

+

DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM MODELO  
DE CONTROLE DE QUALIDADE EM UMA INDÚSTRIA  
DE MATERIAIS ELÉTRICOS

✓

EDSON PACHECO PALADINI

TESE DE MESTRADO

Apresentada ao Departamento de Sistemas  
e Computação do Centro de Ciências e Tecno-  
logia da Universidade Federal da Paraíba  
em cumprimento de exigências do progra-  
ma de Mestrado em Engenharia de Sistemas

FJ

CAMPINA GRANDE, março de 1979

\*


DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM MODELO DE CONTROLE  
DE QUALIDADE EM UMA INDÚSTRIA DE MATERIAIS ELÉTRICOS

EDSON PACHECO PALADINI


TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS  
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DO CENTRO DE CI  
ÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍ-  
BA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTEN  
ÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS.

A P R O V A D A .

BANCA EXAMINADORA:

  
Prof HANS HERMANN WEBER - Ph.D.  
- Presidente -

  
Prof PETER J.S. BRUCKER - Ph.D.  
-EXAMINADOR INTERNO-

  
Prof ITIRO IIDA - Dr.  
-Examinador Externo-

Aos meus pais,  
EDIO e ALCY;  
A minha esposa,  
CLEIDE REGINA.

A G R A D E C I M E N T O S

Gostaria de poder aqui citar todas as pessoas sem as quais este trabalho não teria sido realizado. Devido ao grande número delas, esta tarefa é muito difícil; embora aqui seja citado algumas, sou sobremaneira agradecido a todas elas.

Sou particularmente grato ao Prof. Hans Hermann Weber, pela atenção com a qual sempre me distinguiu nos trabalhos de orientação desta tese; ao corpo docente do Departamento de Sistemas e Computação, em particular os professores Eduardo Andrade Veloso e Evilson Barros, coordenador e orientador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas, respectivamente; aos colegas de curso e outros tantos amigos desta Campina Grande que tão bem me recebeu.

Ainda devo agradecer a administração e funcionários da ASNORD S/A - por ter aberto suas portas para me receber, e que sempre apoiou o trabalho realizado, fornecendo todas as informações necessárias e permitindo que colocasse em prática os métodos desenvolvidos, como também aos colegas do Departamento de Matemática e Física CCT/UFPb pelo apoio emprestado - em particular o Prof Gerardus Dassen e o Prof Aldo Bezerra Maciel - amigos de todas as horas.

Ainda tenho a agradecer o Sr Jailton Pereira Santos pelo trabalho de datilografia deste estudo e a Srta Helena Rodrigues Silva pela sua irrestrita colaboração.

Finalmente, mas com essencial importância, sou grato a meus pais - de cujo sacrifício e abnegação dependeu minha chegada até esse ponto, e a minha esposa, que além de sacrificar todo nosso período de férias, esteve comigo durante todo o período que me dediquei a este trabalho. A todos, a certeza de que seu sacrifício não foi em vão e sua participação, imprescindível.

R E S U M O

O presente trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de um modelo de Controle de Qualidade para uma fábrica de materiais elétricos, e após sua efetiva aplicação, pretende-se fornecer uma análise dos resultados obtidos.

As vantagens do modelo são apresentadas ao longo do texto e enfatiza-se os prejuízos devido a má qualidade dos artigos produzidos pela empresa, como também os lucros obtidos quando se aplicam as medidas corretivas propostas.

O modelo desdobra-se em três programas, envolvendo a mão-de-obra, o planejamento da produção e as técnicas de inspeção - atingindo quatro elementos do setor de produção: Homem - equipamento - material e processo.

A partir dos resultados observados e das conclusões alcançadas, verifica-se a necessidade e suficiência dos programas para a implantação do modelo, ao menos, em seu estágio inicial. Oferece-se aspectos a serem abordados posteriormente, como generalização do problema, além de situações onde o modelo pode ser utilizado.

A B S T R A C T

This study has the objective to develop a quality control model to one factory of electrical materials, and, after its application, we intend to give an analysis of the results we reach.

The advantages of the model are shown during the text and we give attention to the damages decurrent of the bad quality of the products made by the factory, and also the yields we have got when the corrective steps were taken.

The model works with three programs, which involves work - manship, production planning and the techniques of inspections - reaching four elements of the production section: man, equipment material and process.

From the results that we have got and from the conclusions that we have found, we saw that the programs are necessary and sufficient, to the implantation of the model, unless, in its initial stages.

We offer aspects to be studied later, as the generalization of the problem and the situations where the model can be used.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	iii
Resumo	iv
Abstract	v
I. INTRODUÇÃO	1
II. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA: SITUAÇÃO DO PRODUTO EM ESTUDO	5
2.1. Características Gerais do Produto	
2.2. Síntese do Processo de Produção	
2.3. Problemas Comuns de Produção	
2.4. O Controle de Qualidade Existente	
2.5. Caracterização do Problema	
III. UMA AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO: COLETA DE DADOS	15
3.1. Dados Gerais a Respeito da Produção do PS-01	
3.2. Um Modelo para a Classificação dos De- feitos	
IV. ANÁLISE CRÍTICA DOS DADOS	36
4.1. Um Estudo dos Dados Gerais	
4.2. Natureza e Frequência dos Refugos	
4.3. Dados para uma Política Corretiva	
4.4. Dados para uma Política Preventiva	
4.5. Uma Primeira Estruturação dos Objeti- vos	
V. MÉTODOS ESTATÍSTICOS DO CONTROLE DE QUALI-	

- 5.4. Inspeção de Qualidade
- 5.5. Inspeção Simples por Atributos
- 5.6. Plano de Amostragem Sequencial por Atributos
- 5.7. Algumas Observações Acerca dos Planos Escolhidos

VI. MÉTODOS DE TRABALHO RELATIVOS A IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONTROLE DE QUALIDADE 121

- 6.1. Os Programas e Seus Itens
- 6.2. A Equipe da Qualidade
- 6.3. Atividades Preparatórias
- 6.4. Dados para a Implantação do Plano
- 6.5. Aplicação Efetiva do Plano
- 6.6. Evolução do Controle Corretivo
- 6.7. Planos de Amostragem
- 6.8. Gráficos de Controle da Produção Total
- 6.9. Qualidade Média de Saída
- 6.10. Modelo de um Plano para Aumentar a Produção
- 6.11. Vantagens do Controle de Qualidade
- 6.12. Características do Problemas: Aspectos Gerais e Corretivos
- 6.13. Generalização do Problema
- 6.14. Implicações do Modelo no Sistema de Produção
- 6.15. Validade do Modelo para Processos Similares

VII. CONCLUSÕES 203

- 7.1. Análise dos Programas
- 7.2. Análise dos Custos e Lucros Referentes ao Modelo

ANEXO 1: ALGUNS MODELOS DE FORMULÁRIOS	210
ANEXO 2: ALGUMAS REFERÊNCIAS AO CAPÍTULO V	216
APÊNDICE A: UM PROGRAMA DE ZERO DEFEITOS	217
APÊNDICE B: BIBLIOGRAFIA	221



INDICE DAS FIGURAS

2.1. Gráfico das Operações	9
2.2. Representação Esquemática da Peça	10
4.1. Gráfico da Produção Total e Defeituosa	47
4.2. Participação Percentual dos Grupos na produção defeituosa	81
4.3. Pontos de Inspeção no Fluxo de Produção	82
5.1. Gráfico para a Amostragem Sequencial	116
6.1. Fluxo de Informações Acionados pela Inspe- ção de Qualidade	134
6.2. Um Modelo de Gráfico por Setor	139
6.3. Esquema do Controle de Recepção de Materi- ais	162
6.4. Fluxo de Informações do Controle de Recep- ção de Materiais	163
6.5. CCO dos Casquilhos e Componentes	170
6.6. CCO e TMA das Bases	172
6.7. Gráficos de Controle- Maio/Junho	176
6.8. Gráficos de Controle- Julho/Agosto(1º)	177
6.9. Gráficos de Controle- Agosto(2º)	178
6.10. Gráficos de Controle-Setembro	179

## CAPÍTULO I

### INTRODUÇÃO

Com a mesma tenacidade com a qual tem se procurado criar novas técnicas e métodos de produção, tem-se procurado desenvolver o controle de qualidade, racionalizando e otimizando os esforços e incentivos dispensados a produção com melhor qualidade.

Jogando com fatores diversificados como o são a falta de capacidade da mão-de-obra, a velocidade surpreendente das linhas de produção e montagem; a exigência cada vez maior dos consumidores; a competição no mercado; enfim, com toda uma gama de situações que exigem pronta resposta, a empresa persegue níveis de qualidade sempre mais altos, embora encontre nestes elementos algumas vezes obstáculos e em outras vezes, estímulos a qualidade.

Esta preocupação não é recente; com efeito, ela é tão antiga quanto a própria indústria. É bem verdade que os esforços no sentido de desenvolver melhores técnicas e processos relativamente recente; foi a partir de 1920, mais precisamente quando começou a ser aberto o caminho do controle de qualidade particularmente com os esforços de Walter A. Shewhart, H. F. Dodge e H. C. Romig nos laboratórios da Bell

Telephone. Seus resultados foram enfechados no "Economic Control of Quality of Manufactured Product", escrito pelo primeiro. Eles trouxeram à luz idéias importantes, como os gráficos de controle e aplicações estatísticas aos modelos de inspeção por amostragem.

A Segunda Guerra Mundial trouxe decisiva necessidade e urgência de um estudo sério e eficaz - que acabou por tornar o Controle de Qualidade um campo reconhecido de administração industrial. Por esta época, começaram os estatísticos a trabalhar nesta área e, aperfeiçoando sempre mais os métodos e as técnicas recém criadas, chega-se a sofisticação requerida pela indústria de mísseis e a de armas eletrônicas, já nos anos 50.

Hoje a importância do Controle de Qualidade, como também a sua necessidade, tem sido motivo de estudos por técnicos de todo o mundo.

Variados métodos tem sido criados - como vários são os objetivos a alcançar em cada um deles. Na verdade, um sistema de controle de qualidade pode tanto pretender resultados imediatos - como impedir que a má produção chegue ao cliente - como pode pretender mais a longo prazo, resultados como o de munir a empresa de um conjunto de medidas que previnam a ocorrência de defeitos.

Como se verá, muitos são os benefícios e vantagens que provêm do alcance dos objetivos de um programa de controle de qualidade. Não há como negar que embora a entrega rápida, promoções comerciais, publicidade intensa e outros recursos possam determinar uma venda inicial satisfatória do produto, é sempre a qualidade que o manterá no mercado. Enfim,

o próprio nome da Empresa, o aumento de suas vendas e a redução dos custos requerem a aplicação de um plano de controle de qualidade - senão nada, ao menos como um conjunto de atividades de fins preventivos. A experiência mostra que tais atividades podem resultar em inesperada queda de custos na economia da produção.

Por sua vez, a implantação de um sistema de controle de qualidade requer um estudo de variados aspectos dentro de uma fábrica, e que as vezes fogem do fluxo comum de produção. Aspectos gerenciais; padrões de qualidade; técnicas e métodos de inspeção; amostras, escolhas, tamanho, natureza; registros e dados da produção são alguns dos problemas a serem pensados antes que se venha a introduzir um plano de qualidade numa linha de produção de uma fábrica. O elemento humano, como peça fundamental do sistema, também precisa ser trabalhado e como tal exige o planejamento de atividades como mentalização, treinamento, preparo..., para que possa desempenhar com perfeição o papel que dele se espera.

As características gerais de qualidade, a fixação de atributos e variáveis do processos, são outras atividades a serem pensadas.

É preciso observar também que deve-se planejar um modelo que, após o **start**, isto é, o movimento inicial, permita a continuidade do processo, garantindo a manutenção dos padrões de qualidade que forem sendo lenta ou rapidamente atingidos.

Daí a necessidade de se pensar num conjunto de pessoas que venham a se responsabilizar pela administração do Controle de Qualidade, bem como estruturar sua situação an

te a administração da empresa.

No estudo aqui apresentado, todos estes aspectos foram abordados, já que o sistema de controle de qualidade que havia na empresa era bastante deficiente, e resumia-se apenas a inspeções de qualidade, que não chegavam a atestar e eliminar da produção todo o refugo existente.

O trabalho teve a duração de 10 meses. Nos primeiros meses, a preocupação maior voltou-se para o estudo da produção defeituosa; em seguida, foi se desenvolvendo segundo os objetivos do plano, em busca de soluções de natureza corretiva, para sanar situações de urgência e que, como tal, exigiam alterações a curto prazo.

Como é razoável supor-se, nem todas as atividades foram aqui descritas. O que aqui se apresenta é uma visão geral do modelo, sua aplicação e os primeiros resultados obtidos.

As atividades todas obedeceram uma rigorosa esquematização, conforme o cronograma inicialmente elaborado. Utilizou-se planos de amostragem e gráficos de controle, afim de estudar o processo e atingir pontos carentes de mudanças e/ou controle permanente.

Foram necessárias diversas atividades preparatórias antes que os programas fossem efetivamente desenvolvidos, que são relatadas.

Inicialmente, será estruturado o problema antes de passar-se a falar do modelo propriamente dito.

## CAPÍTULO II

### CARACTERIZAÇÃO DE PROBLEMA: SITUAÇÃO DO PRODUTO EM ESTUDO

Para a implantação do sistema de controle de qualidade na fábrica onde este se processou, inicialmente, em comum acordo com a administração da empresa, foi escolhido um produto da linha APPON - receptáculos para lâmpadas, ou soquete simples, fabricados com base em porcelana. Os motivos que levaram tal escolha nortearam-se no fato de que o produto em questão - cujo código é PS-01, é o de maior produção na empresa, dentre todas as linhas que utilizam porcelana e que apresente maiores problemas de refugo - como bem o ilustra a Tabela 2.1., exposta a seguir, como, de resto, tem sido o principal produto da empresa ora no mercado.

#### 2.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PRODUTO

O PS-01 compõe-se de uma base de porcelana de 35 mm de altura, diâmetro interno de 28 mm e espessura de 9,5 mm, dentro da qual está acoplado um casquilho de latão natural, cilíndrico, 19 mm de altura e 27 mm de diâmetro no qual estão encaixados dois contatos, o primeiro tipo garfo de 31 mm de comprimento, formando um semi-anel de 7 mm de raio interno,

TABELA 2.1 - QUADRO COMPARATIVO DAS LINHAS DE PRODUÇÃO.  
MÉDIAS DIÁRIAS DO MÊS DE SETEMBRO

LINHA	PRODUÇÃO ÚTIL	PRODUÇÃO DEFEITUOSA	PERCENTUAL DEFEITUOSO
PS-01	8019	693	8.6
PS-02	2330	176	7.6
PS-03	2747	181	6.6
PS-04	564	45	8.0
PS-05	214	21	9.8
PS-06	-	-	-
PS-07	364	22	6.0
PS-08	948	34	3.6
PS-09	2588	85	3.3

com uma espessura de 5,5 mm e apresentando dois furos passantes; e o segundo, tipo central, de 35 mm de comprimento, com um anel de 11,4 mm de raio externo e espessura de 4 mm. No contato tipo garfo, o diâmetro dos furos passantes dispostos simetricamente é de 4 mm. Compõem ainda o produto um conjunto de três ilhós de ferro latonado, que são prensados de forma a prender o casquilho e os contatos à base; dois parafusos, presos na extremidade dos contatos, com a finalidade de fixar o receptáculo ao teto, parede, placa, enfim, aonde for instalado o bocal para a lâmpada.

As tolerâncias para todas estas medidas foram devidamente fixadas e o controle de variáveis tem sido processado na saída das peças das ferramentas, e os índices de refugo - peças fora dos limites de tolerância fixados - têm sido considerados satisfatórios.

Para efeito de estudo, dividiremos p PS-01 em três partes - base de porcelana ou, simplesmente base; casquilho e componentes.

A matéria prima usualmente empregada é o de latão meio-duro para os contatos e latão mole para o casquilho; os minerais empregados na confecção da massa para a porcelana (argila, quartzo, faldspato, caulim, dolomita, talco e zinconita) além de ácidos como a oleína; óleo diesel e água. Os parafusos e ilhós são de ferro e sofrem processo de latonação dentro da fábrica, mas não são fabricados pela própria empresa, sendo por isso considerados matéria prima auxiliar.

De um modo geral, o produto não requer cuidados especiais, o produto não sofre maiores problemas em situação de brusca mudança de temperatura, em presença de luz pou



ca ou excessiva, ficando sua sensibilidade restrita a relativa fragilidade da porcelana, casquilhos e contatos, ressaltando-se ainda os cuidados usuais, dispensados ao latão.

Por outro lado, sua embalagem é processada em caixas de papelão contendo 50 unidades, ficando os produtos separados por sepiho fino e seco.

## 2.2 - SÍNTESE DO PROCESSO DE PRODUÇÃO

O fluxo de produção do PS-01 pode ser dividido em 3 etapas:

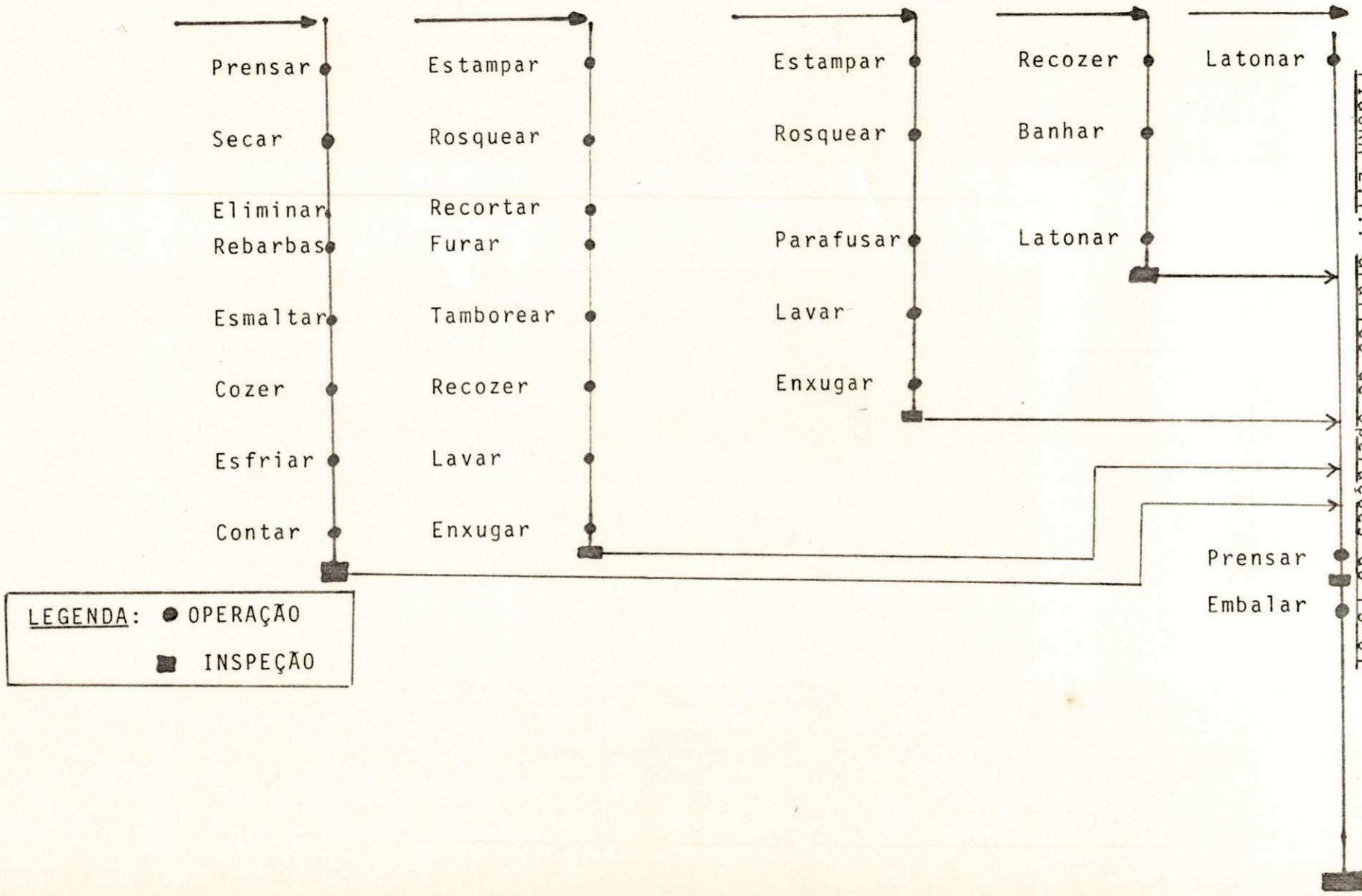
- 1) Porcelana - consiste na produção da base;
- 2) Estamparia - consiste na produção dos casquilhos e contatos e no processo de latonação dos parafusos e ilhós;
- 3) Montagem - consiste na pré-montagem da base, casquilhos e componentes, prensagem dos ilhós e embalagem.

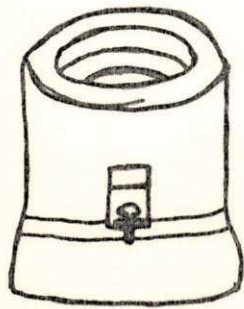
O fluxo esquemático das operações é visto na Figura 2.1.

O equipamento utilizado na produção do PS-01 compõe-se de prensas, estufas, forno e esmaltadeiras para o fabrico de porcelana; estampadeiras, rosquiadeiras para o casquilho e contatos, como também equipamento da galvanostegia, recozimento, tamboreamento e latonação para os mesmos componentes e os parafusos e ilhós; e prensas para a montagem. A empresa dispõe de setores especializados na montagem e manu

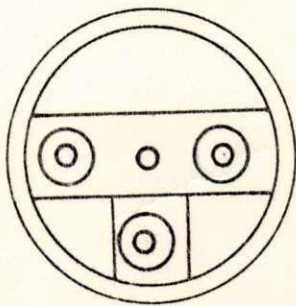
DADOS DA PEÇA

NOME	BASE	CASQUILHOS	CONTATOS	ILHÓS	PARAFUSOS
NÚMERO	871	571	471	671	771
MATERIAL	Porc.	Latão	Latão	Latão	Ferro

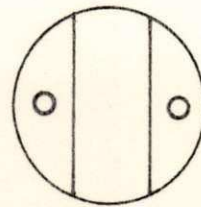




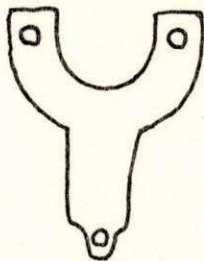
Peça completa



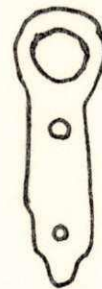
Base (vista de cima)



Casquilho (vista de cima)



Contato tipo garfo



Contato central

figura 2,2.

Representação esquemática da peça,  
base, casquilho e contatos.

tenção das ferramentas que são acopladas às diversas prensas e máquinas do setor de estamperia.

Após a embalagem, o produto acabado segue para a expedição, setor onde opera a saída do produto para o mercado.

O material de embalagem é adquirido de fábricas especializada e as caixas são montadas por operários da empresa.

### 2.3 - PROBLEMAS COMUNS DE PRODUÇÃO

A linha de produção apresenta variados problemas, que relacionam-se com a matéria prima - inadequação ou carência - que pode levar a interrupção parcial ou total da produção; com o equipamento - defeito nas partes mecânica ou elétrica; fornos, e os recursos humanos. Além disso, há problemas devido ao fluxo do produto - tais como transporte e abastecimento dos setores e na embalagem, com a etiquetagem das caixas - que causa refugo, em função do fato de que a etiqueta não corresponde ao produto embalado. Faz-se um levantamento estatístico destes problemas nos Capítulos 4 e 6.

De particular interesse para este trabalho, bem evidenciado naqueles capítulos, são os problemas que determinam refugos na produção.

