quando a demanda atingir 3 prédios/mês. Nesta altura teremos a necessidade de 8,1 e 7 homens respectivamente e o mesmo número de dispositivos (vide tabela).

PEÇAS	QUANT/DIA ①	TEMPO 1 HOMEM ②	QUANT/DIA HOMENS ③	① ÷ ③ = N
COLUNAS	82	61	10	8
VIGAS	144	24:07	20	7
CABEÇAS DE ESTACA	12	24:07	20	1

Tabela 7.

ELABORADA PELO AUTOR

A contratação e/ou deslocamento dos homens bem como a construção dos dispositivos vão sendo realizadas acompanhando o crescimento da produção. Se em determinado mês tivéssemos a produção média de 72 colunas, 121 vigas e 10 cabeças de estacas, teríamos 7,6 e 1 homem, respectivamente trabalhando na seção.

## ANEXO IV

### EXEMPLO DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

Lustraremos o funcionamento do sistema a partir dos documentos propostos através de um exemplo de programação para a seção de gaiolas, acompanhando duas peças em particular, a gaiola de face de dilatação e a gaiola de canto de dilatação.

Na figura IV.1. temos o programa semanal da seção. Como podemos observar todas as peças estão com a coluna do programado preenchidas para todos os dias da semana.

Suponhamos que estivéssemos preenchendo o programa após o turno da quarta-feira. Das 10 gaiolas de face de dilatação necessárias, foram feitas 15. Enquanto isso 5 gaiolas a menos foram feitas para a de canto de dilatação.

No dia seguinte o procedimento é o seguinte:

Analisando os dados do dia anterior o programador opta por "tirar a diferença" imediatamente. Libera a produção de 11 gaiolas canto de dilatação, e não 6 conforme estava programado. Por outro lado libera somente 5 gaiolas de face dilatação aproveitando o fato de estar adiantada em relação ao programado.

A figura IV.2. indica as ordens de fabricação necessárias. Estas ordens uma vez cumpridas são recebidas pelo controlador que então atualiza o cadernetão (fig. IV.3). E novamente o ciclo se repete.



PROGRAMA SEMANAL DE SUB-CONJUNTOS

peça COLUNAS

data \_\_\_\_\_

seção \_\_\_\_\_

	Segunda		Terça		Quarta		Quinta		Sexta		Extra	
	Pro	Rea Lib	Pro	Rea Lib	Pro	Rea Lib	Pro	Rea Lib	Pro	Rea Lib	Pro	Rea Lib
1-GAIOLA DE CENTRO LEVE	51	45	52	58	51	51	40	40	50			
2-GAIOLA DE CENTRO MÉDIO	10	10	10	10	5	5	10	10	5			
3-GAIOLA DE CENTRO PESADO	7	7	7	7	6	6	7	7	-			
4-GAIOLA DE FACE LEVE	5	5	5	5	5	5	4	4	4			
5-GAIOLA DE FACE MÉDIA	2	0	2	7	2	2	3	0	3			
6-GAIOLA DE CANTO LEVE	1	0	2	3	2	2	0	0	-			
7-GAIOLA DE FACE DILATAÇÃO	-	-	0	0	10	15	10	5	0			
8-GAIOLA CANTO DE DILATAÇÃO	-	-	0	0	8	3	6	11	0			

VISTO

EMITENTE


**ORDEM DE FABRICAÇÃO DE SUB-CONJUNTOS**

Nº \_\_\_\_\_

DATA \_\_\_\_\_

<b>SUB-CONJUNTO:</b> GAIOLA DE FACE DE DILATAÇÃO	<b>COMPONENTES:</b> 1 - CHAPÉU SUP. DE CANTO DIL. LEVE 2 - CUBO ATIRANTADO RETO 3 - CUBO ATIRANTADO CURVADO 4 - CALHA DE COLUNA 5 - PINO DE GUIA	<b>QTD</b> 5 5 5 15 15	
<b>QUANTIDADE:</b> 5			
<b>DATA TÉRMINO:</b>			
<b>OPERAÇÕES:</b>	<b>SEÇÃO/UNID</b>	<b>DATA/HORA INÍCIO:</b>	<b>DATA/HORA TÉRMINO</b>
1- RETIRAR DO ALMOX. II OS COMPONENTES			
2- MONTAR NO DISPOSITIVO/SOLDAR CONJUNTO			
3- SOLDAR O PINO GUIA			
4- ESTOQUE INTERMEDIÁRIO DE COLUNAS			
<b>EMITENTE:</b>	<b>VISTO:</b>		


**ORDEM DE FABRICAÇÃO DE SUB-CONJUNTOS**

Nº \_\_\_\_\_

DATA \_\_\_\_\_

<b>SUB-CONJUNTO:</b> GAIOLA DE CANTO DE DILATAÇÃO	<b>COMPONENTES:</b> 1 - CHAPÉU SUPERIOR DE FACE DIL. LEVE 2 - CUBO ATIRANTADO CURVADO 3 - CALHA DE COLUNA 4 - PINO DE GUIA 5 -	<b>QTD</b> 11 22 22 22	
<b>QUANTIDADE:</b> 11			
<b>DATA TÉRMINO:</b>			
<b>OPERAÇÕES:</b>	<b>SEÇÃO/UNID</b>	<b>DATA/HORA INÍCIO:</b>	<b>DATA/HORA TÉRMINO</b>
1- RETIRAR DO ALMOX. II OS COMPONENTES			
2- MONTAR NO DISPOSITIVO/SOLDAR CONJUNTO			

CHA CONTROLE DE INTERMEDIARIOS

TEMPO PADRÃO \_\_\_\_\_  
MÊS \_\_\_\_\_

SUB-CONJ.: Gaiola de face de dilatação

ORIGEM \_\_\_\_\_  
DESTINO \_\_\_\_\_

CÓDIGO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
QUE	0	0	5																											
UÇÃO	0	15																												
UMO	0	10																												
DAS	0	0																												
UE																														
FINAL	0	5																												

CHA CONTROLE DE INTERMEDIARIOS

TEMPO PADRÃO \_\_\_\_\_  
MÊS \_\_\_\_\_

SUB-CONJ.: Gaiola de canto de dilatação

ORIGEM \_\_\_\_\_  
DESTINO \_\_\_\_\_

CÓDIGO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
QUE	0	0	0																											
UÇÃO	0	3																												
UMO	0	3	8																											
DAS	0	0																												
UE																														
FINAL	0	0																												

BIBLIOGRAFIA

- (1) MAGEE, J.F. - "Planejamento da Produção e Controle de Estoques" - São Paulo, Livraria Pioneira Editora.
- (2) BCCL Consultores. Curso de Planejamento, Programação e Controle da Produção. - São Paulo - 1975.
- (3) ZACARELLI, S.B., Programação e Controle da Produção. São Paulo, Pioneira - 1975.
- (4) LEME, Ruy Aguiar da Silva - Controle na Produção, Coleção de Engenharia de Produção e Administração Industrial - São Paulo - 1967.
- (5) NEUDING, Roberto Claudio - Estoque em Processo: Teoria e Aplicação - São Paulo, EPUSP - 1980.