### 2.4 - O CONTROLE DE QUALIDADE EXISTENTE

O controle de qualidade na empresa, à época do início deste trabalho, resumia-se praticamente a duas ati

vidades:

- 1) Inspeção de patrulha na estamperia;
- 2) Inspeção visual no produto acabado.

A inspeção de patrulha não era inteiramente eficaz - sobretudo devido a falta de planejamento na efetivação deste tipo de inspeção. De modo que diversos setores da estamperia passavam 4 ou mais horas sem que houvesse inspeção a saída das máquinas. Isto não raro era causa de grande número de refugo já que determinadas ferramentas - como a que mol da o contato central, por exemplo; chega a produzir 4.800 peças em uma hora. Havendo qualquer deformação na ferramenta, pode-se produzir até 19.000 peças defeituosas, num período de 4 a 5 horas. Cumpre notar que a inspeção de patrulha visa exatamente evitar tal situação, parализando a produção assim que uma peça defeituosa for detectada.

Por sua vez, a inspeção visual dos produtos acabados não seguia praticamente nenhum esquema, como também, usava-se como Inspetor de Qualidade as moças encarregadas da embalagem, que - deste modo - realizavam duas tarefas simultaneamente: embalar e conferir visualmente a qualidade da peça. Como facilmente se prevê, nem uma coisa nem outra era efetivamente realizada.

Notou-se ainda que o controle de qualidade não possuía arquivo nem confeccionava relatórios. Toda a atividade inspeccional era resumida em pequenos folhetos que eram enviados para a Contabilidade. Nestes folhetos lia-se o número de peças defeituosas no período de um dia, mas nada se fa

zia: os folhetos eram arquivados, sem que ninguém se preocupasse em estudá-los.

A situação do Controle de Qualidade no esquema organizacional da empresa permanecia indefinida, não constando tal setor como uma área independente nem como vinculada a qualquer departamento técnico. Daí compreensivelmente, atritos sucediam-se entre os setores de produção e os encarregados pela qualidade.

Também foi observado imprecisão nos dados relativos a refugo - não conferindo os dados registrados em dois impressos diferentes, embora estivessem relatando a mesma situação.

Não havendo catalogação ou, ao menos, arquivamento adequado, tornou-se particularmente difícil o acesso às reclamações provindas dos clientes, embora informações relativamente vagas mostrassem sua existência e faziam concluir sem dificuldade, que o índice de refugo devido ao processo de embalagem e etiquetagem mal feita, em particular, era digno de um estudo mais sério.

## 2.5 - CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

De posse das informações gerais, sucintamente aqui expostas, o problema de qualidade da empresa passou a tomar forma.

Assim, pelo menos três objetivos rapidamente se delinearam:

O primeiro, mais urgente e como tal, a ser

atingido em curto prazo, era evitar que o refugo passasse para o cliente, isto é, impedir a saída de peças defeituosas, utilizando técnicas que objetivassem selecionar os produtos acabados perfeitos dos defeituosos; em seguida, mais a médio prazo, era necessário munir a empresa de um Sistema de Controle de Qualidade, que viesse a permitir a aplicação de um plano no qual constar-se medidas corretivas para amenizar ou mesmo eliminar as causas de refugo.

Finalmente, ainda a médio prazo, porém num momento posterior ao de aplicação do Plano Corretivo, como objetivo maior a ser alcançado, situava-se o Plano de Prevenção de Defeitos, que utilizando técnicas e métodos adequados, viesse a evitar o aparecimento de refugos ou situações que pudessem culminar com aparecimento dos mesmos.

O alcance do 3º objetivo - que implica logicamente na existência de uma situação onde os dois primeiros já foram atingidos - representa uma situação ideal do Controle de Qualidade, e que conforme será visto, atesta a diferença entre a inspeção de qualidade e o Controle de Qualidade propriamente dito.

Caracterizado o problema a partir de um levantamento geral da situação, urge acionar uma forma mais concreta de obter dados para um perfeito posicionamento ante o quadro atual da fábrica a partir do que poderá ser feita uma análise crítica que leve a tomadas de decisão seguras. É o que foi feito, e que passará a ser descrito.

### CAPÍTULO III

#### UMA AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO: COLETA DE DADOS

Para um detalhado conhecimento da situação da fábrica em termos de qualidade, necessário se fez que se procedesse a um levantamento de dados relativos ao assunto.

Para tal, estabeleceram-se alguns períodos de coleta, ao longo dos primeiros seis meses de trabalho.

Assim tivemos:

(1) 11.05 a 27.05: Período Intensivo de Estudos

Neste período, em função já de dados coletados anteriormente, foi fixado um modelo de classificação para os defeitos encontrados e realizou-se um primeiro levantamento da frequência de suas ocorrências respectivas; foram coletados dados a respeito das causas que provocavam aumento dos índices de refugo da produção como também foram realizados os primeiros cálculos do percentual do refugo inserido na produção total, bem como dados mais minuciosos a respeito da produção defeituosa como sua procedência, causas remotas e imediatas, situações que facilitavam sua ocorrência, etc.



(2) 12.06 a 08.07: 2º Período Intensivo de Estudos

Os dados coletados neste período foram relativos aos percentuais de defeitos dentro da produção total e, por sua vez, o percentual dos tipos de defeitos - originariamente classificados no 1º Período de Estudos - dentro da produção defeituosa. Também analisou-se defeitos decorrentes de fluxo de produção, bem assim como de pontos específicos deste fluxo.

(3) 07.08 a 30.09: 3º Período Intensivo de Estudos

Aqui, os objetivos foram mais amplos. Além de aspectos já estudados e que tiveram continuidade, visando obter dados mais detalhados e completos, procurou-se informações gerais sobre a produção, estendendo-se a coleta de dados para as demais linhas de produção.

Traçou-se, assim, um quadro geral que veio a tornar-se um referencial seguro para um estudo comparativo entre as linhas de porcelana, assim chamadas por utilizarem bases, anéis ou tampas em porcelana. De particular interesse pode-se estabelecer uma comparação entre o produto em estudo e as demais linhas em porcelana.

A despeito da definição dos 3 períodos acima, onde haviam objetivos a serem atingidos em termos de dados a serem coletados, durante os seis meses de 01.04 a 30.09 - houve uma contínua coleta de informações em que procurou-se observar os percentuais de produção útil e defeituosa dentro da produção total, uma preocupação, aliás, que sempre norteou es

te trabalho.

Além disso, estudos da frequência e natureza do refugo, desempenho da produção por subconjunto (divisões feitas dentro da linha de produção) bem como tempos médios das operações no setor de montagem, custos e dados de irregularidade na produção foram levados a efeito, visando sempre obter uma imagem apurada da real situação da fábrica. Já que logo nos primeiros passos efetivados, verificou-se que o problema da qualidade não poderia ser estudado de forma isolada, mas precisava ser visto dentro de um contexto mais abrangente.

### 3.1 - DADOS GERAIS A RESPEITO DA PRODUÇÃO DO PS-01

Neste item serão mostrados os índices gerais da produção bem como propõe-se a classificação da produção de feituosa além de relatar situações nocivas a qualidade.

#### 3.1.1 - Produção Útil, Refugo e Geral

Durante os primeiros seis meses em que se realizou o presente trabalho, o estudo envolveu todas as peças produzidas na linha em questão, um levantamento preliminar mostrou que o total de peças envolvidas foi superior a um milhão e duzentas mil unidades. Deste total, pelo menos noventa e três mil foram refugadas, consideradas defeituosas, o que significa uma margem de refugo superior a 7,7%.

A Tabela 3.1 mostra detalhes dos quadros.

TABELA 3.1 - PRODUÇÃO TOTAL, ÚTIL E DEFEITUOSA.

PEÇA: PS-01.

EPOCA	PRODUÇÃO TOTAL	PRODUÇÃO N.R. *	ÚTIL % **	PRODUÇÃO N. R.	DEFEITUOSA %
Abril	193887	180850	93.3	13037	6.7
Maio	215805	196150	90.9	19655	9.1
Junho	204263	191950	94.0	12313	6.0
Julho	250419	238600	95.3	11819	4.7
Agosto	224520	202400	90.1	22120	9.9
Setembro	182943	168400	92.0	14543	8.0
TOTAL	1271837	1178350	92.6	93487	7.4
MÉDIA MENSAL	211973	196392	92.6	15581	7.4

\* Números reais.

\*\* Percentual sobre a produção total.

Nota-se desta tabela, uma média mensal de 196.392 peças boas e 15.581 peças más, perfazendo uma produção total da ordem de 211.973 peças.

### 3.1.2 - Classificação dos Defeitos

Após os dois primeiros períodos intensivos de estudos, verificou-se que os defeitos podem ser agrupados em 4 classes:

#### (1) **Peça Não Metalizada** - codificada como A1.

Refere-se às bases de porcelanas refugadas antes do processo de metalização da peça, que ocorre no setor de montagem.

#### (2) **Peça Metalizada** - codificada como B1.

Refere-se ao refugo causado durante o processo de metalização da peça.

É importante observar que a causa que levou uma peça metalizada a ser refugada pode estar fora do processo de metalização - ou seja, a causa está no momento anterior ao de aplicação deste processo. Assim, não raro refugamos uma peça metalizada por apresentar a base rachada, sendo que - no entanto - a rachadura ocorreu antes da base ter entrado no processo de metalização, devido - por exemplo - ao seu transporte do setor de porcelana ao setor de almoxarifado.

(3) **Casquilhos** - codificada como C1

Refere-se ao refugo dos casquilhos, causados antes do processo de metalização. Normalmente estes defeitos são de estamparia, amassamento ou corte deste componente durante o processo de abastecimento das prensas, por exemplo.

(4) **Outros Componentes** - codificada como DEFG.

Refere-se ao refugo dos contatos-central (D) ou tipo garfo (E), ilhõs (F) ou parafusos (G). Estes refugos são detectados antes do processo de metalização ou durante o processo, sem ter sido, entretanto, usado na peça metalizada. Uma moça encarregada de pré-montagem do processo é a responsável pela detecção de um componente defeituoso. Isto ocorre no momento em que ela vai utilizar o componente, razão pela qual, frequentemente há falta de uma seleção antes que o processo inicie, ela pode utilizar um componente de uma peça que será refugada exatamente por ter sido montado com este componente.

Esta classificação tem uma dupla finalidade:

- (1) detectar a natureza do refugo e sua respectiva frequência;
- (2) localizar pontos críticos no fluxo de produção, onde geram-se muitos refugos. Volta-se a falar sobre isso no item 3.2., quando define-se todo o modelo.

### 3.1.3 - Desempenho da Produção por Subconjuntos

A partir de junho, o setor de montagem foi dividido em 2 subconjuntos. Cada um deles compunham-se de 4 moças para a pré-montagem, 2 moças para a prensagem e 1 para a embalagem. Este processo pareceu trazer um detalhamento ainda maior das informações relativas a procedência do refugo. Entretanto, a experiência mostrou que não havia super produção em qualquer um dos dois subconjuntos, como também não se registraram níveis de refugo muito diversos entre ambos.

A tabela 3.2 mostra os índices percentuais de produção de cada conjunto, como também registra os níveis de refugo, tomando por base o número total de peças refugadas.

### 3.1.4 - Tempos Médios das Operações no Setor de Montagem

Ainda durante o período em que este estudo realizou-se, foram feitas tabelas para determinar os tempos médios das operações efetivadas no setor de montagem. Este estudo detectou variadas irregularidades no processo de produção, quase todas concentradas exatamente no setor de montagem. É bem verdade que estas irregularidades são devidas ao planejamento da produção em grande parte, mas é igualmente correto acenar-se para causas de irregularidades devidas ao comportamento do operário, ao sequenciamento de operações e as causas relativamente aleatórias - como defeitos na maquinaria (prensas) ou falta de energia elétrica.

Para se ter uma idéia melhor do valor real dos tempos médios das operações do setor de montagem, será preci

TABELA 3.2 - DESEMPENHO DA PRODUÇÃO POR SUBCONJUNTOS.  
DADOS PERCENTUAIS SOBRE A PRODUÇÃO TOTAL.  
PEÇA: PS-01.

ÉPOCA	PRODUÇÃO ÚTIL		PRODUÇÃO DEFEITUOSA	
	Conjunto 1	Conjunto 2	Conjunto 1	Conjunto 2
Junho	53.3	46.7	58.7	41.3
Julho	50.2	49.6	62.9	37.1
Agosto	58.3	41.7	69.4	30.6
Setembro	50.2	49.8	44.6	55.4
TOTAL	53.0	47.0	57.9	42.1

TABELA 3.3 - TEMPOS MÉDIOS DAS OPERAÇÕES DO SETOR DE MONTAGEM.  
PEÇA: PS-01. TEMPO EM SEGUNDOS.

OPERAÇÃO TEMPOS	TEMPOS			Total
	Prēmontagem	Prensagem	Embalagem	
Detectado	28.8	14.4	7.2	50.4
Corrigido	17.6	9.0	3.1	29.7

so recorrer a termos como "tempo detectado" que é a média efetivamente registrada dos tempos das operações, e o "tempo corrigido" que é a média aritmética registrada após a exclusão dos valores considerados fora do normal ou do esperado. A Tabela 3.3 resume dados a esse respeito.

Daí, tem-se associada ao tempo das operações, um valor de "capacidade de produção", calculada em cima do tempo corrigido, e um valor da "produção efetiva", devido ao cálculo feito com base no tempo detectado.

Na Tabela 3.4. registram-se os valores de capacidade de produção e a produção efetiva. Note-se que a partir do cálculo dos tempos médios e do estudo dos mesmos que chegou-se a determinar uma defasagem no que se produz efetivamente e o que se poderia produzir. Essa defasagem tem reflexos na qualidade, como se descreve no item 4.3., servindo de base para uma tomada de decisão em termos corretivos, já que indicam a presença de irregularidades na produção.

### 3.1.5 - Irregularidades na Produção

A produção efetiva é prejudicada por irregularidades, as vezes devidas a causas aleatórias e como tal de eliminação tanto difícil como anti-econômica, mas em geral devidas a erros observados sobretudo no planejamento de produção. Situa-se neste caso - como principal e mais grave dos casos, a constante falta de matéria prima - que fica sob responsabilidade do setor de compras, mas que é feita segundo os ditames do planejamento de produção.

Durante 4 meses - de junho a setembro -, em



TABELA 3.4 - VALORES DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO E DA PRODUÇÃO EFETIVA.

PEÇA: PS-01 (JUNHO)

	PRODUÇÃO EFETIVA	CAPACIDADE DE PRODUÇÃO	UNIDADES
Pré-Montagem	1000	1636	Peças
Prensagem	1000	1600	Peças
Embalagem	1000	2200	Peças
Embalagem	20	44	Caixas
TOTAL	1000 20	1600 32	Peças Caixas

paralelo com as atividades normais do cronograma deste trabalho, realizou-se uma pesquisa visando determinar as causas mais comuns que resultavam na paralização da produção e o valor destas paralizações em número de horas. Considerando a importância destes dados e seus reflexos na qualidade, será exposta a seguir a Tabela 3.5. que mostra os números desta situação.

### 3.1.6 - Dados de Custos da Produção Defeituosa e de Irregularidades

Será mostrado, a seguir, os dados referentes a custos registrados em duas situações:

- (1) custos relativos a irregularidades da produção;
- (2) custos relativos ao refugo registrado.

Estudo feito em conjunto com o setor de Contabilidade da empresa, após a coleta dos dados retro registrados, estimou em Cr\$ 3.300,00 (três mil e trezentos cruzeiros) o prejuízo devido a paralização da produção no espaço de uma hora. Deste modo, o custo das paralizações durante os 4 meses em que se procedeu este estudo elevouse a Cr\$ 450.000,00 (quatrocentos e cinquenta mil cruzeiros), o que significa uma média mensal da ordem de Cr\$ 112.500,00 (cento e doze mil e quinhentos cruzeiros).

Importa notar, entretanto, que não se trata exclusivamente de prejuízo - no sentido real da palavra, mas graças a um sistema de remanejamento da mão de obra, estes da

TABELA 3.5 - CAUSAS DE IRREGULARIDADES NA PRODUÇÃO.

PEÇA: PS-01.

VALORES EM HORAS

NATUREZA DA CAUSA	Junho	Julho	Agosto	Setembro
(1) Falta energia elétrica	22.0	-	-	-
(2) Falta material de reposição.....	-	59.5	-	-
(3) Falta matéria prima...	592.0	238.1	900.0	571.0
(4) Manutenção Parte Elétrica.....	-	-	3.5	-
(5) Manutenção Parte Mecânica.....	33.5	-	-	-
(6) Reparo e Ajustamento de Máquina e Ferramenta..	16.5	15.5	7.0	-
(7) Doença.....	-	1.5	-	-
(8) Outros.....	-	-	-	10.5
<b>T O T A L</b>	<b>664.0</b>	<b>314.6</b>	<b>910.5</b>	<b>581.5</b>

dos referem-se, essencialmente, a um valor não arrecadado, em bora houvesse, condições para tal.

A Tabela 3.6. mostra os dados referentes a ca da um dos meses em que o estudo se processou.

A análise de custos que aqui interessa mais de perto é a dos custos relativos a produção de peças ou com ponentes portadores de defeitos. O completo levantamento de dados relativos a custos devidos a cada uma das classes de de feitos e os totais mensais e geral encontram-se na Tabela 3.7. Dela se tiram valores médios diários - que podem ser vistos na Tabela 3.8. Nota-se que eles se agrupam em torno de um va lor médio estipulado em Cr\$ 550,00 (quinhentos e cinquenta cruzeiros), diário. Embora seja cerca de 47 vezes menor que o custo de um dia parado, há de se notar que temos aqui um va lor relativo a um prejuízo, no sentido real da palavra - isto é, perda de recursos investidos. Além disso, a paralização de um dia inteiro é algo muito mais difícil que a ocorrência de produção defeituosa, cuja frequência nota-se, invariavelmente, todos os dias.

Ao final de 6 meses de estudo, acusou-se uma cifra em torno de Cr\$ 77.000,00 (setenta e sete mil cruzei ros)<sup>1/</sup>, como um prejuízo exclusivamente derivado do refugo.

Como nem todo refugo é inutilizado, foi feito um balanço dos refugos recuperáveis. Verificou-se que os cus tos de recuperação anulavam os rendimentos obtidos pela comer cialização do produto recuperado, e por isso os dados relati

---

<sup>1/</sup> É importante notar que estes dados todos referem-se ao PS-01, isto é, apenas uma das linhas de peças que usam porce lana.

vos aos prejuízos pela má produção não sofrem alterações relevantes quando se considera a recuperação de peças defeituosas.

Os números expostos refere-se a prejuízos causados dentro da fábrica. Entretanto, há custos elevados e que devem ser considerados, e que são causados quando o produto já chegou ao cliente. A empresa não dispõe de dados a esse respeito; facilmente se deduz, entretanto, sua presença concreta e sua atuação relevante. Em síntese, esses dados referem-se a perda de confiança e boa vontade por parte do consumidor; perda de transações futuras que poder-se-ia efetuar; redução do prestígio da empresa, abaixamento de seu conceito e moral; necessidade de promover descontos nos preços em função dos maus produtos; retorno do material à fábrica, e, em fim, reputação geral da indústria.

Somando-se esses custos, alguns deles devido a perda de clientes, aos custos descritos - refugo, matéria prima perdida, operações anteriores ao momento da detecção do refugo, retrabalho, novos testes e inspeções, danos ao operariado, tempo, perdido, perda de lucros, movimentação do material e despesas administrativas, depara-se com o triste quadro que pode ser evitado mediante um eficiente sistema de controle de qualidade.

### 3.2 - UM MODELO PARA A CLASSIFICAÇÃO DOS DEFEITOS

TABELA 3.6 - DADOS DE CUSTO DEVIDO A IRREGULARIDADES.  
VALORES EM HORAS E CRUZEIROS.

EPOCA	HORAS PARADAS	CUSTO TOTAL
Junho	664.000	71000.50
Julho	314.60	60882.80
Agosto	910.50	195396.50
Setembro	581.50	119554.30
TOTAL	2470.60	446834.10

TABELA 3.7 - CUSTOS DEVIDO A PRODUÇÃO DEFEITUOSA.  
(TOTAIS MENSAIS EM CRUZEIROS)

EPOCA	PEÇA PORCELANA	PEÇA METALIZADA	CASQUILHOS	COMPONENTES	TOTAL
Abril	2862.16	5184.96	2087.91	421.44	10566.47
Maiο	4599.84	8342.40	3104.79	401.28	16448.31
Junho	3351.04	5786.88	1263.12	264.00	10665.04
Julho	3600.80	5262.40	1023.72	192.96	10079.88
Agosto	6738.48	7358.56	2874.51	276.16	17247.71
Setembro	4854.08	5962.88	945.06	265.28	12027.30
TOTAL	26006.40	37898.08	11299.11	1821.12	77024.71

TABELA 3.8 - MÉDIAS DIÁRIAS PARA OS CUSTOS DA PRODUÇÃO DEFEI  
TUOSA. (EM CRUZEIROS).

	Abril	Maiο	Jun.	Jul.	Ago.	Setembro	T o t a l
							3300.64
Valores	479.84	715.14	426.60	387.69	718.65	572.72	550.10

de Estudos foi a produção defeituosa. Por esta época, começou-se a estruturar o controle de qualidade na fábrica, no setor de montagem.

Foram montados formulários próprios para a coleta de dados específicos de refugo e introduziram-se esquemas de inspeção para tal atividade.

Depois de concluídos os levantamentos preliminares, foi elaborado o primeiro modelo de classificação de defeitos. Esta classificação visada determinar a natureza do refugo como também sua frequência exclusivamente no setor de montagem. Por esta etapa, levantamentos efetivados em outros setores da fábrica confirmavam gradativamente a suspeita inicial de que este era o setor nevrálgico em termos de qualidade, em toda a linha de produção.

A primeira classificação dos defeitos foi feita segundo a distribuição em 3 grupos, que eram:

- a) peça não metalizada (Base);
- b) peça metalizada;
- c) componentes de metal (casquilho, contatos, parafusos e ilhós).

Por sua vez, cada um desses grupos foi dividido em defeitos mais específicos, procurando sempre detalhar mais as informações a cerca da produção defeituosa. Mostramos a seguir um esquema desta classificação.

Grupo 01: Defeitos Sobre A1 (Base)

AA: Orifício lateral da base obstruído;

- AB: Quebra na parte inferior da base (Base da base);
- AC: Quebra vertical (alcançando os furos);
- AD: Quebra da base no sentido vertical, perpendicular ou oblíquo a parte inferior;
- AE: Quebra da base no sentido horizontal, paralelo a parte inferior;
- AF: Quebra na extremidade aberta;
- AG: Tinturas ou incrustações na base;
- AH: Rachadura na base;
- AZ: Peças estranhas.

Grupo 02: Defeitos Sobre B1 (Peça Metalizada)

- BA: Quebra da base;
- BN: Contatos frouxos;
- BO: Anéis tortos;
- BP: Inversão de contatos;
- BZ: Ausência dos componentes.

Grupo 03: Defeitos Sobre C1 (DEFG)

- CI: Casquilhos;
- DI: Contato Central;
- EI: Contato tipo Garfo;
- FI: Ilhós;
- GI: Parafusos.

O refugo anotado nos grupos 1 e 3 referem-se a causas anteriores a metalização da peça, isto é, embora tenham sido encontrados nos depósitos que abastecem o setor de monta



TABELA 3.9 - PRIMEIRO TIPO DE CLASSIFICAÇÃO.

PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DOS TIPOS DE DEFEITOS DENTRO DOS RESPECTIVOS GRUPOS:

PEÇA: PS-01.

GRUPO 01	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH
	6.3	46.7	5.9	16.3	5.1	6.5	3.2	10.0
GRUPO 02	BA	BN	BO	BP	BZ			
	75.6	13.6	4.4	1.5	4.9			
GRUPO 03	C1	D1	E1	F1	G1			
	81.3	6.0	6.4	5.0	1.3			

TABELA 3.10 - PRIMEIRO TIPO DE CLASSIFICAÇÃO

VALORES DAS PARTICIPAÇÕES PERCENTUAIS DE CADA GRUPO NO TOTAL REFUGADO.

PEÇA: PS-01

VALORES	A1	B1	C1-DEFG
	41.8	24.1	34.1

TABELA 3.11 - DADOS GERAIS ACERCA DO 1º PERÍODO INTENSIVO DE ESTUDOS.

PEÇA: PS-01

	PRODUÇÃO ÚTIL	PRODUÇÃO DEFEITUOSA	TOTAL
Valores Reais	100300	5755	106055
Valores Perc.	94.6%	5.4%	100 %

gem, quer nos tonéis, quer nas caçambas, não foram utilizados justamente por serem defeituosos.

A Tabela 3.9 mostra a participação percentual de cada tipo de defeito dentro de seus respectivos grupos, enquanto que a Tabela 3.10 mostra a participação percentual dos grupos no total de peças defeituosas.

Ainda foi observado um outro tipo de defeito, que embora pudesse ser enquadrado na classificação acima, foi estudado a parte devido a sua importância. Trata-se da sub-classe BAB, subconjunto da classe BA do grupo 02, e refere-se a refugo detectado após o processo de metalização, sendo que a causa que levou a rejeitar a peça teve sua ocorrência registrada em um momento anterior ao processo em questão. Assim, foram encontrados produtos acabados com a base apresentando incrustações estranhas ao esmalte que cobre a porcelana, como também produtos acabados apresentando rachaduras da base.

Não foi difícil constatar-se que ambos os defeitos tiveram suas causas no setor de porcelana - o primeiro na esmaltaria, e o segundo devido a problemas na saída do forno que executa a solidificação da base.

A coleta de dados a respeito da sub-classe BAB, levou a conclusão de que sua participação na classe BA é de 16,6%. Isto mostra que a cada 50 peças refugadas após o processo de metalização, pelo menos 8 são devidas a causas estranhas ao processo em si. No total, verificou-se que 5,3% de todo o refugo registrado era devido a este sub-classe que significa 0,3% da produção total. Não deixa de ser número relevante, principalmente se pensarmos que a causa exclusiva deste tipo de defeito está na inspeção dos componentes a en

trada do setor de montagem, que não os detectou.

Verificou-se que o componente defeituoso numa peça rejeitada segundo esse critério é, em 88% dos casos, a base de porcelana. Em apenas 7% dos casos o responsável é o casquilho, e em 2% dos casos é o contato central. Em 1% dos casos é devido ao contato tipo garfo e o restante se divide entre os demais componentes, de forma relativamente equitativa.

A partir deste estudo, e gradativamente ao longo de todo o trabalho, verificou-se que havia diversidade nos dados coletados em situações diversas, porém referentes ao mesmo processo. Assim, por exemplo, durante o primeiro período intensivo de estudos, um rigoroso controle visual estimou a produção defeituosa diária média de maio em mais de 800 peças, enquanto os mapas de produção da empresa registravam em torno de 450 peças refugadas. A inexatidão teve várias causas como mais tarde ficou provado, mas as principais eram devidas a má qualidade da inspeção, como também a inadequação das técnicas inspecionais.

Na Tabela 3.11 são mostrados os dados gerais relativos ao 1º Período Intensivo de Estudos.

No intervalo entre o primeiro e segundo período intensivo de estudos, já de posse de um maior e mais completo conjunto de dados, reestruturou-se a classificação dos defeitos, desta vez em 4 grupos, deixando-se de lado as classes nos grupos 01 (peça não metalizada - A1), e 02 (peça metalizada - B1) e introduzindo-se três classes de defeitos no grupo 03 (exclusivamente casquilhos) e o grupo 04 (demais componentes).

Com a introdução das três classes de defeitos do grupo 03, completou-se o quadro de classes de defeitos em cada grupo, ficando definida assim uma visão geral das áreas de concentração de refugo de cada grupo, exceto o quarto, em que todos os defeitos, em geral, devem-se exclusivamente ao setor de estamparia.

Com efeito, um levantamento da natureza dos defeitos deste grupo, mostrou números capazes de provar que as peças já chegavam defeituosas na montagem. Assim, não mais do que 6% dos contatos tiveram sua deformação causada pelo processo de abastecimento do setor de montagem. Todo o resto do refugo deve-se a defeitos produzidos enquanto o produto esteve na estamparia. Números diferentes já se registraram para o casquilho; aqui, mostrou-se que 41,1% dos defeitos ocorrem devido ao amassamento do componente, que na quase totalidade dos casos registra-se durante o processo de abastecimento das caçambas no setor de montagem. É importante ressaltar que esta diferença é devida, essencialmente, aos padrões diferentes de dureza do latão com o qual é fabricado os casquilhos e contatos. Além disso, o próprio desenho do casquilho bem como seu tamanho, comparado com o dos contatos, contribuem mais para a ocorrência de defeitos em momentos posteriores a saída das peças das prensas no setor de estamparia.

Este novo período de atividades, ofereceu um novo quadro estatístico da produção. Este quadro está exposto na Tabela 3.12.

Os números ficaram bem próximos dos que cresceram a produção total, útil e a defeituosa dos meses de junho e julho, dentro da devida proporção: praticamente coin

cidiram com os números de junho e se distanciaram mais dos números de julho, resultado natural, já que o período englobou 16 dias de junho e apenas 7 de julho.

Este estudo mostrou novos números acerca da produção dos casquilhos, fornecendo detalhes a respeito do refugo deste componente. Devido a exiguidade do tempo disponível, pequeno número de inspetores de qualidade e alta carga de produção diária, tornou-se muito difícil englobar este tipo de inspeção no 1º período de estudos, razão pela qual foi preciso dividir o trabalho em duas etapas. Os dados numéricos relativos aos casquilhos estão na tabela do grupo 03 (Tabela 3.13.), e obedecem a seguinte codificação:

Grupo 03: Produção Defeituosa Sobre C1

CT: Defeito devido a amassamento da peça;

CL: Defeito devido a acabamento, na estamparia;

CC: Defeito devido a cortes na peça.

O defeito tipo CT, como foi visto, devia-se essencialmente ao processo de abastecimento das caçambas do setor de montagem; os outros dois são em geral produzidos durante a fabricação do componente ou a saída da estamparia.

A Tabela 3.14 oferece dados relativos ao refugo acusado antes do processo de metalização - mais especificamente, bases (A1), após o processo (peças metalizadas - B1) e casquilhos, em valores reais, bem como componentes.

A partir deste segundo período, desenhou-se, finalmente, um quadro considerado ideal para um modelo da clas

TABELA 3.12 - PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DOS GRUPOS DE DEFEITOS NO TOTAL REFUGADO E DADOS GERAIS ACERCA DO 2º PERÍODO INTENSIVO DE ESTUDOS. DADOS PERCENTUAIS. PEÇA: PS-01. ÉPOCA: JUNHO/JULHO. (segundo tipo de classificação)

	PRODUÇÃO ÚTIL	PRODUÇÃO DEFEITUOSA	AT	B1	C1	DEFG
VALORES DOS GRUPOS	-	100.0	49.8	26.4	17.2	6.6
DADOS GERAIS	93.9	6.1	-	-	-	-

TABELA 3.13 - DADOS PERCENTUAIS DOS TIPOS DE DEFEITOS DO GRUPO 03. PEÇA: PS-01. ÉPOCA: JUNHO/JULHO.

VALORES	CT	CL	CC	T O T A L
	48.8	29.8	21.4	100.0

TABELA 3.14 - VALORES REAIS GERAIS E DA PRODUÇÃO DEFEITUOSA. 2º PERÍODO INTENSIVO DE ESTUDOS - JUN./JUL. PEÇA: PS-01.

	PRODUÇÃO TOTAL	PRODUÇÃO ÚTIL	PRODUÇÃO DEFEITUOSA	AT	B1	C1	D1
VALORES	192385	180650	11735	5844	3098	2018	775

TABELA 3.15 - DADOS GERAIS E DOS GRUPOS DA PRODUÇÃO DEFEITUOSA.  
PEÇA: PS-01.

E P O C A	PRODUÇÃO ÚTIL	PRODUÇÃO DEFEITUOSA	A1	B1	C1	DEFG
Abril	180850	13037	5111	2946	3663	1317*
	93.3	6.7	-	-	-	- **
	-	100.0	39.2	22.6	28.1	10.1***
Maio	196150	19655	8214	4740	5447	1254
	90.9	9.1	-	-	-	-
	-	100.0	41.8	24.1	27.7	6.4
Junho	191950	12313	5984	3288	2216	825
	94.0	6.0	-	-	-	-
	-	100.0	48.6	26.7	18.0	6.7
Julho	238600	11819	6430	2990	1796	603
	95.3	4.7	-	-	-	-
	-	100.0	54.4	25.3	15.2	5.1
Agosto	202400	22120	12033	4181	5043	863
	90.1	9.9	-	-	-	-
	-	100.0	54.4	18.9	22.8	3.9
Setembro	168400	14543	8 668	3388	1658	829
	92.0	8.0	-	-	-	-
	-	100.0	59.6	23.3	11.4	5.7
TOTAL	1178350	93487	46440	21533	19823	5691
	92.6	7.4	-	-	-	-
	-	100.0	49.7	23.0	21.2	6.1

\* Valores Reais.

\*\* Percentual Sobre a Produção Total

\*\*\* Percentuais Sobre o Total Defeituoso

sificação da produção defeituosa. Assim, surgiram os 4 grupos de defeitos conforme o item 3.12., que definiam quatro momentos da produção e de onde foi possível, por uma rápida análise de dados coletados, detectar pontos críticos do fluxo de produção, onde deveria se impor rigorosa inspeção de qualidade. E daí pode-se esboçar a importante Tabela 3.15., onde foram expostos dados dos seis meses, com toda a produção defeituosa e a parcela de contribuição de cada grupo, para tal produção.

A confiabilidade destes dados é a maior possível nos últimos 5 meses, já que provieram de uma rigorosa inspeção de qualidade em pontos bem determinados da produção, e que foram confirmadas por inspeções de patrulha processadas durante todo o dia de trabalho. Já para o mês de abril, a falta de dados vindos de inspeções seguras, ou ao menos, merecedoras de maior confiança, se fez sentir, razão pela qual de dados referentes a este mês originaram-se de uma estimativa, levantada a partir de todas as informações disponíveis.

A Tabela 3.15., já foi fruto de um novo período de estudos, que, além de traçar um quadro comparativo das linhas de porcelana, mostrado na Tabela 2.1., determinou dados mais gerais, mostrando a situação real da produção.

Desta forma completou-se o quadro relativo aos dados, que julgava-se ser necessário que estivesse a mão. O próximo passo seria a análise desses dados, de cujas conclusões deveria nascer o plano para a instalação do sistema de controle de qualidade.



## CAPÍTULO IV

### ANÁLISE CRÍTICA DOS DADOS

O exposto no capítulo anterior, mais do que simples conjunto de números, é uma fonte de inúmeras informações que podem levar a conclusões importantes. A partir destas conclusões, poderão ser traçadas diretrizes que levem a um conjunto de ações relativas, inicialmente a correção de situações anormais e, posteriormente, que venham a evitar a repetição de tais circunstâncias, munindo a linha de produção, desse modo, de uma política preventiva de defeitos. Em síntese, isto é o que aqui se pretende.

#### 4.1 - UM ESTUDO DOS DADOS GERAIS

Inicialmente, é preciso entender-se o que realmente significa produção "total", "útil" e "defeituosa".

A produção útil é o conjunto de todas as peças produzidas dentro de um certo período e que foram consideradas sem defeito. Para que seja considerada como tal, algum critério foi usado, sendo que, após a sua aplicação, rotulou-se a produção com a marca "OK" e ela foi despachada em dire

ção ao cliente. Esse critério, em geral, é um tipo de inspeção visual. Essa inspeção era feita em 100% das peças. No entanto, isto não salvou a empresa de reclamações vindas da parte dos clientes. A explicação para tal foi simples: para fosse feita inspeção de todo o produto acabado, essa inspeção era mal feita. Com efeito, o "inspetor de qualidade" era exatamente o operário que realizava a embalagem do produto. Assim com duas tarefas na mão, para serem realizadas simultaneamente, o operário dava mais ênfase a sua principal ocupação que era exatamente a de embalar os produtos acabados. Desta forma, nos percentuais da produção útil de abril, por exemplo, há muita peça defeituosa que a inspeção de qualidade considerou boa ... Já a partir de maio, adotadas novas técnicas de inspeção, esta situação foi gradativamente sendo corrigida.

Ressalvada a ocorrência do caso acima registrado, a produção útil é, portanto, o percentual aproveitado de toda a produção, e a que produz retorno do capital investido. Analisando a Tabela 3.1., é possível observar que a produção útil (e conseqüentemente, a produção defeituosa da mesma forma) não experimenta, ao longo dos seis meses, uma certa tendência fixa. Ela decresce de abril para maio; sobe de maio para junho e daí para julho - atingindo aí seu maior valor, para no mês seguinte cair para seu menor valor e, em seguida, experimentar nova ascensão. Portanto, vê-se que não houve, nos índices da produção útil, alterações visíveis que servissem de reflexos das técnicas inspeccionais utilizadas, ou seja, inspeção pura e simples pode impedir que o cliente receba uma peça defeituosa, mas não diminui a produção defeituosa.

Por sua vez, o refugo ou a produção defeituosa

sa, consiste nas peças acabadas que foram rejeitadas por apresentarem variados tipos de defeitos que impedem a perfeita utilização do produto. Alguns defeitos são de identificação extremamente simples, como, por exemplo, a identificação de uma base quebrada numa peça acabada. Outros tipos de defeitos já requerem mais atenção, exemplificando melhor, rachaduras sutis na base, quase imperceptíveis, que podem - entretanto - causar vazamento de corrente elétrica... Daí, a necessidade de se introduzir um modelo de inspeção rígido, que possa detectar todo o tipo de defeito.

Entretanto, nem são de peças acabadas se constitui o refugo. Na verdade, de toda a produção defeituosa, como se vê na Tabela 3.15., apenas 23,0% é devido a produtos acabados. Quase 50% de todo o refugo é devido ao refugo de bases de porcelana e outros 21,2% é devido aos casquilhos e o restante, aos demais componentes. Todo esse refugo de componentes é detectado no setor de montagem, embora isto não significa que é exatamente neste setor que o refugo é gerado, como será visto.

Daí observa-se que o que aqui se chama de produção "total", é exatamente a soma da produção útil com a produção defeituosa, sendo que na última está inserido o refugo do produto propriamente dito, que é o defeito tipo B1, e o refugo dos componentes. Talvez fosse necessário justificar tal procedimento.

Aberta uma ordem de produção, são acionados três setores da fábrica para atendê-la: a porcelana, a estamparia e a montagem. Nos dois primeiros setores são fabricados os componentes que convergirão todos para a montagem. O conta

to direto com as peças fabricadas terá lugar na montagem, quando serão todos ajustados para produzirem um único produto. Embora algum refugo de componentes seja detectado no seu próprio local da fabricação pela inspeção de patrulha, será na montagem que notar-se-á o defeito no componente que não se ajusta. Então há pelo menos dois aspectos a considerar:

- 1) existiu uma ordem de fabricação e como tal há um total de peças produzidas e o respectivo percentual de refugo que precisa ser acusado;
- 2) o operário da montagem realiza um movimento que corresponde a sua parte na pré-montagem da peça: só que ele não chega a consumir seu ato, porque notou defeito na peça e a refugou. Mas gastou tempo para isso...

Assim, a produção total terá de englobar os componentes defeituosos, já que as atividades relativas a uma ordem de produção aberta, não se restringem de peças mas também englobam sua fabricação. Os dois aspectos descritos precisam de melhor análise, o que será feito no item 4.3.

Alguma coisa igualmente precisa ser dita acerca das médias diárias. Elas estão calculadas em termos de dias efetivamente trabalhados e não em termos de dias disponíveis. De acordo com o que se expõe na Tabela 3.5., há uma clara defasagem entre o tempo disponível e o tempo efetivamente utilizado. Esta tabela mostra as razões que determinam esta defasagem, o que serão suscintamente comentados no item 4.3. O que importa observar aqui é que, portanto, as médias diárias referem-se a situações normais de trabalho e não as situações "re

ais". Desta forma, um estudo mais detalhado mostra que a me  
nor performance da fábrica não foi em setembro, pare  
ce a Tabela 3.1., mas foi em junho, já que foram utili  
zados 25 dias neste mês e apenas 21 naquele. Na verdade, o fa  
to de setembro ter tido um pique inferior de produção inside  
rável deve ser imediatamente associado ao total de dias efeti  
vamente trabalhados.

Isto indica que a fábrica possui uma capacidade  
de produção muito maior do que realmente produz, o que se  
ria alcançado se fosse aplicado adequado Plano Corretivo<sup>(1)</sup>.

Ainda dentro do espírito de uma análise geral,  
 pode-se observar que a oscilação da produção útil ocorreu dentro  
de um intervalo de amplitude em torno de 70.200 peças, o  
 que significa não mais que 5,6% da produção total. Já em ter  
mos de médias diárias, esta amplitude está estimada em torno  
de 1.500 peças. Os mesmos cálculos mostram, para a produção  
defeituosa uma amplitude em torno de 9.800 peças - aproximada  
mente 0,8% da produção total, e para as médias diárias, a am  
plitude estimada está em 470 peças. Os piques de produção de  
feituosa ocorreram em agosto (9,9%) e maio (9,1%) embora nestes  
dois meses não tivessem super produções em relação aos  
outros meses. Na verdade, paradoxalmente, em julho ocorreu um  
 pique de produção mais de 250.000 peças, e foi neste mês que  
 aconteceu o menor índice de refugo: 4,7%. Estes dados sugerem  
 que não existe uma relação fixa entre o total produzido e o  
 refugo detectado.

Este fato já havia sido observado ao longo dos  
 meses, e torna-se particularmente notável se observarmos os

<sup>(1)</sup> A Tabela 3.4 confirma esta asserção, embora apresente  
 apenas o resultado de junho.

gráficos mensais da produção útil e defeituosa. Trata-se de uma conclusão extremamente útil para o presente trabalho, pois fornece uma pista segura para a escolha de um plano de inspeção. A figura 4.1. mostra um desses gráficos.

Como ficou mostrado na Tabela 3.2., a divisão da linha de montagem do produto em dois subconjuntos não trouxe maiores informações ou contribuição maior para uma localização de causas de refugo servindo tão somente para mostrar um alto grau de homogeneidade entre ambos. A experiência foi válida, entretanto, e deve ser preservada, especialmente para o caso de ocorrência eventual de situações anormais, por exemplo, nas prensas.

Os dois primeiros períodos intensivos de estudo foram realizados dentro dos meses de maio, junho e julho, e como tal funcionaram como uma espécie de previsão para o mês dentro do qual foi realizado o estudo. A Tabela 4.1. compara os dados relativos aos períodos de estudo e os dados finais do mês. Também mostra o tempo de duração do estudo dentro do total de dias do mês para que se possa estabelecer uma margem de comparação levando em conta o percentual de dias dentro do mês em questão, que foram utilizados no estudo.

Outro dado importante que fica patenteado a partir desta observação geral, e que foi notado ao longo de todo o tempo de estudo, é que o planejamento de produção, na maioria dos casos, é inferior ao realmente produzido o que determina, não raro, estocagem do produto acabado, algumas vezes trazendo custos não desprezíveis para a empresa. Este fato tem chamado a atenção da empresa para a atuação de seu departamento de vendas, que deve incrementar suas atividades.

TABELA 4.1 - COMPARAÇÃO ENTRE OS DADOS RELATIVOS AOS PERÍODOS DE ESTUDO E OS MESES DENTRO DOS QUAIS FORAM REALIZADOS. VALORES PERCENTUAIS.  
PEÇA: PS-01

	PRODUÇÃO UTIL	PRODUÇÃO DEFEITUOSA	A1	B1	CDEFG
1º Período Intensivo de Estudos	94.6	5.4	41.8	24.1	34.1
Maio	90.9	9.1	41.8	24.1	34.1 *
2º Período Intensivo de Estudos	93.9	6.1	49.8	26.4	23.8
Junho	94.0	6.0	48.6	26.7	24.7
Julho	95.3	4.7	54.4	25.3	20.3 **

\* O primeiro período intensivo de estudos utilizou 13 dos 23 dias úteis de maio.

\*\* O segundo período intensivo de estudos foi desenvolvido em 23 dias; 16 deles dentre os 25 de junho, e o restante dentre os 26 dias úteis de julho.

Concluímos que a empresa dispõe de : para aumentar a produção do PS-01, especialmente a partir do momento que fizer uma checagem na sua capacidade efetiva de produção, e daí elevá-la para sua capacidade real, isto é, para o que realmente tem capacidade de produzir, conforme já exposto.

#### 4.2 - NATUREZA E FREQUÊNCIA DOS REFUGOS

Um aspecto essencial de qualquer sistema de controle de qualidade é exatamente o estudo de causas que gera a produção defeituosa. Do estudo deste aspecto pode resultar dados para uma política corretiva que seja usada a curto prazo, e que visa diminuir índices de refugo devido a causas evitáveis, como também pode-se chegar a conclusões que levem a medidas de natureza preventiva.

Nos objetivos traçados no item 3.1.2., tinha-se em mente ações relativas a ambas as políticas, razão maior daquela classificação.

Pode-se começar um levantamento dos dados relativos a produção defeituosa pela Tabela 3.15.

Alí se nota, claramente, uma tendência crescente do percentual do refugo da base na participação do total da produção defeituosa, enquanto que o mesmo não ocorre com o refugo das peças metalizadas, que depois de crescer 3 meses consecutivos, decresceu 2 e voltou a crescer. Já para os casquilhos, o exame leva a crer que a tendência é diminuir seu percentual de participação no total refugado. O único mês em que isso não ocorreu foi em agosto, mas neste mes, a produção defeituosa teve um de seus piques superiores. Nos demais



componentes, não houve uma tendência fixa, embora a participação tenha diminuído à medida que passou o tempo. Na Figura 4.2.<sup>1</sup>, tem-se um modelo de histograma que representa este quadro.

Esta tabela mostra que, a época da coleta de dados, houve altos e baixos no refugo devido a montagem e estamparia, mas a situação não se alterou quanto a porcelana, cujo refugo aumentou sempre mais.

É importante observar, que enquanto a situação foi estudada, não se processou nenhuma ação eminentemente corretiva na linha de produção. Entretanto, em face da necessidade de obter-se dados exatos, o esquema de inspeção bem como as próprias técnicas inspecionais formaram um bloqueio eficaz, impedindo que o refugo saísse da fábrica, razão pela qual durante os seis meses em que se processou tais atividades, não se registrou uma única queixa de clientes, em face de ter recebido maus produtos.

Assim, se não houve uma influência direta sobre a produção defeituosa, a coleta de dados com suas inspeções, não deixaram de ter reflexos nas atividades dentro da fábrica.

Com efeito, enquanto o percentual de participação da base no total, o refugo variou em até 20,4%. O refugo das peças metalizadas se manteve em uma faixa menor, variando em apenas 7.8%.

Estes percentuais se referem a participação na produção defeituosa de cada mês, mas são suficientes para mostrar que o refugo das peças metalizadas se manteve numa es

<sup>1</sup> Ver página 81.

tabilidade maior do que o fornecido pelas bases. Isto era esperado, já que a inspeção teve lugar essencialmente no ambiente da montagem, e isto influenciou positivamente os operários daquele setor, em particular a época dos estudos intencivos, e desta forma o refugo devido a falhas dos operários foi drasticamente diminuído. Conforme mostrou a Tabela 3.9., os principais defeitos dentro do grupo 02, foram devidos a causas "impessoais" do que propriamente por falha humana.

A divisão dos grupos em classes foi de grande importância para a detecção de causas de refugo, embora rapidamente ficasse patenteado que uma mesma causa pudesse gerar várias classes de defeitos. Aliás, foi exatamente esta razão, que - unida a fatores de economia e disponibilidade de mão de obra, levou a abandonar a idéia da coleta de dados em classes, reduzindo-se esta atividade para os grupos.

E foi das Tabelas 3.9., 3.13., que nasceram algumas conclusões sobre causas de defeitos. Passa-se a listá-las:

### 1. Sobre A1 (defeitos encontrados na base)

- 1.1 - Modo de transportar a base do setor de porcelana para a montagem;
- 1.2 - Recepção e ajustamento nos depósitos e nos carros para transporte das peças recém saídas do forno;
- 1.3 - Atividades de descarregar os carros com peças de porcelana e estocá-las na chegada das mesmas no setor de montagem e posterior abastecimento das caçambas;

- 1.4 - Acabamento da peça;
- 1.5 - Estocagem imperfeita;
- 1.6 - Imperfeições na fabricação.

- Um rápido comentário pode ser feito.

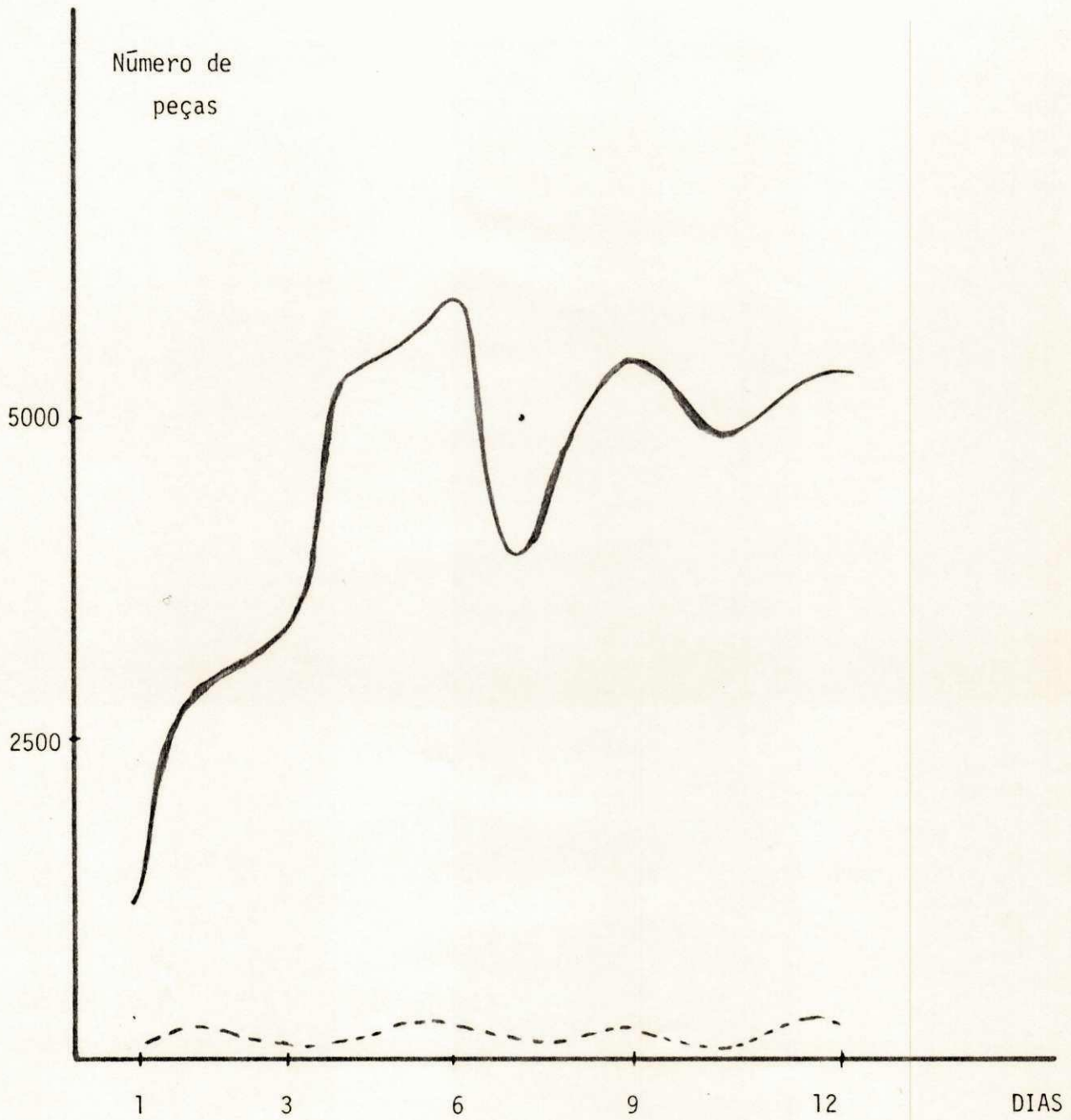
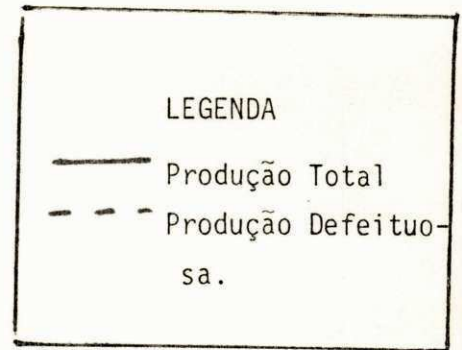
Supõe-se que todas as causas de defeito na base de porcelana do PS-01 estejam entre essas citadas. E a experiência tem confirmado tal suposição, especialmente se considerarmos o disposto na Tabela 4.2. Esta tabela foi cuidadosamente elaborada<sup>(1)</sup> ao longo dos seis meses reservados para a coleta de dados e mostrou que 98% dos defeitos do tipo A1 são devidos a falhas passíveis de correção, e em geral são devidas a uma dessas duas asserções:

- 1) Houve displicência ou desatenção no manuseio da peça. Isto originou as causas do tipo 1.1., 1.2., 1.3., e do tipo 1.5.
- 2) Houve imperfeições no preparo da massa ou não se efetuou um acabamento mais cuidadoso. Daqui nasceram as outras duas causas, em que se pode classificar os defeitos de rachadura da peça, defeito no esmalte, com o aparecimento de incrustações estranhas e tinturas na superfície e até mesmo a quebra da peça durante sua passagem pelo forno ou por qualquer outro ponto de seu fluxo, já que sua resistência a choque foi diminuída. As consequências mais diretas de irregularidade no acabamento são as dificuldades notadas na montagem, quando da adaptação dos casquilhos e contatos, bem como -um

---

(1) Ver item 6.6., evolução do controle corretivo.

FIGURA 4.1.  
Produção total e refugo do PS-01  
(Conjunto 01 - Julho)



defeito mais grave e que pode comprometer o produto - de ficiências da porcelana como isolante, permitindo o vazamento da corrente elétrica dos condutores metálicos.

## 2. Sobre B1 (defeitos na peça metalizada)

- 2.1 - Manuseio da peça durante a prensagem ou a saída dela;
- 2.2 - Inadequação das condições de funcionamento das prensas;
- 2.3 - Base com defeito de fabricação;
- 2.4 - Defeitos nos componentes.

Aqui a diversidade é maior.

Há uma causa idêntica às listadas anteriormente; como o de se dispensar cuidado no manuseio da peça. Mas há outras causas em jogo. A parte mecânica das prensas (por exemplo, excessiva pressão de ar) contribuiu também para uma peça ser refugada. Além disso, componentes defeituosos foram utilizados, quando deveriam ter sido rejeitados antes do processo de montagem iniciar-se.

Torna-se sensivelmente mais difícil determinar a causa do defeito de uma peça na saída da prensagem, porque nem sempre pode-se detectar o momento onde o defeito ocorreu. Isto só pode ser feito com o auxílio de estimativas e, em certos casos, a margem de segurança de um julgamento é pequena. A primeira tentativa de se determinar onde a causa de um defeito foi gerada, resultou na elaboração de uma tabela

extremamente importante, comentada no ítem 3.2., e que mostrou a existência de uma classe de defeitos BAB, que refere-se ao refugo detectado após a metalização do produto embora não estivesse no processo a causa da rejeição da peça. Esse índice de participação na produção defeituosa, estimada em 5,3% mostrou a necessidade de que inspeções mais rígidas fossem processadas, especialmente nas bases de porcelana, que em 89% dos casos foi responsável por este tipo de defeito.

A Tabela 4.3., mostra os números encontrados para a situação em questão, enquanto a Tabela 4.4 mostra os dados da influência das causas neste grupo. O cálculo para esta tabela será feito no ítem 6.6, igualmente aqui, quase 98% dos defeitos encontrados foram gerados pelas causas vistas.

### 3. Sobre C1 (defeitos nos casquilhos)

- 3.1 - Modelo de transporte interno usado;
- 3.2 - Desajuste ou desgaste dos pinos das ferramentas;
- 3.3 - Modo de abastecer as caçambas da montagem;
- 3.4 - Matéria prima inadequada;
- 3.5 - Manuseio inadequado da peça, feito com desatenção ou displicência.

Nota-se causas já registradas anteriormente.

Assim, o manuseio da peça gera refugo nos casquilhos tal e qual ocorreu com a porcelana, da mesma forma, há refugo devido ao modo de transportar o casquilho. Entretanto, de forma mais acentuada que no caso do defeito tipo A1, nota-se aqui problemas devido a inadequação da matéria prima.

TABELA 4.2 - PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DAS CAUSAS DE DEFEITOS DO GRUPO 01. - PEÇA: PS-01.

	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6*	TOTAL
VALORES	20.4	12.8	23.8	11.9	10.0	19.1	98.0

\* Causas listadas no item 4.2.

TABELA 4.3 - CLASSE BAB - VALORES PERCENTUAIS. PEÇA: PS-01.

	SOBRE BA	SOBRE B1	SOBRE O TOTAL DEFEITUOSO	SOBRE A PRODUÇÃO TOTAL
VALORES	16.56	12.44	5.28	0.30

TABELA 4.4 - PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DAS CAUSAS DE DEFEITOS NO GRUPO 02. PEÇA: PS-01

	2.1	2.2	2.3	2.4**	T O T A L
VALORES	47.1	26.8	20.1	3.9	97.9

\*\* Causas listadas no item 4.2.

TABELA 4.5 - PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DAS CAUSAS DE DEFEITOS DO GRUPO 03. PEÇA: PS-01.

	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5 *	TOTAL
VALORES	9.5	27.1	13.9	23.0	25.5	99.0

\* Causas listadas no item 4.2.

Isto se refere a defeitos gerados pela qualidade do latão usado, de espessura nem sempre coincidente com a especificada no projeto do produto. Assim, o casquilho aparece cortado (defeito tipo CC) justamente porque o latão não está dentro dos padrões exigidos. Nota-se, também, as vezes, uma ruptura no casquilho depois da prensagem, isto é, devido essencialmente a problemas de recozimento da peça.

De outra parte, as condições de funcionamento da ferramenta pode causar variados problemas, entre os quais se nota os chamados defeitos de estamparia (defeito tipo CL) que consistem em corte excessivo do casquilho, que assim apresenta uma altura diferente da especificada no projeto e por consequência não se adapta ao modelo da base, bem como pode consistir em confecções de furos de dimensões fora das especificadas. A colocação da peça na ferramenta também pode gerar os dois tipos de refugos citados, mas é quase sempre o desgaste do pino que apoia o casquilho o responsável por eles.

Os defeitos devido a amassamento da peça (defeitos tipo CT) são causados basicamente pelo transporte e abastecimento das caçambas. No transporte, o peso dos casquilhos que estão por cima, pode amassar os casquilhos colocados mais abaixo, quase perto do fundo das caixas; no abastecimento, as conchas usadas amassam os casquilhos, quando se realiza o movimento de introdução da concha na caixa que contém as peças.

A atividade direta com a peça gera refugo que pode ser por amassamento, como foi visto, mas também pela maneira como se coloca a tira de latão na prensa. Este é, aliás, um problema delicado para o controle de qualidade. Em função



da velocidade de prensagem das peças (cerca de 2.000 por hora) se faz necessário rigorosa inspeção de patrulha, já que um defeito na ferramenta pode levar em 15 minutos, mais de 500 casquilhos da prensa direto para o depósito de refugos...

#### 4. Sobre DEFG (defeitos nos contatos, parafusos e ilhós)

- 4.1 - Matéria prima inadequada;
- 4.2 - Inadequação de ferramentas, desajuste ou desgaste do equipamento;
- 4.3 - Manuseio inadequado dos componentes.

O defeito mais usualmente registrado neste grupo refere-se a matéria prima. Assim, não raro há parafusos e ilhós portadores de defeitos que apesar disto são latonados e remetidos para a montagem. É possível que esta deformação seja devido ao transporte das fábricas de origem (Fortaleza e São Paulo, respectivamente) mas a suposição de maior fundamento é a de que o defeito ocorre durante a fabricação.

O total refugado neste grupo é bastante baixo e não chega a representar custos capazes de maiores preocupações. Entretanto, há a necessidade de se processar uma inspeção de qualidade nestes dois produtos, mas a nível preventivo do que corretivo.

Já a inadequação da matéria prima para os contatos gera maiores refugos. Não raro, a falta da matéria prima ideal, latão meio duro 0.55 por 31 mm, procede-se uma substituição por outro tipo de latão, o que gera níveis formidáveis

veis de refugo. Como facilmente se deduz, o uso de matéria prima inadequado gera vários tipos de refugo, entre os quais aparecem frequentemente contatos amassados ou entortados, com cortes excessivos e furos passantes de diâmetro superior ao especificado. Além disso, de um modo geral, o contato não se adapta a peça durante a pré-montagem, e enquanto prensados -aderem-se de dois em dois, ficando assim amassados e sem chances de serem utilizados.

O equipamento pode também causar refugo, sobretudo no caso dos contatos, quando defeitos na disposição da ferramenta, fazem um corte imperfeito na peça. E nota-se aqui o mesmo risco anteriormente observado para os casquilhos, sõ que de forma mais acentuada: as ferramentas para os contatos estampa até 5.000 peças em 1 hora. A ausência de uma inspeção de patrulha durante uma hora pode produzir níveis muito alto de refugo, caso num ponto deste intervalo de tempo ocorra um defeito na ferramenta.

Finalmente, do manuseio dos componentes pode resultar peças portadoras de defeito. Basicamente isto acontece com as tiras de latão quando vão para a estamperia, no processo que molda os contatos, e no abastecimento das caçambas da montagem. O transporte e a estocagem dos contatos, parafusos e ilhõs não forneceram dados que permitisse concluir sobre serem esses dois processos de refugo.

As operações usuais de produção e transformação da matéria prima podem fornecer algumas peças defeituosas, mas, com exceção das ferramentas que estampam os contatos, esses índices são pequenos. Operações como rosquear, parafusar, lavar e enxugar (CONTATOS) e recozer, tamborear, lavar e enxu

gar (CASQUILHOS) bem como latonar (PARAFUSOS) e recozer, banhar e latonar (ILHOS) em situação normal não tem oferecido índices de refugo consideráveis, razão pela qual as atividades do controle de qualidade nestas operações é mais de caráter preventivo do que propriamente corretivo.

As Tabelas 4.5 e 4.6, mostram a participação das causas no refugo dos grupos 3 e 4. Volta-se a falar sobre isso na evolução do controle corretivo, item 6.6.

A análise acima mostra que a inadequação da matéria prima é causa de alto índice de refugo. E tem-se observado que isto é um dos grandes reflexos das irregularidades de produção das quais se falou no item 3.1.5. Com efeito, como o planejamento de produção não prevê a colocação da matéria prima a disposição dos setores de produção à época em que são abertas as ordens de produção, e ante a urgência de serem estas ordens atendidas, comumente substitui-se a matéria prima adequada por outras, que estiver a mão. Não raro esta substituição causa níveis de refugo extraordinariamente altos, bem como tem sido fonte de atritos e supervisão do setor e a do controle de qualidade. Os primeiros, tentando tocar a produção para a frente a todo custo, e os segundos, tentando evitar refugos que com grande probabilidade, virão a acontecer, devido a má qualidade do material.

Esta é uma situação onde claramente se vê a importância que representa para a qualidade, um eficiente e detalhado planejamento de produção e, que, sobretudo, na prática, seja seguido à risca.

TABELA 4.6 - PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DAS CAUSAS DE DEFEITOS  
NO GRUPO 4.

	4.1	4.2	4.3 *	TOTAL
VALORES	51.8	30.5	12.5	94.8

\* Causas listadas no ítem 4.2.

#### 4.3 - DADOS PARA UMA POLÍTICA CORRETIVA

Antes que se possa pensar em um sistema que permite prevenção de defeitos, é preciso adotar algumas medidas para corrigir situações que têm determinados altos índices de refugo. Na verdade, estas medidas são de maior urgência e sua aplicação deve ser efetivada a curto prazo, razão pela qual tem prioridade de estudo e aplicação.

Dessa forma, alguns pontos do fluxo de produção podem ser listados, como sendo Pontos Críticos para o controle corretivo.

Eles são:

##### 1. Entrada da Porcelana na Linha Montagem

Aqui, impõe-se a necessidade de uma inspeção que visa selecionar peças defeituosas, no caso bases, que tenham sido prejudicadas em sua linha de fabricação, no setor de porcelana, no transporte ou no sistema de abastecimento da montagem.

##### 2. Entrada dos Componentes na Linha de Montagem

O objetivo neste ponto será evitar que peças metálicas que tenham sofrido defeitos enquanto fabricadas ou transportadas ou ainda, no caso dos casquilhos, sofram deformações devido ao abastecimento do setor de montagem, passem adiante.

##### 3. Saída da Montagem

Serão selecionadas aqui as peças metalizadas,

separando-se as defeituosas e encaminhando-as as boas para o setor de embalagem.

#### 4. Saída da Embalagem

Uma seleção aqui visa separar caixas que contenham peças diferentes das especificadas no rótulo, ou faltando peças ou outros defeitos sofridos pelas caixas e pelos produtos enquanto embalados.

Os resultados da inspeção nestes quatro pontos já permitem deter dados que indicam situações de urgente correção. Assim, temos:

#### 1. Porcelana

- 1.1 - Aplicação de técnicas inspecionais na fabricação da porcelana;
- 1.2 - Aplicação de técnicas inspecionais nos lotes de peças à saída do forno;
- 1.3 - Correção no modelo de transporte interno das bases;
- 1.4 - Aplicação de técnicas de estocagem adequadas ã base;
- 1.5 - Aplicação de um plano de conscientização da mão-de-obra, visando um melhor tratamento para com a peça;
- 1.6 - Aplicação de um novo modelo de abastecimento das caçambas da montagem.

## 2. Estamparia

- 2.1 - Aplicação de técnicas inspecionais na fabricação dos componentes; incluindo o equipamento e material;
- 2.2 - Aplicação de um plano de transporte interno em caixas de menor quantidade<sup>(1)</sup>;
- 2.3 - Aplicação de técnicas de estocagem adequadas ao material fabricado. Especial atenção merece a estocagem dos casquilhos;
- 2.4 - Aplicação de um melhor plano de abastecimento das caçambas. Da mesma forma, o ponto principal deste plano é o abastecimento das caçambas dos casquilhos;
- 2.5 - Aplicação de técnicas de conscientização da mão-de-obra para a dispensa de um melhor tratamento para com os casquilhos e demais componentes.

## 3. Montagem

- 3.1 - Aplicação de técnicas inspecionais às peças pré-montadas;
- 3.2 - Aplicação de técnicas inspecionais às peças prensadas;
- 3.3 - Aplicação de um plano de conscientização do operário para o tratamento de todos os componentes envolvidos na operação sob sua responsabilidade;

---

<sup>(1)</sup> *Inicialmente, este transporte era feito em grandes tonéis. Com a substituição dos mesmos por caixas menores, houve sensível queda no índice de refugo.*

#### 4. Embalagem

- 4.1 - Aplicação de técnicas inspecionais nas caixas em baladas;
- 4.2 - Aplicação de um plano que leva o operário a dis pensar maior zelo e atenção a sua atividade;
- 4.3 - Elaboração de um esquema de distribuição do material embalado, demarcando regiões bem definidas;
- 4.4 - Elaboração de um plano para transporte do material embalado.

Da aplicação de um plano que incluísse todas essas medidas, ter-se-ia, como consequência, a correção de todas as causas relevantes de defeitos até aqui observadas. Entretanto, restariam as causas aleatórias e as até aqui não observadas ou sentidas, o que justificaria a aplicação de um plano mais abrangente, de características preventivas.

A aplicação das medidas acima requer, como facilmente se prevê, um suporte técnico, que além do planejamento de cada ítem acima, venha a permitir um acompanhamento adequado das atividades e de seu desenvolvimento.

Cita-se, neste ítem, a elaboração dos formulários, relatórios e demais impressos relativos a descrição da atividade, que possa servir como fonte de informação para um estudo da atual realidade, sua evolução e a performance de todos os setores envolvidos pelo plano.

Embora não diretamente relacionado com o controle de qualidade, mas com reflexos neste setor, de acordo com os dados expostos no ítem 3.1.6., impõe-se, com urgência,



correções no planejamento da produção, visando amenizar ou eliminar as causas apontadas na Tabela 3.6. Observa-se que irregularidades deste nível geral problemas em quase todos os setores da empresa. Em particular, nota-se no setor de qualidade:

1. A paralização devido a falta de matéria prima, por exemplo, gera uma ociosidade da mão-de-obra que não é admissível, razão pela qual os funcionários do setor afetado pela paralização - em geral o setor que mais sente é o da montagem - devem ser remanejados dentro da fábrica. Dessa forma, nasceu a suposição de que esse remanejamento era prejudicial à qualidade, já que o funcionário, em um novo setor, pode não ter a habilitação necessária para essa nova atividade, como também, se a tem, pode não dispensar interesse ou gosto por esse setor, o que levaria a uma produção não só de monta menor que o esperado, como também de baixa qualidade. Além disso, esse remanejamento torna sem efeito qual quer plano de alocação da mão-de-obra, tornando sem maior validade os dados coletados naquelas condições, já que não há como estudar a participação da mão-de-obra na qualidade se ela não é fixa. Um estudo cuidadoso levado a efeito nos meses de agosto e setembro confirmou esta suposição. Em 5 linhas de produtos que utilizam a porcelana, o refugo aumentou sem que nenhuma causa justificável ocorresse. Um levantamento detalhado da situação dos operários mostrou que esses setores foram os mais atingidos pelo remanejamento da mão-de-obra determinado, em primeiro lugar, pelas irregu

- laridades ocorridas em suas respectivas linhas de produção, e depois, por mudanças decretadas pela supervisão do setor, sem que maiores motivos a justificassem.
2. A economia da produção sofre prejuízos consideráveis, o que diminui a quantidade de recursos injetados nos diversos setores da empresa para a qualidade inclusive.
  3. A paralização das atividades por tempo indeterminado prejudica a aplicação das técnicas inspecionais, inspeções de patrulha e demais itens dos planos relativos a qualidade. Isto é sentido particularmente na montagem: quando a paralização ocorre, geralmente as amostras não se completaram, e devido a necessidade de maior cuidado na inspeção das peças que começam a sair logo após a paralização, os dados tornam-se incompletos, o que prejudica toda a atividade que aí se inicia.

Uma vez esquematizado o Plano Corretivo e sanados os problemas que geram irregularidades no fluxo da produção, há ainda outras etapas a serem atingidas antes de acionar o Plano Preventivo. Entre essas, e com real importância, situa-se a própria atividade do pessoal do controle de qualidade. Neste item, duas são as atividades requeridas:

1. Criação de uma equipe exclusiva para o controle de qualidade;
2. Aplicação de um programa de qualidade em termos de, principalmente, inspeção tanto do produto como da própria produção.

O trabalho desta equipe será realizado em paralelo a atividade desenvolvida pelo operário, e, embora o operário seja responsável pelo seu trabalho em termos de qualidade, ele não será chamado a exercer funções de um inspetor de qualidade, ficando esta função delegada a colegas seus, que se ocuparão exclusivamente com este tipo de atividade.

Por esta equipe, será traçado um programa de inspeção, constando os experimentos a serem lançados, lotes e amostras a inspecionar, momentos do fluxo onde deve proceder-se uma inspeção, técnicas a serem usadas...

De toda esta operação serão elaborados relatórios e formulários que se adaptem a estudos posteriores, visando obter dados para medidas preventivas a serem adotadas.

Toda a atividade da qualidade, será assim orientada e dirigida pela equipe do controle de qualidade. Essa equipe trabalhará em conjunto com os supervisores de cada setor, aproveitando a experiência por ele adquirida a frente de seu pessoal e de seu equipamento, e ajudando-o nos seus esforços por melhores níveis de qualidade.

Esse trabalho em conjunto é um ponto primordial do plano já que a colaboração dos supervisores de setores de produção ou montagem é imprescindível. A equipe de controle de qualidade terá nestes responsáveis por setores fontes permanentes de informação e de seu contato nascerá um conjunto de ações que resumirá o esforço conjunto pela qualidade. Com efeito se considerarmos que ninguém mais conhece o trabalho de sua secção como o seu supervisor; ninguém sabe tanto quanto ele como se comportam os operários e qual a performance de seu equipamento; ninguém mais domina os processos e

técnicas daquele setor como ele, vemos que é através dele que melhor se pode entrar no setor e daí tirar o que se necessita em termos de qualidade como a introduzir o que é necessário para melhorar a qualidade.

Entretanto, notou-se que as pessoas responsáveis por setores de produção da fábrica, muito frequentemente, têm deixado de prestar uma colaboração vital ao controle de qualidade, colaboração esta que é capaz de fazê-lo e, que como chefe e responsável por um setor determinado, faz parte de suas obrigações, e as causas para esta aparente ruptura que foram observadas podem ser resumidas como segue:

#### 1. Intensa Atividade de Produção

A partir do fato de que a produção diária tem de ser atingida e com urgência, o trabalho intensifica-se e o tempo torna-se reduzido para que o supervisor possa atender aos seus próprios problemas de qualidade.

#### 2. Ocorrências de Situações Imprevistas no Setor

Situa-se aqui as ocorrências de irregularidades comuns a um programa de produção. Em geral essas situações são devidas ao pessoal (falta de um operário ou paralização de sua atividade por doença, por exemplo), equipamento (ocorrência de defeitos em máquinas ou ferramentas) ordem de produção maior do que o esperado (devido a aproximação de um feriado), além de outros motivos como a chegada da matéria prima (e a urgência requer sua conferência e alocação), excesso de

produtos estocados...

Problemas deste tipo sempre tem ocorrido e isto acarreta, naturalmente, uma perda de tempo que torna ainda menor sua disponibilidade.

### 3. Relações de Trabalho Insatisfatórias Den tro da Fábrica

Tem-se notado que as relações de trabalho entre o supervisor de um setor e a equipe da qualidade nem sempre vão bem. Há uma mútua acusação de falta de atenção ou cooperação; há a criação de ressentimentos recíprocos devido às atividades realizadas por cada um que o outro entende não estão coerentes com suas responsabilidades, e, enfim, há sempre algo que perturba a comunicação tão necessária entre ambos.

As situações acima expostas podem tornar-se tão críticas a ponto de serem rompidos as relações entre ambos, de forma que o supervisor não mais fornecerá ao controle de qualidade as informações solicitadas por este ou o controle de qualidade deixa de fazer tais solicitações.

Um quadro como esse sugere que falta uma decisão clara da alta administração a respeito da política de qualidade da empresa, e que pode determinar o congelamento das relações entre a supervisão de qualidade e a supervisão do setor, para o que concorrem os seguintes problemas:

1. O supervisor sentiu-se tolhido em sua maneira de administrar o setor pela ação do pessoal do controle de qualidade;

2. O supervisor acusa o pessoal da qualidade de tomar de ci sões rãpidas e impensadas;
3. As aplicações propostas pelo pessoal da qualidade parece inexecuíveis, de aplicação prática impossível;
4. O supervisor do setor não vê seu ambiente de trabalho com os mesmos olhos do pessoal da qualidade, acreditando o primeiro que não existem os problemas que os se g u ndos estão a apontar;
5. Há uma transferência de responsabilidades, um colocando a cargo do outro, atividades que deveriam ficar sob sua responsabilidade;
6. O supervisor entende que, tendo uma ordem de produção a cumprir, seu objetivo será a quantidade a ser produ z ida, e não pode se preocupar com "detalhes" como a qualidade, por exemplo.

E, desta forma, as relações vão rapidamente de teriorando-se, ocorrendo prejuízos facilmente dedutíveis.

Os sintomas destas rupturas vão se tornando a tal ponto crônicos, que o supervisor do setor passa a acusar o pessoal da qualidade de solapar a sua autoridade a frente daquele setor, chegando a chamar para si, qualificações que absolutamente não possui, partindo daí para tomadas de deci são errôneas e que comprometem definitivamente todo o seu tra ba lho. Surgem ressentimentos de todas as ordens; o supervisor de setor acha que o pessoal da qualidade, ao sugerir certas téc n icas e citar pontos onde alguma coisa deve ser feita, es tã também sugerindo que ele é incompetente e que não está sa

bendo dirigir seus subordinados nem trabalhar com seu equipamento ou está usando processos falhos.

Dessa forma, nota-se que as relações entre o pessoal da qualidade e o supervisor do setor, de vital importância para uma política de produção com qualidade dentro da empresa, necessita ser estudada com cuidado, para que se possa aplicar ações que visem determinar o fim das hostilidades entre ambos, e se crie uma situação de permanente cooperação mútua entre todos.

Note-se ainda que não há como deixar de atribuir certas doses de razão aos supervisores de setor quando eles buscam, cumprir a todo custo a ordem de produção aberta, os esforços dos modelos. Por isso, fixam-se em fazer com que a idéia da qualidade esteja presente no dia a dia.

Situação comum de todos os itens do Plano Corretivo problema essencial do controle de qualidade, o operário foi ao longo de todo o estudo que resultou nesses dados, um aspecto com o qual sempre se preocupou e sempre se procurou obter o máximo de informações, que pudesse resultar num conjunto de atividades que como consequência otimizasse sua participação na qualidade de seu próprio trabalho.

O operário terá que ser engajado no plano da qualidade sempre mais incrementado e será o alvo de toda a sorte de incentivos em sua tentativa de obter maior produção com melhor qualidade e menor custo.

Já se observou alguns problemas que se refletem na qualidade do trabalho do operário e que, como tal, merece ser corrigido. Entre esses está o problema do contínuo

remanejamento da mão-de-obra devido a irregularidades nas linhas de produção, citadas antes. Notou-se, entretanto, que nem sô devido a irregularidades é que este remanejamento acontece. Muitas vezes o operário é atirado, sem maiores explicações, de um trabalho para outro, de um setor para outro, sem que se obedeça a qualquer esquema prêvio para tal. As causas são vârias:

1. O supervisor do setor achou que era conveniente a tal troca;
2. A produção de uma linha atrasou;
3. A ordem de produção não obedeceu a um esquema de planejamento e por isso foi maior do que a capacidade de mão-de-obra daquela linha;
4. Faltou um operário numa certa linha ou o mesmo teve de se retirar mais cedo por doença, e devido a urgência do atendimento da ordem de produção, foi substituído por outro, tirado de outra linha;
5. Houve a necessidade de se fazer um programa de manutenção de máquinas, de modo que os operadores foram utilizados em outra linha.

E assim outras causas mais existem.

A experiência mostrou que não se deve remanejar continuamente o operário, também não é viável fazer com que o operário permaneça por muito tempo realizando uma determinada tarefa. Uma longa permanência na mesma atividade pode lhe cansar e entediar a ponto que deixe de estimular sua ren



tabilidade e por consequência, caia a sua qualidade. Portanto, um certo grau de mobilidade é benéfico mas dentro de certos limites.

De outra parte, não há como negar que geralmente o operário se sente tentado a admitir que reúne condições de fazer tudo o que souber e também o que não souber mas acha que rapidamente aprenderá. Isto o leva a aceitar e apoiar situações de contínuo remanejamento, vendo nisto uma chance de provar que tem condições para qualquer tipo de trabalho dentro da fábrica.

Além do remanejamento, outros dados para uma política corretiva merecem estudo. Um deles, que a observação direta mostrou ser relevante, é que o operário que trabalha numa linha de produção está com sua visão restrita exclusivamente a sua tarefa, sem observar que ela faz parte de todo um contexto. Assim, raramente um operário encarregado de rebitar bases, desconhece totalmente as operações de fabricação e montagem que precederam a seu trabalho como também desconhece as operações que se seguirão. Isto gera uma situação de exclusivismo e de individualidade num contexto que exige atividades coletivas, em conjunto. Frequentemente isto se deve ao fato de que o operário ainda não foi despertado para a real utilidade de sua função, para o fato de que sua atividade é apenas um encaixe no fluxo de produção, razão pela qual ela deve ser feita da melhor maneira possível.

Essa maneira de ver as coisas traz benefícios para a qualidade, portanto traz em si a consciência de que a qualidade é um objetivo global conseguido com o esforço de cada um, dentro da sua parcela de colaboração. Em síntese, tra

ta-se de mostrar ao operário que, seu trabalho, por menor que seja, tem essencial importância para a qualidade, e como tal deve ser feito com a maior perfeição possível.

Entretanto, situações há em que persiste a necessidade de tomadas de decisões drásticas, que resulte na aplicação de ações corretivas radicais. Isto ocorre quando a incidência de falhas cometidas por um operário já determinou uma série de encontros em que se procurou conscientizar ao operário para que sua atividade seja executada de maneira mais responsável, e sobretudo, para que evite a ocorrência das situações que levam às falhas em questão e até mesmo já se processaram chamadas de atenção e repreensões. Não havendo outra solução a vista, pode-se providenciar o desligamento do indivíduo da empresa, porém tal ato deve estar dentro de um certo contexto, no qual se tornou patente que a única saída existente neste caso, é essa medida extrema.

De resto, um operário pode não estar rendendo o que dele se espera devido a causas nem sempre consideradas relevantes mas que tem pesos consideráveis como se observou. Enumera-se algumas dessas causas, que já trazem em si mesmo o modelo de ação corretiva a ser tomada:

1. O operário nem sempre está consciente do que significa para a empresa a existência de refugos, os custos que ele traz, problemas que acarreta... Isto significa que conscientização para tal;
2. O operário nem sempre vê os males causados para os clientes que comprar um artigo pensando que é perfeito e o mesmo apresenta defeitos... Em sua simplicidade de

pensar, nem sempre ele se alertou para tal nem foi alertado...

3. O operário precisa sentir que sua própria pessoa está envolvida na má produção detectada em seu setor específico de atividade. Sua reputação bem como sua própria folha de serviços é afetada diretamente pelo seu trabalho, seu rendimento e sua produção com boa qualidade. Ao operário cabe assumir a responsabilidade pessoal pelo serviço realizado, e como tal, deve conferir toda a sua atividade realizada. Na verdade, é preciso mostrar ao operário que a qualidade de seu serviço é de sua responsabilidade e não do pessoal do controle de qualidade, como erroneamente poderia ser levado a pensar.

Baseado na experiência de atividades similares, é importante observar que, em síntese, trata-se aqui de um trabalho de conscientização, razão pela qual é bom verificar que nem sempre se consegue resultados a curto prazo.

Com efeito, neste ponto, o programa corretivo se confunde um pouco com o programa preventivo.

#### 4.4 - DADOS PARA UMA POLÍTICA PREVENTIVA

Antes de que sejam definidas as características preventivas do Plano de Controle de Qualidade, será de utilidade delimitar-se o raio de ação do plano, bem como definir suas principais áreas de atuação.

Em função da coleta de dados e dos estudos realizados dentro da fábrica, verificou-se que, em função dos ob

jetivos a que propõe o presente trabalho, poder-se-ia dividir às áreas de atuação do modelo do controle de qualidade ora proposto em duas etapas:

- 1) Área Prioritária: engloba os setores de Montagem, Estamparia e Porcelana;
- 2) Área Secundária: engloba os setores de Administração de Materiais (Planejamento, Almoxarifado de Matéria Prima, Almoxarifado de Componentes e Embalagem).

Na área prioritária, os esforços serão dirigidos essencialmente em dois aspectos: mão-de-obra e equipamento. Também será englobado, nesta área, o material em uso e os métodos e processos comuns da produção.

Na área secundária, o trabalho se desenvolverá em termos de planejamento da produção, dos modelos de estoques, e outros tópicos da administração de materiais que tenha reflexos importantes na qualidade. Já para a embalagem, a preocupação estará concentrada na inspeção do material embalado sem que se descuide do comportamento da mão-de-obra e dos métodos de trabalho.

Nos setores da área prioritária, terá especial atenção o controle de atributos, que trabalhará como modelo de classificação e análise de defeitos que até aqui foi mostrado. Como foi afirmado, o controle de variáveis, especialmente no setor de estamparia, até aqui não tem apresentado problemas que justifiquem a criação de um modelo próprio para estudo, razão pela qual serão analisados apenas alguns aspectos do problema, todos com finalidades essencialmente preven

tivas.

Para uma visão geral do processo de estudo, vamos dividi-lo em 4 fases distintas porém interdependentes:

- a) Fase do projeto;
- b) Fase de fabricação;
- c) Fase de montagem;
- d) Fase de utilização pelo consumidor.

Numa primeira fase, temos a considerar o pro jeto em si: as especificações do produto, com todas as suas medidas e tolerância, desenho da peça, material a ser empregado... No atual estágio, deve-se ter em mente a necessidade de que se deve operar periódicas revisões deste projeto. Este tipo de revisão pode abordar aspectos de aparência externa do produto, sem desenho, e outros atributos, como também pode especificar alterações nas variáveis como dimensões de alturas, diâmetros, espessuras ou, por outro lado e de maior vantagem prática para a qualidade, sempre se pode fazer um estudo acerca dos intervalos de tolerância das medidas especificadas no projeto original.

Na fase de fabricação, temos a considerar os 4 fatores já analisados: pessoal/equipamento/métodos/material. Isto quer dizer, há a necessidade de que o plano da qualidade considere a mão-de-obra e sua participação na qualidade, o equipamento e seu programa de inspeção e manutenção (corretiva e preventiva), o estudo dos métodos de fabricação, que englobam a sequência de operações, processos utilizados, lay-out... e o material utilizado.

Nesta fase estão implícitas as técnicas de controle e inspeção do material fabricado. Técnicas para igual finalidade também serão criadas na fase da montagem, onde também mão-de-obra e equipamento serão objeto de consideração a estudar.

A fase seguinte é a mais importante do processo.

Na verdade, é nesta fase que o processo é avaliado. E, se bem aproveitada, esta fase pode fornecer importante retroalimentação para o sistema. Embora existam testes e inspeções em instantes intermediários do fluxo para avaliar-se a performance do produto, nem como de seus componentes isoladamente, é nesta fase que efetivamente se pode obter informações a respeito do real desempenho e eficiência do produto, e até mesmo se pode alcançar informações que os testes normais dentro do produto - sua durabilidade, e sua performance em condições de uso contínuo e ininterrupto.

Definidos esses parâmetros para a aplicação do plano, passa-se a determinar os princípios do Plano Preventivo, sempre com bases nos dados obtidos ao longo deste estudo, e suscintamente exposto no capítulo anterior.

Da mesma forma no Plano Corretivo, começaremos o Plano Preventivo pela determinação dos pontos críticos do fluxo de produção.

Esses pontos críticos são os pontos onde existem a maior probabilidade de ocorrência de refugo, e onde deverão ser instaladas inspeções de qualidade.

Inicialmente precisamos distinguir dois tipos

de inspeção: a inspeção do fluxo e a inspeção de patrulha.

A inspeção de patrulha é uma atividade primordialmente preventiva, mas que, dependendo da situação pode se tornar corretiva.

Essa inspeção se processa em intervalos regulares, e visa avaliar o desempenho do equipamento, especialmente aquele que trabalha em alta velocidade (como, por exemplo, as prensas que estampam 4.500 a 5.000 contatos em 1 hora). Deve ser realizada apenas por um inspetor experiente que conheça os detalhes da peça que está fabricando e dispõe de meios para verificar se as especificações da peça estão rigorosamente sendo observadas. Entre outros fatores, o inspetor de qualidade deve observar com cuidado:

1. sinais de desgastes das ferramentas, que podem alterar a forma original da peça ou que pode produzir elementos da peça fora das especificações (orifícios, alturas, cortes, ...);
2. condições de trabalho com a matéria prima que gera a peça, bem como a própria peça após processada, e se essas condições são tais que evitem ou, ao menos, não gerem defeitos;
3. um certo número de peças que recém sofreu processamento, inspecionando-as com cuidado para verificar se está de acordo com as especificações;
4. o processo em si, se está sendo desenvolvido conforme o planejado;
5. condições de trabalho dos operadores, bem como se eles

efetivamente estão sabendo como manejar o equipamento ou realizar o processo de forma satisfatória.

Durante o patrulhamento, o inspetor deve ir anotando as condições de trabalho e o resultado de suas inspeções. Quando detectar uma irregularidade, o inspetor deve paralisar imediatamente o processo e, em combinação com o supervisor do setor, deve tomar as atitudes corretivas adequadas. Ao final de cada inspeção de patrulha, o montante de peças produzidas deve ser separada do total produzida, e encaminhada para o lote que sofrerá a inspeção de fluxo. De acordo com os dados fornecidos pela inspeção de patrulha, a inspeção de fluxo poderá ser mais ou menos rígidas. Note-se que uma informação advinda da inspeção de patrulha a respeito do lote pode ser inteiramente útil para a inspeção de fluxo.

Uma vez corrigido um defeito acusado na inspeção de patrulha deve-se proceder as inspeções rígidas nas primeiras peças, para verificar se o defeito foi efetivamente eliminado e se não apareceram outros.

Uma técnica que pode ser usada na inspeção de patrulha é a da inspeção da primeira e da última peça de um certo lote, produzido dentro de um certo tempo. Para tanto é preciso que haja uma coordenação entre o supervisor do setor e a inspeção da qualidade, para que o inspetor seja avisado tão logo termine o lote que se estava considerando. De igual efeito, a inspeção da primeira peça é também necessária, e nestes dois momentos, deve-se proceder a uma inspeção de características, rígidas.



Já a inspeção de fluxo tem características um tanto diferentes. Refere-se, essencialmente, a inspeção de qualidade de lotes a saída de um processo ou de uma máquina, e, em geral realiza-se por técnicas de um setor para outro, razão pela qual são importantes e devem ser feitas segundo padrões pré-especificados.

Conforme já foi visto, a inspeção de patrulha tem grande utilidade na inspeção de fluxo que a segue. Inclusive, pode-se pensar em planos de amostragem escolhidos a partir do resultado das inspeções de patrulha.

Estudando a sequência de operações de produção do PS-01 e, de conformidade com os resultados da coleta de dados, foram fixados nove pontos considerados críticos para o controle preventivo. Em três deles a inspeção será de patrulha; em seis, será de fluxo.

A inspeção de patrulha será feita nos setores de fabricação e montagem, enquanto as inspeções de fluxo serão efetivadas a saída destes mesmos setores, mais a saída da embalagem e a entrada da matéria prima nas linhas de produção ou fabricação.

A Figura 4.3.<sup>1</sup>, mostra um esquema das inspeções do plano preventivo. Nestas nove posições estão pelo menos 98% de todas as causas de refugo, conforme mostra as Tabelas 4.2., 4.4., 4.5. e 4.6., elaboradas a partir do conjunto de dados expostos no capítulo anterior.

Para por em funcionamento esse esquema de inspeções, será necessário a fixação de padrões de qualidade, técnicas de amostragem e outros aspectos correlatos.

!! <sup>1</sup> Ver página 82.

Elaborando o esquema de inspeções, o passo seguinte do plano será a coleta de dados, que, organizados e arquivados, serão fontes de análises e estudos.

A partir da análise crítica dos dados, poderá ser elaborado um sistema de realimentação do sistema. Para tal, deverá ser elaborado um modelo de fluxo de informações, que transmitam aos setores competentes, propostas de correção ou adaptação a serem feitas nos diversos setores, visando uma melhoria crescente na qualidade.

Quando os setores para quem foram enviados os relatórios contendo os dados, a análise crítica e as propostas daí advindas, viabilizarem - em acordo com o próprio setor de controle de qualidade e, com a aquiescência da administração da empresa - as medidas corretivas e preventivas apontadas, e as colocarem em prática, estará se fechando o ciclo pela qualidade cada vez melhor, e então estará funcionando, efetivamente, o controle de qualidade da empresa.

Nota-se que, nesse ponto, está desenhado o modelo do controle de qualidade que este estudo visa implantar. Os dois primeiros itens deste capítulo, na verdade, mostraram a necessidade da implantação do controle de qualidade, enquanto que estes dois últimos itens mostraram que, de um lado, a urgência para essa implantação, já que a empresa está perdendo dinheiro de forma acentuada, e de outro, para que se possa garantir e manter a qualidade, em padrões aceitáveis, será preciso acionar variadas situações, que serão consequências de todo um conjunto de atividade, perfeitamente planejadas e interdependentes, de cuja esquematizada aplicação, espera-se atingir os resultados perseguidos.

#### 4.5 - UMA PRIMEIRA ESTRUTURAÇÃO DOS OBJETIVOS

Da mesma forma que já se pode conseguir, a esta altura uma visão geral do modelo, também pode-se ter uma idéia da estrutura dos objetivos do plano.

No Capítulo I havia sido dado uma noção do que se pretendia atingir, sem contudo definir as metas específicas, de cujo conjunto nasceria um objetivo geral.

Agora, porém, delineado o problema a enfrentar, de posse dos dados e completado uma análise crítica que forneceu dados para um plano inicialmente corretivo e depois preventivo, pode-se concluir o que se quer e quais as etapas que precisam ser atingidas para tal.

O objetivo geral do plano de implantação do sistema de qualidade na fábrica será o de obter alta produtividade com boa qualidade e a baixos custos. Em termos de elementos, o plano tem como objetivos primordiais a mão-de-obra, o equipamento, o material e os processos em si. Eles serão considerados em objetivos específicos, que serão os seguintes:

- 1) plano de qualificação de mão-de-obra: visa conscientizar o operário para os objetivos gerais do sistema de controle de qualidade, procurando sensibilizá-lo para exercer uma atividade dentro de padrões, que dele se espera, de conformidade com sua aptidão e habilidade e dentro do contexto de seu setor de ação;
- 2) plano de inspeção de qualidade: visa aplicar técnicas de inspeção de qualidade em todos os setores envolvi

dos com a fabricação e montagem dos produtos, procurando obter informações e dados a respeito de todo o processo afim de avaliar a performance de tais setores;

- 3) planejamento geral de produção: visa criar um planejamento global de atividades relativas a produção, que envolva todos os setores por ela abrangidos, e que permita conseguir alta rentabilidade, boa qualidade e baixos custos em todas as operações e métodos utilizados pela fabricação e montagem, bem como nas atividades correlatas.

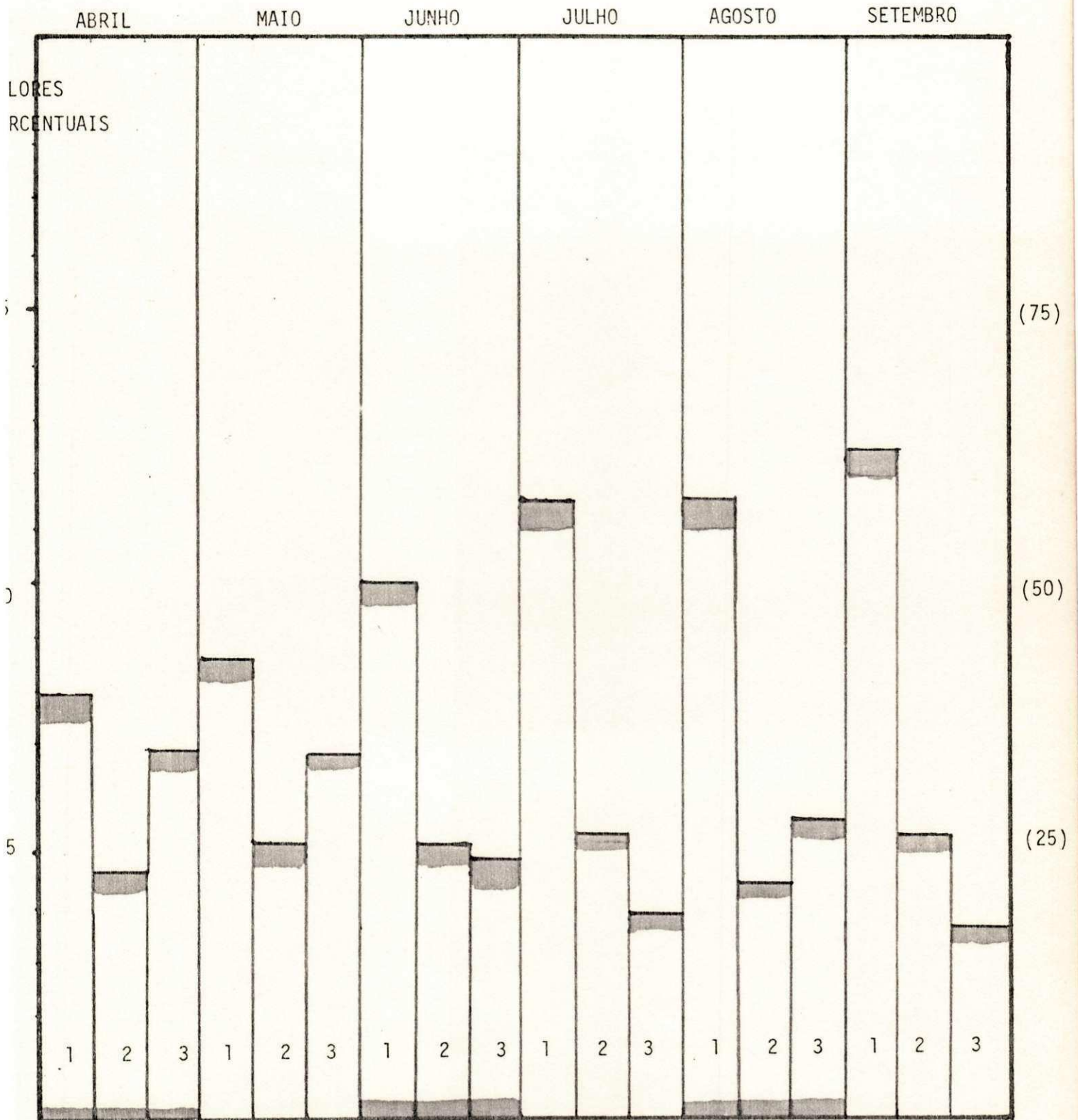
Implícitos a estes três objetivos específicos, estão outros que também espera-se atingir como parte do objetivo geral.

Com efeito, objetivos como o de munir a empresa de um sistema global de informações entre os seus vários setores, visando incrementar uma atividade conjunta para melhoria contínua da qualidade ficou submetido do ponto três, já que faz parte do planejamento, como foi visto, em termos de realimentação do sistema; objetivos como o criar um plano de alocação da mão-de-obra de forma a otimizar a produção nos termos do objetivo geral ficou implícito no ponto 1, conforme o texto do plano de qualificação da mão-de-obra.

Isto sugere que o plano é efetivamente muito abrangente, razão pela qual deverá ser detalhado. Entretanto, esta tarefa não será das mais difíceis, já que a sua base é exatamente os pontos dos planos corretivos e preventivos, sendo que por sua vez, este é uma generalização daquele.

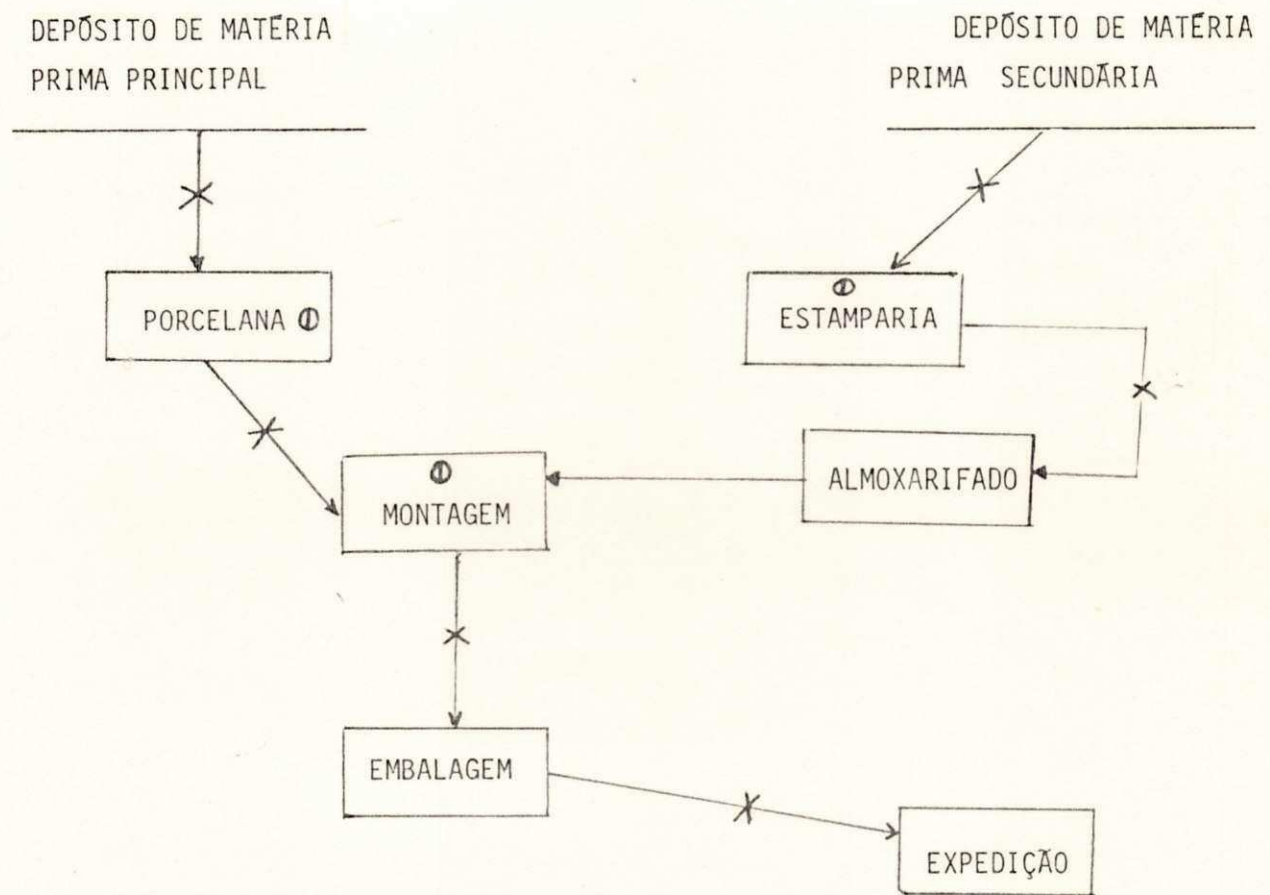
Os próximos passos, agora, serão exatamente a busca deste detalhamento, para que depois possa-se passar para a aplicação propriamente dita, a coleta dos resultados e a análise dos mesmos. O próximo capítulo trata deste assunto.

Figura 4.2.  
Participação percentual dos grupos na produção  
defeituosa.



Legenda: 1. BASES  
2. PEÇAS METALIZADAS  
3. COMPONENTES(= Casquilhos, contatos, ilhós e parafusos)

FIGURA 4.3.  
Pontos de Inspeção no Fluxo de Produção  
(Controle Preventivo-PS01 )



- LEGENDA:
- SETORES
  - FLUXO DE MATERIAL
  - X INSPEÇÕES DE FLUXO
  - Ⓟ INSPEÇÕES DE PATRULHA

## CAPÍTULO V

### MÉTODOS ESTATÍSTICOS DO CONTROLE DE QUALIDADE

#### 5.1 - Pontos de Aplicação do Controle Estatístico de Qualidade

As conclusões expostas no capítulo anterior levam a uma exigência em termos de Controle Estatístico de Qualidade. Os pontos onde deve-se operar inspeções, por exemplo, foram definidos. O tipo de inspeção - isto é - o "como" -, ainda não. Entretanto, delineados alguns aspectos gerais do Controle Estatístico de Qualidade, pode-se passar a empregá-los, para determinar uma solução para o problema em questão.

Conforme se viu no Plano Corretivo, há 4 pontos críticos que requerem maior urgência na instalação de controle: Entrada da porcelana e dos componentes na Linha de Montagem e saída dos produtos da Montagem e Embalagem.

Note-se que são apenas inspeções de fluxo e que estão centralizadas todas no setor de Montagem, que foi o objeto principal deste estudo. Referem-se aos produtos que en



tram (matéria prima transformada ou partes do produto) e produtos que saem (peça acabada).

Portanto, são inspeções que apenas atestam o refugo, sem fornecer - ao menos a primeira vista - nenhum dado preventivo.

Já no Plano Preventivo, há 9 pontos críticos. Quatro coincidem com os do Plano Corretivo e juntos com a inspeção da matéria prima recebida para os setores de fabricação completam as inspeções de fluxo. As outras três são as inspeções de patrulha nos 3 setores envolvidos com a fabricação e montagem do produto.

Note-se duas situações. Há inspeção do material que entra em algum setor da fábrica procedente do exterior ou de outro setor da própria fábrica de um lado; do outro, há o material produzido pela fábrica que vai ser liberado para os clientes. São duas situações diferentes, mas não é fácil dizer qual das duas requer maior atenção. Se é verdade que o material que vai ser liberado para o cliente deve ter excelente nível de qualidade, também é verdade que o material liberado de uma secção para outra precisa ter boa qualidade para garantir a continuidade do fluxo de produção. Há um lenitivo aqui e que pode, eventualmente, ser usado. No fluxo de setor para outro não se descarta a possibilidade de que se um produto defeituoso passou pela inspeção de um setor incólume, pode ser barrado numa inspeção de um setor mais a frente. Entretanto é preciso observar que quando a inspeção de um setor  $x + 1$  detecta o refugo que passou pela inspeção do setor  $x$ , pode-se já ter, por exemplo, montado a peça toda, o que significa um prejuízo muito maior. Exemplifica-se: se o setor de estamperia não observou um contato portando defeito e esse contato é levado pa

ra a montagem e a peça é montada, se a inspeção do setor de montagem detectar o defeito, terá de refugar a peça toda. Neste caso, o custo do refugo será de Cr\$ 1.76; se o contato tivesse sido refugado, teria se perdido Cr\$ 0.12, isto é, quase quinze vezes menos...

Comparando o Plano Corretivo e o Plano Preventivo, nota-se duas situações diversas: um reflete o mínimo urgente a ser processado, o que precisa ser feito afim de aliviar a perda de recursos e o outro reflete uma situação relativamente ideal, quando não só já se detectou o refugo, como também se dispõe de meios para preveni-lo. Em outros termos, um tenta verificar se um processo está ou não sob controle; o outro, tenta colocar e manter o processo sob controle.

O presente trabalho se propôs a aplicar o Plano Corretivo totalmente além de aplicar o Plano Preventivo de forma parcial bem como fornecer as bases para sua aplicação geral. Desta forma, fixou-se essencialmente no setor de montagem, embora tenha se estendido para os setores de montagem e porcelana como integrantes da área prioritária, como também aos setores da área secundária.

Assim, há a necessidade de definir os modelos de inspeção de qualidade para os pontos críticos em questão.

Conforme já ficou fixado, nos setores da área prioritária, será acionado o chamado controle de atributos. O Controle de Variáveis terá suas bases definidas mas não será acionado aqui de forma completa. A razão para isso já foi exposta no ítem 4.4.

Dessa forma, também há a necessidade de se definir um método para este tipo de controle. Esse método conterá novo modelo para a análise dos dados, e será usado para con

firmar as causas de defeitos expostos no ítem 4.2., originariamente descobertas por suposição como também verificarã se estã sob controle os processos estudados.

Finalmente, hã outros pontos a serem definidos, como por exemplo, o problema das amostras, escolha dos nıveis e planos de inspeção, alẽm de um conjunto de atividades preparatõrias para a aplicaçã do plano propriamente dito.

Nos prõximos ítems deste capıtulo, serã feito uma exposiçã acerca dos mẽtodos de Controle Estatıstico de Qualidade que foram escolhidos para uso neste estudo e os motivos para tal.

## 5.2 - Controle do Processo

Apõs a definiçã da linha de produçã a qual serã objeto do programa de Controle de Qualidade, estruturados os objetivos do programa e montada a acessoria para dirigı-lo, tendo-se a mão uma visã geral do programa, ẽ natural a preocupaçã pela coleta efetiva de dados e informações acerca do processo em estudo, razão pela qual hã a necessidade de esquematizar-se essa coleta, identificando os pontos onde ela se processarã, como e a que ẽpoca ela serã realizada, quais as tẽcnicas a serem utilizadas, qual a equipe que serã chamada a dirigı-la, enfim, da determinaçã de todos os requisitos para se obter os dados que se deseja. Apõs esta etapa passa-se a anãlise crıtica desses dados, a partir da qual se define a polıtica a adotar no processo em questão.

O primeiro passõ neste sentido ẽ a escolha en

tre o modelo de atributos e o de variáveis. O modelo a ser adotado é o de atributos. Desta forma, será feita a inspeção de atributos tanto nas inspeções de fluxo quanto nas de patrulha, conforme o esquema seguinte:

### 1. Área Prioritária:

- a) Setor de montagem: será processada inspeção de patrulha segundo a técnica de atributos nos processos de pré-montagem e prensagem das peças. Com a mesma técnica, se fará a inspeção a saída das peças rumo a embalagem;
- b) Setor de estamparia: será levada a efeito inspeção nos processos de estamparia propriamente dito, bem como na matéria prima principal e auxiliar que entra neste setor e a saída das peças, deste setor para o almoxarifado dos componentes. No estágio relativo a este trabalho, as inspeções (tanto as primeiras - patrulha - quanto as segunda - de fluxo -) serão feitas segundo a técnica dos atributos;
- c) Setor de porcelana: será realizada inspeção de patrulha nos processos de prensagem e esmaltaria e de fluxo nas peças a saída do forno e quando da liberação dos lotes para o setor de montagem. Ainda será processado inspeção da matéria prima que entra na massa para a porcelana. A técnica de inspeção, sempre ao nível deste trabalho, será a de atributos.

### 2. Área Secundária:

- a) Administração de materiais: além das inspeções de fluxo localizadas nos setores acima, será dada ênfase aos processos em si, buscando-se verificar se estão dentro dos padrões de capacidade esperados bem como se estão sob controle;
- b) Setor de embalagem: será processada inspeção de fluxo a saída da embalagem, antes que sejam as caixas vedadas.

Para o controle do processo em si, serão usados dos gráficos de controle de atributos.

As principais razões que levaram a escolha da aplicação das técnicas de controle de atributos foram:

1. A necessidade de se estudar a peça como um todo, classificando-a segundo a presença ou ausência de defeitos;
2. O número de características de qualidade de cada produto é elevado (pelo menos 20 no produto acabado);
3. A mensuração de cada item torna-se antieconômica e gasta muito tempo;
4. A verificação da qualidade em quase todos os itens pode ser feita por inspeção visual;
5. O defeito registrado em um item do produto montado determina a rejeição de toda a peça;
6. Muitas características de qualidade não são mensuráveis, tais como:
  - a) ausência de contatos;
  - b) defeito nos rebites;

- c) ausência de parafusos;
- d) inversão dos contatos;
- e) contatos frouxos;
- f) orifício da base total ou parcialmente vedado;
- g) furo passante dos contatos deformado;
- h) quebra, rachadura ou manchas na base;
- i) acabamento imperfeito da base, casquilho ou conta  
tos;
- j) amassamento do casquilho.

Além disso, outras indicações mostram que o controle de atributos é mais recomendado do que o de variáveis. Note-se, por exemplo, que não se questiona, a menos no nível deste trabalho, as especificações do produto nem existe a necessidade de processar um estudo mais rígido, uma vez que não se trata de processo novo, nem em estado crítico ou delicado, e o produto a sofrer inspeção não é por ela destruído ou danificado. O que se deseja aqui é índices mais baixos de refugo, e nota-se que este tipo de controle pode ajudar a obter informações de como se pode melhorar o processo.

Em função das razões acima apontadas, e ainda considerando que é desejável obter, a partir de uma classificação apropriada, uma visão geral do processo em si, mostrando as várias características da situação em questão, como também detectar causas importantes que levam a existência de refugo, torna-se conveniente e mesmo adequado que o gráfico a ser escolhido seja o gráfico da fração defeituosa ou do percentual de peças defeituosas, o gráfico  $p$  <sup>(1)</sup>. Note-se que no caso do pro

(<sup>1</sup>) Este "p", refere-se exatamente a proporção ou percentual, isto é, uma parte ou parcela do todo que é o total de peças defeituosas quando comparada com o total produzido.

blema em estudo há causas conhecidas atuando, ou ao menos, causas supostamente atuam no processo. Daí o gráfico será acionado para verificar se efetivamente a causa está presente ou não, e se sua atuação é relevante ou não, o que levará a tomada de ações de um tipo determinado ou de outro.

Finalmente, se observarmos a média de produção diária que varia entre 8.100 e 9.700 peças, nota-se a impossibilidade de uma inspeção em termos de variáveis, já que teríamos de tomar pelo menos 15 a 20 medidas em cada peça. Utilizando técnicas amostrais, poder-se-ia obter informações acerca de determinadas variáveis do processo para alguma finalidade específica. Entretanto não há como utilizá-las todas no controle de qualidade.

### 5.3 - O Gráfico da Fração Defeituosa

O principal instrumento que será usado no controle de processo será, o gráfico da fração defeituosa ou o gráfico p. Neste item serão estudadas suas características de forma sucinta, e será realizada sua aplicação ao problema em estudo.

O gráfico p, como se sabe, não requer cálculos sofisticados nem medidas, mas tão somente da proporção de peças defeituosas no total produzido.

Os valores usualmente empregados neste gráfico são: n (número de unidades na amostra ou no lote), p (proporção de defeituosos na amostra ou no lote),  $\bar{p}$  (média da fração defeituosa de um certo número de amostras ou lotes).

O cálculo de  $\bar{p}$  é bastante simples.  $\bar{p}$  é o percentual defeituoso, ou seja, o número de peças defeituosas na amostra ou lote dividido pelo tamanho da amostra ou lote ( $n$ ) e multiplicado por 100;  $\bar{p}$  é o quociente do total de peças defeituosas de um certo número de amostras ou lotes pelo número total de peças inspecionadas.

Para o gráfico, utiliza-se uma linha central, que será dada pelo valor de  $\bar{p}$  e os limites superiores e inferiores (limites de controle) são calculados segundo a fórmula:

$$\bar{p} \pm 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Como algumas vezes o tamanho da amostra muda a cada inspeção, serão estabelecidas algumas regras, baseadas na experiência:

1. Será usado o tamanho médio das amostras;
2. A amostra de maior tamanho não será superior ao dobro da média;
3. A amostra de menor tamanho não será menor do que a metade da média;
4. Caso não se atenda os itens 2 e/ou 3, serão feitos cálculos a parte, estipulando-se limites para cada amostra em particular.

A distribuição ligada a variável amostral  $p$  é a binomial.  $\bar{p}$  é a média e pode representar o valor esperado da distribuição;  $\bar{p}(1-\bar{p})/n$  é a variância e a probabilidade de a fração defeituosa  $p$  ocorrer dentro do intervalo  $\bar{p} \pm 3\sigma$  de



pende do valor da média.

A distribuição normal pode ser usada de forma satisfatória quando se trata de amostras grandes.

No problema em questão, as produções diárias são as amostras com as quais se trabalha. Assim, no setor de montagem tem-se produtos diariamente pré-montados e prensados. Serã feita inspeção nestes produtos e ter-se-ã a parcela total do refugo que é aĩ gerada. Procedimentos idênticos nos demais setores envolvidos detectarã o total do refugo diário.

A probabilidade de que um artigo seja detecta do portando defeito é  $p$ ; a probabilidade de que ele seja acei to serã  $1 - p$ . Trata-se de uma situação de mütua exclusão, além da qual nada hã; daĩ se tem ou  $p$  ou  $1 - p$ , característica de uma distribuição binomial. Aqui, um gráfico  $p$  sō tem a mostrar as proporções nas quais a distribuição foi dividida, e o nūme ro de partes desta divisão é 2. A atividade associada ao grãfi co é extremamente simples, ao menos teoricamente: pretende-se determinar em qual das duas partes um dado produto serã inseri do, ou a qual delas ele pertence. Serã interessante observar que nem sō para esta finalidade usa-se os gráficos -  $p$ ; na ver dade, eles podem ser acionados para representar qualquer pro porção sem necessariamente estar associado a produção defeituo sa. Um exemplo poderia ser o uso deste gráfico para determinar a proporção de contatos cujo diãmetro do seu anel caem dentro de uma certa amplitude de comprimentos, quando comparados com as proporções que caem dentro de outras amplitudes de compri mento.

A interpretação de um gráfico  $p$  estã intima mente relacionada com o que se sabe a respeito das caracterís ticas que determinaram a classificação dos produtos. No caso

em questão, o gráfico p é resultado da combinação de diversas características. Isto significa que o controle pode estar se referindo não tanto a uma causa particular que está atuando, mas a um balanço entre as várias características que determinaram o modelo classificatório, que é exatamente o que o gráfico mostra. Então, nem sempre é fácil identificar causas particulares que estão atuando no processo. No caso presente, entretanto, a situação foi um tanto diversa: havia já suposições de que certo tipo de causas estava atuando. Daí, tornou-se mais fácil e preciso observar a veracidade destas informações: A evolução do controle corretivo, com a tentativa de eliminar causas que supostamente estavam presentes levou a resultados excelentes, confirmando-se as suposições, mantendo o processo sob controle, e reduzindo de forma drástica o percentual de refugo.

Entretanto, os gráficos que mostraram apenas percentual de refugo não foram suficientes para confirmar as suposições. Como era muito grande o número de características, não se sabia exatamente se o gráfico referia-se a causas especiais ou a uma situação de balanceamento entre as causas. Partiu-se então para um controle mais específico. Para isso usou-se os 4 grupos de defeitos da classificação exposta no capítulo 4. Daí deparou-se com uma situação onde se observava de um lado o processo em si da montagem - seus métodos, as pessoas e o equipamento que dele faziam parte; de outro, o material em uso neste processo - com todas as suas características.

Esta divisão permitiu a elaboração das tabelas 4.2, 4.3, 4.4 e 4.5:

Disponha-se de dados relativos a cuidadosa e detalhada observação direta. Utilizou-se esses dados nos 4 ca

sos, de forma isolada e estudou-se os seus reflexos nos casos em questão inicialmente; depois, o conjunto desses reflexos no quadro global. Os resultados mostraram o que se procurava; pode-se listar as causas X dos defeitos com uma estimativa de sua participação no todo de seu corpo, que é o que mostra nestas tabelas.

E durante o período todo que se estendeu essa observação - de abril a setembro, não se notou maiores oscilações nestas 4 tabelas individuais; o que variou, essencialmente, foi a participação de cada grupo no percentual de produção defeituosa. Isto significou proporções constantes dentro do grupo para as causas; porém, aumentou o número de defeitos devido às causas de certos grupos e decresceu o número devido a causas de outros grupos.

Não houve, porém, mudanças essenciais nos processos em si. O que houve foi o enfraquecimento da participação de certas causas em detrimento de outras. Segundo observou-se, isto se deveu mais a fatores ocasionais do que a estabilização de uma tendência propriamente dita. Assim, por exemplo, os grãficos de controle para bases mostraram que o estoque excessivo das mesmas levava a um aumento dos defeitos tipo A1, da peça não metalizada; com a racionalização do transporte interno da fábrica, mudando-se de latões para caixas plásticas houve uma melhora nos ĩndices de refugo. Notou-se, entretanto, que quando estas duas causas modificavam-se, simultaneamente havia modificações entre outras causas - talvez reflexo uma da outra, ou se influenciando mutuamente, de modo a conservar uma proporção constante na participação do refugo classificado como pertencente aquele grupo.

Finalmente, buscou-se trabalhar com todos os

gráficos que mostraram processos fora de controle, independente do valor de  $p$ . Embora a meta de diminuir  $p$  ao máximo fosse algo que se buscou conseguir com todos os esforços, os gráficos de processos fora de controle sempre levaram a excelentes informações e dados acerca do processo e das causas nele atuantes, bem como sua fragilidade ou resistência a atuação de algumas delas. Disto veio o outro resultado. Na verdade, foi trabalhando com gráficos referentes a processos fora de controle que descobriu-se causas que levaram a abaixar o valor da proporção defeituosa  $p$ .

#### 5.4 - Inspeção de Qualidade

Afim de que se possa acionar os instrumentos expostos anteriormente, precisam ser definidas algumas linhas gerais de inspeção.

Segundo já foi estabelecido, há dois tipos de inspeção no presente trabalho: inspeção de patrulha e inspeção de fluxo. O objetivo que diferencia os tipos foi mostrado no item 4.4, quando foi mostrado sua utilização e em que pontos.

No caso da inspeção de patrulha, tem-se que adaptar técnicas que visem atender seus objetivos, que basicamente se resumem no controle do processo no momento em que ele está se realizando. Essas técnicas devem estar previamente listadas no planejamento da inspeção, onde devem estar definidos outros elementos essenciais a atividade, como por exemplo:

1. Designação do setor onde será realizada a inspeção, bem

- como do equipamento, material, mão-de-obra e processos a ele atinentes e que serão objeto de controle;
2. Designação dos inspetores que atuarão no setor;
  3. Designação das partes do setor a cargo de cada inspetor;
  4. Estabelecimento dos intervalos regulares de inspeção;
  5. Método a ser usado na inspeção do equipamento e de algumas peças que dele saem;
  6. Método para o controle do processo em si;
  7. Controle das circunstâncias onde se realiza o trabalho;
  8. Relatórios a serem elaborados a cada inspeção e ao final do processo;
  9. Ações corretivas de emergência a serem tomadas em caso de detecção de irregularidades;
  10. Separação e etiquetagem de peças produzidas após certo período de trabalho.

No caso das ações do item 9, elas são em geral tomadas em comum acordo com o supervisor do setor. Referem-se a paralização da máquina ou do processo, eliminação da causa do refugo, após ter sido ela descoberta, e inspeção em 100% das peças produzidas desde a última inspeção realizada. Ao reiniciar-se a operação, inspeções rígidas são feitas conforme foi exposto no item 4.4.

Apesar de sua importância, inspeções de patrulha não exigem técnicas especiais ou sofisticadas. São bastante simples e eficientes, desde que montadas num esquema detalhado e prático, e levadas a efeito de forma a que o esquema pré-montado seja rigorosamente obedecido. Aspectos como atenção, cui

dado, calma e competência são essenciais aos inspetores, e de sua atuação efetiva depende o sucesso do trabalho.

O setor de manutenção do equipamento da fábrica deve receber relatórios periódicos do pessoal da inspeção, acerca das condições de funcionamento de todas as máquinas e ferramentas. Para tanto pode-se etiquetar as máquinas de modo que simples suspeitas de desgaste ou da ocorrência de qualquer outro defeito determinem uma revisão da máquina antes de ser usada novamente. Essas etiquetas podem ser utilizadas ao final do trabalho diário ou ao final de uma ordem de produção, e em muito colabora com a política preventiva de defeitos.

No caso das inspeções de fluxo, há outros problemas a serem observados e a situação é algo mais complexa.

Inicialmente, é de se observar que nem todas as inspeções se realizam em 100% das peças. Daí há a necessidade de apelar para alguns dados da teoria da amostragem.

As amostras, em geral, estão associadas as condições de controle do processo. Em processos sob controle, pode-se ter um conhecimento bom da qualidade do produto sem elevar o custo de inspeção, utilizando-se para tal amostras que sejam representativas, sem ser, entretanto, essencialmente 100%, ou de tamanho muito grande. Pode-se estabelecer um certo risco de que amostras rotuladas como Aceitáveis ou Não aceitáveis representem um lote cujas peças tem um percentual defeituoso que torna falso o rótulo de sua amostra respectiva.

Esses riscos serão definidos oportunamente. Por ora, serão estabelecidas algumas características gerais para a inspeção.

As inspeções de fluxo podem ser divididas em duas classes:

1. Inspeções em 100% do lote: a saída da montagem;
2. Inspeções por amostragem: aceitação da matéria prima;  
saída dos setores de fabricação e embalagem;

Os lotes serão estabelecidos segundo a produção diária. As amostras - portanto - referem-se a produção de cada dia, em momentos diferentes. Assim, para a porcelana o lote será constituído de toda a produção que sair do forno das 24 horas do dia X até as 24 horas do dia seguinte; para os setores de montagem e estamperia, o lote será a produção das 7 às 17 horas de cada dia.

Será adotada uma divisão nos lotes diários, de onde se farão amostras. Essas divisões se referem às caixas onde serão depositadas as peças:

- Para a porcelana as caixas plásticas, contendo de 650 a 850 peças;
- Para os contatos, caixas de madeira contendo de 4500 a 6000 peças;
- Para os casquilhos, caixas de madeira contendo de 800 a 1000 unidades;
- Para os parafusos e ilhós, caixas de madeira contendo 4500 a 6000 unidades.

As amostras serão extraídas destas caixas, afim de preservar uma certa uniformidade no lote todo. Além disso, as informações advindas das inspeções de patrulha referem-se ao conjunto de peças contidos em cada caixa.

Conforme foi anteriormente estabelecido, o moo

delo ou a tática a ser adotada nas inspeções será a "inspeção por atributos".

Vários são os planos de amostragem disponíveis. Impõe-se escolher para cada uma das seguintes situações: inspeção da matéria prima, inspeção a saída dos setores de fabricação e saída da embalagem.

Os aspectos que nortearam a escolha dos planos para estas situações foram:

1. Economia de operação, evidenciada no treinamento do pessoal disponível, tempo gasto, custos operacionais, recursos necessários;
2. Eficiência do plano.  
Para se obter uma idéia da eficiência do plano, trabalhou-se com as conhecidas Curvas Características de Operação;
3. Proteção oferecida pelo plano, como consequência de sua eficiência, e utilizando o mesmo instrumento do item 2;
4. Custo devido ao total necessário a inspecionar;
5. Dados do Controle de Qualidade efetuado no passado, buscando uma relação entre o percentual defeituoso e o total de peças produzidas ou operadas em cada uma das situações descritas;
6. Valores esperados para a qualidade da produção;
7. Consequências de decisões incorretas e ações a serem tomadas nestas situações, nos diferentes setores.

Assim, tivemos:



### 1. Plano de Amostragem Simples por Atributos:

- a. Controle de Recepção da Matéria Prima para a Porcelana;
- b. Controle de Recepção da Matéria Prima para a Estamparia;
- c. Controle de Componentes a saída da Estamparia;
- d. Controle de Peças Embaladas.

### 2. Plano de Amostragem Sequencial por Atributos:

- Controle das bases de porcelana, a saída do setor de fabricação.

Há uma razão adicional para a escolha do plano de amostragem sequencial para as bases de porcelana: - não encontrou-se uma relação entre o total de peças defeituosas e o total produzido. Isto significa que o tamanho do lote não influencia no percentual defeituoso, de onde escolheu-se um plano que não leve em consideração o total da amostra, mas apenas a característica de cada peça que for sendo extraída do lote, ou de divisões desse lote.

Em função de sua crescente participação no total de refugo, será dispensada maior atenção ao plano de amostragem sequencial para o controle das bases. Nos últimos meses deste estudo, o nível de refugo devido a este tipo de defeito atingia níveis superiores a 60%; após os primeiros testes utilizando amostragem sequencial, este índice não atingia 15%.

Pode-se traçar um esquema geral de inspeções, como segue:

a. Classificação das Inspeções:

1. Inspeções Finais: Referem-se às últimas inspeções de fluxo, quando o produto está praticamente pronto para ser remetido ao cliente. As inspeções neste nível serão feitas a saída da montagem e da embalagem;
2. Inspeções Intermediárias: São inspeções de fluxo realizadas em pontos internos da produção, quando os produtos saem dos setores de fabricação para o setor de montagem.  
As inspeções aqui serão processadas a saída da porcelana e da estamparia;
3. Inspeções Iniciais: Feitas em amostras da matéria prima; Entrada do setor da porcelana e da estamparia.

b. Locais, Total a Inspeccionar e Níveis de Qualidade:

1. Saída da Montagem: Será feita inspeção em 100% das peças. Tolerância de até 1% de defeituosas e caso a produção diária (considerada como lote) registre índices de rejeição maior que este, será acionado o controle de processo;
2. Saída da Embalagem: Será feita uma inspeção em cada 50 caixas embaladas. O total de caixas a inspeccionar é 15. O lote será liberado para a exposição em caso de ser aceito; caso contrário, será acionado o controle de processo. Para ser aceito, não deve aparecer uma só caixa fora das especificações dentro das 15 inspeccionadas;

3. Matéria Prima: Serã feita inspeção em 30% de todo o lote chegado a empresa. O lote serã aceito se até 2% da amostra for considerado aceitãvel, valendo o critério para os dois setores, adaptando-se a cada situação em questão;
4. Saída da Porcelana: Serã feita inspeção em amostras retiradas dos lotes remetidas do setor de porcelana para o setor de montagem. Serão aceitas amostras de até 5% defeituosas. As amostras são retiradas de caixas conten<sub>do</sub> cerca de 750 peças;
5. Saída da Estamparia: Serã feita inspeção em amostras retiradas dos lotes a saída do setor de estamparia, consi<sub>derando</sub> como lotes as caixas de 1000 casquilhos e as de cerca de 5.000 contatos e 5.000 parafusos e igual núme<sub>ro</sub> de ilhõs. O nível de qualidade aceitãvel é o mesmo para os contatos, parafusos e ilhõs: 0.4%. Para os casquilhos, esse nível está estipulado em 1.0%. A tole<sub>rância</sub> limite do percentual defeituoso para os casqui<sub>lhos</sub> é 6.65%; para os demais é 2.65%.

#### c. Outros Dados

A escolha destes níveis deve-se a resultados colhidos no passado e a um estudo preliminar da capacidade dos processos, como também a padrões estabelecidos pela Empresa, como é o caso dos níveis estabelecidos para a inspeção do material embalado, e a recepção da matéria prima.

Para o caso específico do ítem b)5., utilizou-se um conhecido plano de amostragem simples que é o que utiliza a norma ABC-STD-105.

Para a escolha deste tipo de plano, considerou-se aspectos de ordem econômica, tais como disponibilidade de pessoal e tempo, bem como por razões históricas - isto é, em função de resultados do passado, e em função das exigências da administração da Empresa - princípios, aliás, que orientaram todo o processo de escolhas neste ponto do trabalho. Este plano de amostragem por aceitação, do tipo lote-por-lote, da norma "Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes", mais conhecida por norma ABC-STD-105, é uma designação internacional da MIL-STD-105 D, é a revisão da norma militar norte-americana, datada de 1963, e internacionalizada por um acordo feito pelos Estados Unidos, Canadá e Inglaterra.

Esta norma estabelece planos de amostragem e dados para a administração da inspeção por atributos. Tem larga faixa de uso, desde a inspeção da matéria prima, e componentes até para produtos finais.

Para a aplicação efetiva, devem ser conhecidos pelos menos 4 elementos: o nível de qualidade aceitável para a situação em questão, tamanho do lote, tipo de amostragem, que pode ser simples como também múltipla ou dupla, e nível de inspeção.

No ítem 5.11, faz-se um estudo acerca dos tipos de inspeção, que são severa, normal ou reduzida, conforme a necessidade e as circunstâncias que caracterizam a situação.

Os níveis de inspeção referem-se a relação existente entre o tamanho do lote e o tamanho da amostra a ser colhida.

Os níveis fornecidos são 7:3 para uso geral, e 4 para uso especial.

Os níveis para uso especial (S1, S2, S3 e S4) referem-se a situações específicas, onde amostras relativamente pequenas são necessárias e riscos de amostragem grandes são aceitos.

Nos níveis de uso geral, tem-se os níveis I, II, III.

O primeiro refere-se a situações onde requer-se menor poder discriminante para os planos e o último para planos com alto poder discriminante. Pode-se acionar um destes níveis, considerando-se o custo da inspeção, caso em que a inspeção destrói a peça em teste, caso em que conhece-se com perfeição a consistência das qualidades nos lotes, e em casos em que particularidades da situação requer um plano mais discriminante ou menos que o normal.

A situação usual, isto é, o caso normal, é fornecido pelo nível III, de uso generalizado.

O tamanho da amostra é indicado por letras de A até R. A partir do tamanho do lote e nível de inspeção, pode-se determinar o tamanho adequado para a amostra.

No próximo item, serão dados detalhes a respeito deste e dos demais planos de amostragem aqui usados.

### 5.5 - Inspeção Simples por Atributos

Neste tipo de plano de amostragem, o procedimento é extremamente simples: tem-se lotes de um mesmo tamanho - representado por N; extrai-se uma amostra de tamanho pre-determinado n, onde cada unidade é inspecionada. Do número de

defeituosos encontrados na amostra toma-se uma decisão acerca do lote. Em caso do número de peças defeituosas superar o número de aceitação o lote é rejeitado; caso contrário, aceito.

É necessário para aplicação do plano a estimativa e estabelecimento de certos padrões, dentro dos quais - por exemplo - o lote é aceitável. Em função da escolha destes padrões, tem-se a probabilidade de aceitação do plano e os riscos que pretendem correr consumidor e produtor. A CCO é, em geral, usada neste momento para definir estas características.

É claro que uma CCO ideal tem como probabilidade de aceitação de um lote bom 100% e probabilidade de aceitar um lote ruim igual a 0%. Desta forma, curvas que se aproximem deste modelo de CCO indicam bons planos.

A probabilidade de aceitação do lote é dada por alguns modelos de distribuição, como a Hipergeométrica, Binomial ou Poisson.

As características gerais de um plano de amostragem são o tamanho do lote e o da amostra e número de aceitação. O número de aceitação pode eventualmente ser determinado a partir dos dois primeiros valores; para tal, consulta-se tabelas que trazem esses dados já devidamente calculados.

Esses planos determinam o tamanho da amostra numa segunda etapa; inicialmente, toma-se o tamanho do lote e daí o da amostra; dos dois valores determina-se o valor de "c".

Os planos de amostragem simples podem ter sua eficiência e proteção avaliada pela CCO ou por curvas como a da Qualidade Média Resultante. No caso presente, utilizar-se-á a CCO para mostrar a probabilidade de aceitação do plano, e para o cálculo de outros valores a ele relativos.

Com base nas propriedades da CCO de um plano, tem-se elaborado tábuas de amostragem para este plano, que adotam valores particulares da probabilidade de aceitação de lotes com proporção de produtos defeituosos  $p$ . Alguns autores costumam classificar os planos em dois tipos: os que se referem aos riscos do produtor e consumidor e os que estipulam um ponto da CCO (em termos de percentual e respectiva probabilidade de aceitação) e exigem a presença de pelo menos uma condição pré-estabelecida.

Os planos de amostragem simples aqui utilizados são:

1. Plano de amostragem simples usual em 30% das caixas a saída da embalagem;
2. Plano de amostragem simples, inspeção visual direta, para a matéria prima;
3. Plano de amostragem simples segundo a norma ABC-STD-105 para os componentes;
4. Plano de amostragem simples, inspeção visual em 100% das peças a saída da montagem.

No caso do ponto 1., as indicações foram dadas no item anterior; para o ponto 2., a inspeção será processada pelo Controle de Qualidade em coordenação com a supervisão dos setores interessados na matéria prima. Aqui, o controle de atributos confunde-se com o de variáveis, já que algumas medições são necessárias, sobretudo relativas ao latão para a fabricação dos componentes. Entretanto, no caso da estamparia, há facilidades a ser consideradas, como por exemplo, o fato de que o exame de uma característica em um certo pedaço de latão, tem sua validade para todo o rolo. A experiência tem mostrado que a ins

peção de uma amostra equivalente a 30% de todo o lote pode oferecer dados acerca dele com boa margem de segurança, bastando para isso que se estabeleça em 2% o número máximo de elementos defeituosos na amostra. No atual trabalho, são as seguintes as matérias primas possíveis de inspeção, todas com esse mesmo critério:

1. Latão para a fabricação dos casquilhos;
2. Latão para a fabricação dos contatos;
3. Parafusos não latonados;
4. Ilhós não latonados;
5. Minerais integrantes da massa para a porcelana.

O laboratório fornecerá dados para a inspeção dos minerais, e pessoal a ele pertencente participará da equipe de inspeção.

Para o ponto 4., a inspeção em 100% é feita logo a entrada dos produtos para a embalagem. Considera-se a produção diária como o lote. Aqui a inspeção que se procede é a simples inspeção visual, e em caso de exceder o limite permitido de peças defeituosas na produção de um dia, será acionado o controle do processo, isto é, o conjunto de técnicas que atua diretamente no processo em questão, estudando-se as causas que estão levando aos índices de refugo observando-as e procurando eliminá-las.

Por fim, para o ponto 3., há algo mais a especificar.

As tabelas inicialmente fornecem valores do tamanho do lote, em função dos quais estabelecem-se níveis de ins



peção - especiais e gerais. Destes níveis determina-se o tamanho da amostra; a partir daí se calcula os números de aceitação e rejeição, em 3 tipos de tabelas: severa, comum e reduzida. As tabelas podem reproduzir modelos de amostragem simples, duplo e múltiplo, entre outras informações.

Uma informação que deve ser conhecida é o nível de qualidade aceitável, em termos do percentual defeituoso ou o número de defeitos por cem unidades, dependendo do fato que temos critérios de aceitação baseados em número de defeituosos ou número de defeitos. Neste estudo, trabalhar-se-á com o critério de aceitação baseado no número de defeituosos com o nível de qualidade aceitável especificado em termos do percentual defeituoso.

O nível de inspeção aqui utilizado é o nível II. A inspeção usualmente utilizada é a normal; em certas situações pode-se passar para a reduzida e, em outras, exige-se a severa.

Suponha que esteja-se trabalhando com a inspeção normal.

O esquema abaixo mostra as condições em que se altera a inspeção:

1. Normal para severa: 2 de 5 lotes consecutivos foram rejeitados;
2. Severa para normal: 5 lotes consecutivamente foram aceitos;
3. Normal para reduzida: Caso a produção seja feita por um processo sob controle, pode-se passar para a reduzida se: 10 lotes consecutivamente foram aceitos e o número total de defeituosos encontrados nestes 10 lotes é igual

ou menor que o número limite, aplicável, exposto na ta  
bela dos Números Limites para a Inspeção Reduzida.

4. Reduzida para normal: 1 lote foi rejeitado ou o proce  
so está fora de controle ou ocorreu qualquer tipo de  
irregularidade. Basta que uma destas coisas tenham ocor  
rido para que a mudança se promova.

Note-se que os níveis I e III são níveis espe  
ciais: referem-se a necessidade de acionar planos de menor ou  
maior discriminação respectivamente.

O plano que usa esta norma pode usá-la para de  
terminar a sua qualidade média resultante limite, as curvas das  
quantidades médias de inspeção e os valores da proteção ofereci  
da pela quantidade limite.

Tendo-se definido os parâmetros do plano, tem  
-se a mão a sua CCO. A partir dela, importantes dados são coleta  
dos.

Foi estabelecido já o nível de qualidade acei  
tável; em seguida, fixou-se o percentual defeituoso tolerável.  
Desses dois dados, com o auxílio da CCO, tem-se determinado os  
riscos que correrão consumidor e produtor. Na verdade, esses 4  
valores estão intimamente relacionados. Alguns métodos inclusive  
partem dele para obter dois pontos da CCO, já que ela pode ser  
definida pela escolha dos 4 valores:

- Seja  $\alpha$  (alfa) o chamado risco do produtor e  $\beta$  (beta) o  
do consumidor; se NQA é o nível de qualidade aceitável  
e LTPD o limite de tolerância do percentual defeituo  
so, dois pontos da curva são:

$$(NQA, 1 - \alpha) \text{ e } (LTPD/100, \beta).$$

A forma da curva que passa por esses dois pontos será função do tamanho  $n$  da amostra e do número de aceitação  $c$ . Esses valores são selecionados na forma disposta no ítem 5.11 - ou através de um plano, ou através de uma prévia escolha.

No caso do presente trabalho pode-se empregar a distribuição de Poisson. Pode-se utilizar as tabelas desta distribuição ou calcular as probabilidades de aceitação utilizando a fórmula:

$$P(x) = \frac{(np)^x}{x!} e^{-np}$$

em que  $x$  é o valor do número de peças defeituosas na amostra.

Outra informação importante que pode ser aqui obtida é a qualidade média de saída, QMS, uma medida relativa ao nível de qualidade que resulta de um plano de amostragem de aceitação, quando se procede a inspeção completa do lote rejeitado. Neste caso, a qualidade é função de  $n$ ,  $c$  e  $p$ .

Observe-se a seguinte situação:

- Numa amostra foi encontrado mais de  $c$  peças defeituosas; o lote, foi então rejeitado. Remete-se esse lote para uma inspeção completa afim de que haja substituição das peças consideradas refugo. No seu retorno, o lote - espera-se -, contém 0 defeituosos. Trata-se de uma condição extrema, como também o é, a suposição de que se tem um lote 100% de peças defeituosas e, como tal, deverá sofrer completa substituição.

Os lotes, que estão entre esses valores extremos - qualidade máxima e mínima - contém uma certa percentagem de peças defeituosas: é a qualidade média de saída ou resultante, que para lotes muito grandes, em comparação com o tamanho de suas amostras é o valor de  $p$  multiplicado pela probabilidade de aceitação.

Em resumo, temos duas situações: antes da inspeção, quando se tem um valor da qualidade inicial; após a inspeção, tem-se a qualidade resultante ou a qualidade de saída, de cuja média obtêm-se a QMS. Esse valor dá uma idéia sobre a máxima proporção defeituosa média que pode ocorrer ou no estoque, quando os lotes passaram pelos processos inspecionais, substituindo-se o refugo por peças boas.

Para se obter uma fórmula para a QMS, pode-se usar um raciocínio conhecido: se um lote tem  $N$  unidades das quais  $n$  pertencem a amostra, e se  $p$  é a percentagem defeituosa no lote, sobrarão  $(N-n)$  unidades com a mesma percentagem  $p$ ; daí, o produto de  $p$   $(N - n)$  indica o número de unidades defeituosas no lote que não foram examinadas. Suponha-se, agora, a situação acima exposta. Se o lote foi rejeitado, então, no seu retorno há zero unidades defeituosas; se foi aceito há ainda  $p$   $(N - n)$  unidades defeituosas que não foram substituídas, já que sendo aceito, o lote não foi 100% inspecionado. Então, multiplicando esse valor pela probabilidade de aceitação, tem-se um número que representa a média de itens defeituosos nos lotes dos quais se retiraram as amostras. Finalmente, se dividirmos pelo total  $N$ , temos uma proporção média de itens defeituosos restantes, ou a QMS.

Observe-se portanto que, efetivamente, se  $N$  é muito grande em relação a  $n$ ,  $(N - n)$  se aproxima muito de  $N$ , e teremos apenas  $P_a \times p$  como QMS. Em síntese,

$$QMS = \frac{P_a \times p (N - n)}{N}$$

O ponto máximo da curva QMS é o ponto limite da qualidade média de saída; é muito pequena a probabilidade de

que valores da qualidade de saída supere esse valor (LQMS).

#### 5.6 - Plano de Amostragem Sequencial por Atributos

A amostragem sequencial é um modelo no qual a decisão entre aceitar, rejeitar ou continuar a inspeção é tomada após cada observação, isto é, o tamanho das amostras é um.

O objetivo dos planos de amostragem sequenciais referem-se em geral, a minimização da quantidade de inspeção, sem que isto implique em sacrificar qualquer proteção que um plano normal de amostragem oferece.

Algumas vezes, o plano pode oferecer um problema: se a percentagem de defeitos for aproximadamente o valor do nível de qualidade aceitável, em geral, a decisão de aceitar ou rejeitar o lote torna-se essencialmente mais lenta; as vezes podendo ser preciso inspecionar o lote todo. Essa deficiência pode ser contornada, prefixando-se um limite de peças a serem inspecionadas. Neste caso, o comportamento do produto no passado pode determinar o resultado, ou a decisão.

A construção dos planos de amostragem sequencial requerem duas sequências de números, com os quais vai se comparando os valores de peças aceitas ou rejeitadas. Suponha que esses números sejam  $X_n$  e  $Y_n$ , onde  $n$  é o nº de observações.

O procedimento é o seguinte:

- Rejeite o lote, se o número de defeitos exceder  $X_n$  para algum  $n$ ;

- Aceite o lote, se o número de defeitos for menor do que  $Y_n$  para algum  $n$ ;
- Se  $X_n$  ou  $Y_n$ , num certo valor de  $n$ , não forem alcançados, continue a inspeção.

A teoria da probabilidade necessária aos testes sequenciais foi desenvolvida por Abraham Wald, na Universidade de Colúmbia, durante a segunda guerra mundial.

Para tal, Wald trabalhou com duas hipóteses determinadas, e dois tipos de riscos associados.

Seguindo o especificado acima, o teste sequencial é administrado pela coleta de observações dos itens, um por um. A cada estágio, uma quantidade definida como Razão de Semelhança Sequencial é calculada, valor este que se refere a obtenção de uma sequencia qualquer de resultados, quando é verdadeira uma das hipóteses estabelecidas.

Suponha que seja  $x$  o número de peças defeituosas e  $y$  o número de peças boas obtidas até o presente momento. A probabilidade de obter uma sequência dada numa determinada sequência, que resulte no par  $(x, y)$  depende de qual hipótese é verdadeira. Suponha-se, então, o seguinte:

$h_1$  - hipótese de que o lote é ruim (tomar-se-á a ação  $a_1$ : Rejeitar);

$h_2$  - hipótese de que o lote é bom (tomar-se-á a ação  $a_2$ : Aceitar);

1. Se  $h_1$  é verdadeiro, a probabilidade de obter tal sequência é:

$$\mu_1 = p_1^x (1 - p_1)^y$$

onde  $p_1$  é a probabilidade de se obter uma peça quando  $h_1$  é verdadeira,

2. Se  $h_2$  é verdadeira, a probabilidade análoga será:

$$\mu_2 = p_2^x (1 - p_2)^y$$

onde  $p_2$  é a probabilidade de se obter uma peça quando  $h_2$  é verdadeira.

Para uma dada amostra, a razão de semelhança será:

$$r = \frac{\mu_2}{\mu_1}$$

Note-se que, se  $r$  for alta, então  $h_2$  é provavelmente mais verdadeira do que  $h_1$ ; em caso contrário,  $h_1$  será provavelmente mais verdadeiro que  $h_2$ .

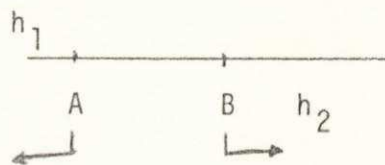
As decisões  $a_1$  ou  $a_2$  serão tomadas tão logo se alcance um valor de  $r$  suficiente pequeno ou grande. Enquanto não se atinge um valor significativo, vai se procedendo a inspeção. Os novos valores de  $\mu_1$  e  $\mu_2$  serão então determinados e conseqüentemente a razão para  $(x + 1, y)$  ou  $(x, y + 1)$ .

Chame  $A$  o limite inferior e  $B$  o limite superior que tenha-se de alcançar para a decisão final. Então temos:

Vale  $h_1$  e por isso tome  $a_1$  se  $r \leq A$ ;

Vale  $h_2$  e por isso tome  $a_2$  se  $r \geq B$ .

caso  $A \leq r \leq B$  prossiga a inspeção.



$A$  e  $B$  são calculados em função dos riscos do

consumidor ( $\beta$ ) e do produtor ( $\sigma$ ) como segue:

$$A = \frac{\alpha}{1 - \beta} \quad \text{e} \quad B = \frac{1 - \alpha}{\beta}$$

$\sigma$  será a probabilidade de tomar  $a_1$  quando  $h_2$  é verdadeiro;

$\beta$  será a probabilidade de tomar  $a_2$  quando  $h_1$  é verdadeiro;

Determinados A e B as funções  $\mu_2 = \mu_1 A$  e  $\mu_2 = \mu_1 B$  são lineares em x;

$$w_2 = w_1 A \quad p_2^x (1 - p_2)^y = A p_1^x (1 - p_1)^y$$

$$x \log p_2 + y \log (1 - p_2) = x \log p_1 + y \log (1 - p_1) + \log A$$

$$x [\log p_2 - \log p_1] = y [\log (1 - p_1) - \log (1 - p_2)] + \log A$$

$$x = a y + b$$

Por outro lado,

$$w_2 = w_1 B \quad p_2^x (1 - p_2)^y = B p_1^x (1 - p_1)^y$$

$$x \log p_2 + y \log (1 - p_2) = \log B + x \log p_1 + y \log (1 - p_1)$$

$$x [\log p_2 - \log p_1] = [\log (1 - p_1) - \log (1 - p_2)] y + \log B$$

$$\text{ou } x d_1 = y d_a + c$$

$$x = ay + c$$

Podemos por num gráfico como segue.



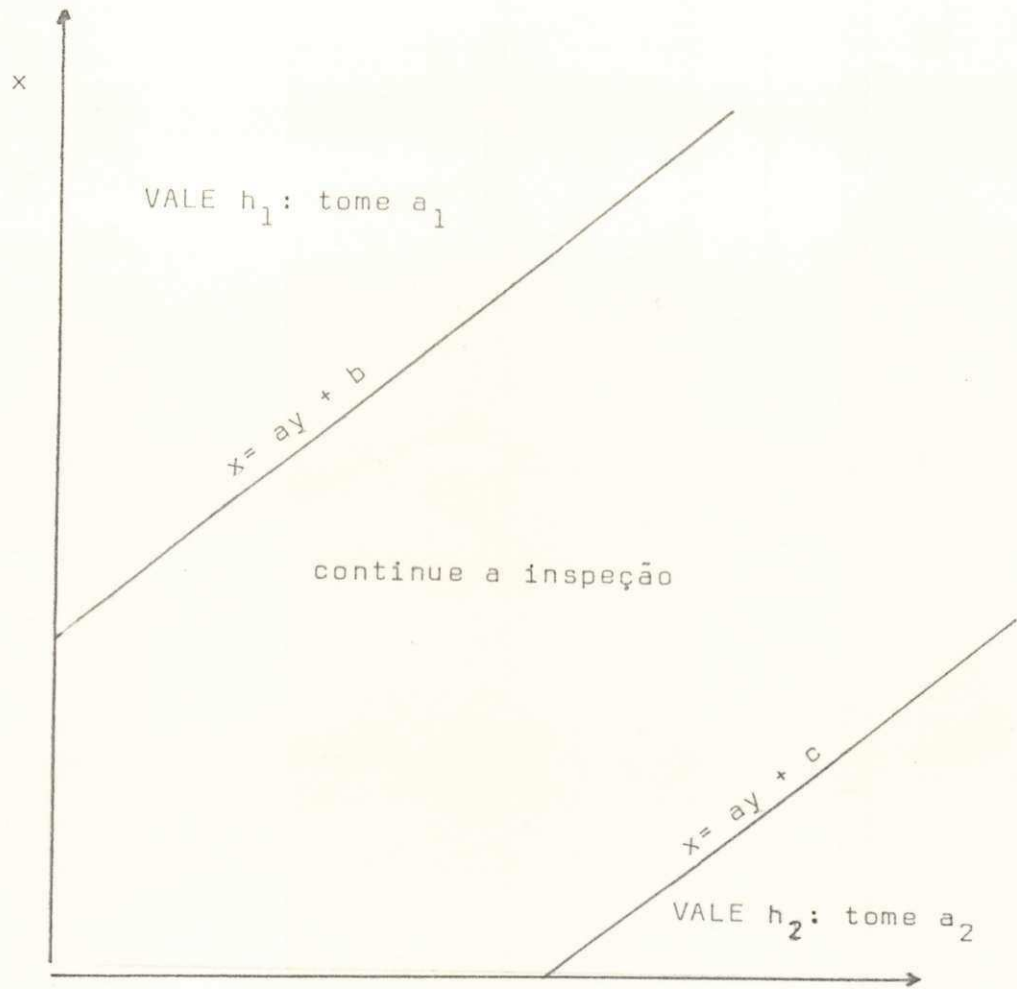


FIGURA 5.1.

Gráfico para a Inspeção Sequencial.

Duas curvas são essencialmente importantes neste modelo: A Curva Característica de Operação e a do Tamanho Médio da Amostra.

A primeira oferece as características do plano já estudados; a outra mostra as quantidades médias de inspeção, ou seja o número de itens que se espera-a longo prazo - inspecionar por lote, até uma tomada de decisão a respeito dele.

No caso em questão, para o caso do cálculo de CCO, pode-se utilizar 5 pontos como segue:

- (1) Se  $P$  for 0 ou 1, a probabilidade de aceitação do lote será 1 ou 0;
- (2) Se  $P_2$  for nível de qualidade aceitável e  $\sigma$  o risco de produtor, e, por outro lado se  $P_1$  for o limite da tolerância percentual de defeitos, e  $\beta$  o risco do consumidor teremos:

$P$	$P_A$
$P_2$	$1 - \sigma$
$P_1$	$\beta$

- (3) Um quinto ponto foi calculado por Wald, na sua Teoria da Análise Sequencial, e resulta diretamente do cálculo exposto anteriormente. Quando  $P$  for igual ao valor de  $a$ , a probabilidade de aceitação será:

$$\frac{b}{b - c}$$

Procede-se de forma análoga para a curva do tamanho médio da amostra, considerando-se os cálculos preceden

tes, os 5 pontos encontram-se na tabela abaixo:

<u>Valor de P</u>	<u>Valor da PA</u>
0	$- c/a$
$P_2$	$\frac{(\sigma - 1) c - \sigma b}{a - P_2}$
a	$-\frac{bc}{a(1 - a)}$
$P_1$	$\frac{(1 - \beta) b + \beta c}{P_1 - a}$
1	$\frac{b}{1 - a}$

### 5.7 - Algumas Observações Acerca dos Planos Escolhidos

Observando ambos os planos aqui empregados - no caso, o de amostragem simples e o de amostragem sequencial, nota-se algumas restrições a suas aplicações, bem como alguns pontos comuns e diferenças notáveis.

Inicialmente, nota-se que ambos os planos são essencialmente rígidos, e referem-se a lotes dos quais se espera boa qualidade, conforme se verá no próximo capítulo, quando calcula-se os parâmetros de cada caso.

De um modo geral, entretanto, nota-se que há características gerais aplicáveis a cada caso; assim, por exemplo, o plano de amostragem simples é de projeto simples, e administração também simples, requerendo pouco treinamento por parte dos inspetores que irão trabalhar nele. Já o plano de amostragem sequencial tem um projeto um pouco mais sofisticado; ca

rece de maior treinamento para sua efetiva administração. Ao produtor, pode parecer que o plano de amostragem simples é fraco; trata-se de uma intuição razoável, já que fornece-se apenas 1 chance para aceitar ou rejeitar o lote. Ele pode pensar que o lote será sempre rejeitado - seja ele aceitável ou não. O mesmo ele já não pode pensar do plano de amostragem sequencial. Com efeito; ele nota que a decisão não será tomada a "priori", de forma préfixada, mas será tomada em função do desenvolvimento da inspeção. Embora nos dois casos a decisão é tomada exatamente a partir do "desempenho" da amostra, não há como negar uma certa razoabilidade desta maneira de pensar, sobretudo se encaramos o fato de que, aqui, na amostragem sequencial, não há números específicos, mas parâmetros que vão variando a medida que o plano desenrola-se.

Uma característica flagrante de vantagem do plano de amostragem sequencial é o tamanho médio da amostra menor que o outro plano em questão. O número de peças inspeccionado é simplesmente aquele suficiente para manter um certo nível de segurança. Esse número é bem maior para a amostragem simples. Dessa forma, em caso de custo unitário de inspeção elevado, o plano de amostragem sequencial é o mais econômico. Entre tanto, o plano de amostragem simples encontra vantagem em termos de custo quando considera-se sua administração, treino, pessoal, listas para o registro do comportamento das amostras, projeto, amostras,...

Ao longo da aplicação dos dois planos, notou-se uma restrição em cada um deles - especificamente em termos de sua aplicação:

- No plano de amostragem simples há um 'ponto de ineficiência, como devido ao seguinte: normalmente, os inspe

tores deverão observar todos os elementos da amostra antes de tomar uma decisão de rejeitar ou aceitar o lote. No entanto, po de-se tomar uma decisão no sentido de rejeitar o lote assim que o número de unidades defeituosas que supere o total aceitável seja encontrada. Assim, este plano requer mais inspeção do que qualquer outro embora seja o mesmo o grau de inspeção.

- No plano de amostragem sequencial, se o lo te para a inspeção contiver cerca da mesma porcentagem de de feitos que o nível de qualidade aceitável (NQA) requerido, em geral, a decisão tende a demorar, e isto pode redundar na nece sidade de se inspecionar o lote todo.

Hã uma forma de contornar cada caso: no pri meiro, para-se a amostra quando o lote já deve ser rejeitado (o número de defeituosos superou o esperado); no segundo, estabele ce-se um limite para o número de amostras inspecionadas. A deci são neste caso, pode ser tomada em função do comportamento de amostras similares no passado. Não hã como negar, entretanto, uma menor segurança para tais decisões.

Portanto, em síntese, hã restrições em cada plano, como também hã vantagens, que resultam na sua escolha. Parece, no entanto, que sã a experiência de várias aplicações sucessivas do plano pode fornecer dados mais seguros na sua ad ministração. E, de resto, o processo em questão pode sofrer ou tros tipos de abordagem, que forneçam informações acerca de suas saídas e resultados, oferecendo maiores garantias para os planos de inspeção.

## CAPÍTULO VI

### MÉTODOS DE TRABALHO RELATIVOS A IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONTROLE DE QUALIDADE

#### Parte A: O Plano do Controle de Qualidade

##### 6.1 - OS PROGRAMAS E SEUS ÍTENS

Conforme já foi exposto, diversos foram os aspectos estudados antes que se pudesse montar efetivamente o plano de controle de qualidade. Assim, concluídas a coleta e análise crítica dos dados, estruturados os objetivos, e classificadas as prioridades do plano, mostraram-se alguns instrumentos estatísticos a serem usados e, finalmente, pode-se desenhá-lo em esboço geral do plano, cujas partes já haviam sido esquematizadas.

Em função das áreas de aplicação, três foram as partes em que o plano foi dividido:

- 1) Programa de Inspeção de Qualidade;
- 2) Programa de Qualificação de Mão-de-Obra;
- 3) Programa do Planejamento Geral de Produção.

Nestes três programas, há em cada um caracte-

rísticas definidas e diversas uma das outras, já que, no primeiro programa tem-se a esquematização das inspeções, coletas de dados, formulários e atividades relativas especificamente ao modelo da inspeção de qualidade, e encaminhamento dos resultados a setores envolvidos com a produção que completam este quadro, num esquema diferente dos outros dois itens: aqui tem-se um programa de sensibilização de diversos setores para a qualidade.

O primeiro programa utiliza as ferramentas expostas no capítulo anterior, bem como as atividades referentes a coleta de dados.

Pode-se aqui apresentar um esquema dos três programas:

## 1. Programa de Inspeção de Qualidade

- 1.1 - Esquema geral das inspeções de fluxo de patrulha;
- 1.2 - Plano geral de amostragem para os setores a serem inspecionados;
- 1.3 - Esquema de coleta, registro e análise de dados;
- 1.4 - Elaboração e confecção do material-suporte para a inspeção (formulários, instrumentos de medida...);
- 1.5 - Organização do "Banco de Dados" do controle de qualidade e arquivos;
- 1.6 - Fluxo de dados (o que/quando/para quem);
- 1.7 - Encaminhamento de correções e sugestões para viabilização por parte dos setores envolvidos com a produção.

## 2. Programa de Qualidade de Mão-de-Obra

- 2.1 - Planejamento da campanha pela qualidade;
- 2.2 - Seleção e grau de envolvimento dos setores que administrarão a campanha e nos quais será efetivamente acionada a campanha;
- 2.3 - Criação da equipe responsável pela campanha;
- 2.4 - Programa de atividades preparatórias ao lançamento da campanha;
- 2.5 - Esquema de utilização do pessoal de administração da produção;
- 2.6 - Sistema de promoção e publicidade da campanha;
- 2.7 - Lançamento da campanha propriamente dita;
- 2.8 - Esquema de apresentação dos gráficos dos setores;
- 2.9 - Criação da "Câmara dos Supervisores";
- 2.10 - Criação de um plano de incentivos a uma maior produção com melhor qualidade e baixo custo;
- 2.11 - Cursos de controle de qualidade para os supervisores.

## 3. Programa de Planejamento Geral de Produção

- 3.1 - Constituição de uma equipe encarregada do planejamento e controle de produção;
- 3.2 - Elaboração da programação de produção, em função de informações recebidas dos setores a ela envolvidos;
- 3.3 - Plano de manutenção e controle de estoques de materia prima;



- 3.4 - Plano de manutenção e controle de estoques de mate  
riais;
- 3.5 - Plano de manutenção e controle de estoques de produ  
tos prē-montados;
- 3.6 - Plano de fabricação e montagem dos componentes do  
produto;
- 3.7 - Criação de um Sistema de Informações para o planeja  
mento;
- 3.8 - Plano de alocação da mão-de-obra;
- 3.9 - Recebimento e análise dos relatórios do controle de  
qualidade para a viabilização de medidas corretivas  
ou preventivas.

De um modo geral, os primeiros momentos do plano, referem-se, como era de se esperar, a situações problemā  
ticas na fãbrica. Nem todos os ĩtems são especificamente refe  
rentes a qualidade em si, mas não hã nenhum que não se encon  
tre a ela relacionados. O custo do programa, desta forma, ẽ  
muito menor do que os prejuĩzos <sup>(1)</sup>. Na verdade, o programa  
nã prevẽ custos elevados, e hã um fator sobremaneira impor  
tante: embora os custos atẽ aqui registrados refiram-se a uma  
ũnica linha de produtos em porcelana, o programa de qualidade  
nã ẽ exclusivamente a ela atinente, o que significa que os  
demais produtos tẽm considerãvel reduçãõ em seus custos de  
vido a refugo ou irregularidades, sem que esta reduçãõ tenha si  
do necessariamente registrada.

(1) *Dados a respeito deste custo sãõ fornecidos no prõximo capĩtulo.*

## 6.2 - A Equipe da Qualidade

Um ponto primordial a ser definido refere-se a criação da Equipe do Controle de Qualidade, isto é, a criação efetiva de um departamento cujos elementos se preocupam exclusivamente com qualidade, com a autonomia e consistência necessária para programar, levar a efeito e supervisionar as atividades descritas no plano, bem como garantir a continuidade das mesmas.

Em síntese, esta equipe terá que estabelecer, melhorar e garantir a qualidade dos produtos fabricados, dentro de objetivos coerentes com a administração da empresa, como o são por exemplo os objetivos do atual plano. Note-se que esta equipe abrange todas as linhas de produção; seu raio de ação atinge a toda a fábrica. Por isso, considerou-se razoável que formasse um setor independente, vinculado diretamente a administração da empresa. Nivelou-se, assim, o controle de qualidade com outros setores como a Administração de Materiais, Contabilidade, Vendas, Pessoal...

Entretanto, há uma contínua interação desta equipe com os setores envolvidos com a produção. Isto a primeira vista, parece limitar sua autonomia, mas, na verdade, representa bem o papel que se deseja que o controle de qualidade assuma na fábrica: não se trata de um setor que vive continuamente apontando falhas e ameaçando punições, isto é, um órgão de fiscalização, mas pretende-se que seja o setor que aponte deficiências que necessitem de correção ou situações que precisam ser evitadas para que não haja refugos; o controle de qualidade deve, ainda, encaminhar soluções a serem ado

tadas em certos casos, mas sempre a nível de sugestões. Enfim, deve se equivaler aos demais setores para que tenha autonomia em suas ações mas não para atuar em circunstâncias que não são de seu alcance.

Da mesma forma, deve-se observar que a responsabilidade de um setor não pode ser imputada ao controle de qualidade ou vice-versa: as atividades e a definição dos objetivos do setor devem se tornar suficientemente claros e precisos, de modo que em caso de irregularidades ou falhas, e na conseqüente necessidade de uma tomada de providências, saiba-se quem deve tomá-la, e quem pode ou deve escolher a maneira para tal.

Experiências similares (e como tal, sempre úteis) mostram algumas vantagens e desvantagens que uma determinada localização do controle de qualidade na organização da empresa pode trazer. Assim, se o controle de qualidade está logo abaixo da administração geral, pode-se obter as vantagens já expostas, como também a de que haja uma certa "estabilidade" do pessoal da qualidade, pouco dependente da administração setorial; mas pode ter a desvantagem de, em caso de muitos departamentos, prejudicar o necessário fluxo de informações entre eles e o setor da qualidade; se o controle de qualidade está subordinado a um certo setor - Administração de Materiais, por exemplo, há uma vantagem que é a de auto-aperfeiçoamento mas há desvantagens, como a perda da visão crítica geral e imparcialidade em certos momentos, por exemplo, em caso de estudar-se custos ou planejamento da produção.

Desta forma, estudados os dados relativos a cada situação, optou-se pela localização mencionada, transforma

mando o controle de qualidade numa secção ao nível dos demais setores. Decisões deste tipo, foram tomadas a partir de consultas aos setores envolvidos com a produção. Justifica-se este procedimento, pelo desejo de se obter, desde cedo, necessário entrosamento e interação de todos esses setores com o de controle de qualidade.

Assentadas estas bases, os setores de produção entenderam que o pessoal da qualidade - os inspetores, no caso - podem parar a produção até que a fonte de refugos seja identificada e corrigida. Isto vale especialmente no caso das inspeções de patrulha, em todos os locais onde foram colocadas.

Alguns autores colocam como elementos num departamento de controle de qualidade, os inspetores nos diversos níveis (desde a inspeção visual, contagem de peças até a inspeção de patrulha, recepção de materiais e inspeção final de qualidade), engenheiro de controle de qualidade, que trabalha com os instrumentos de medidas, técnicas de amostragem, inspeção e matemático industrial, elemento responsável pela parte da estatística. De um modo geral, pode-se abreviar estes elementos, distinguindo-se entre o pessoal da inspeção e o pessoal especializado em controle de qualidade, ou seja, o pessoal que trabalha com a teoria e daí tira as lições práticas e determina as atividades que serão exercidas pelos inspetores. No primeiro capítulo, faz-se uma estimativa ou número total de pessoas requeridas.

Conforme já deve ter ficado claro, o interesse do controle de qualidade se estende a todos os setores de produção das peças. Aqui, ainda não se pretende um estudo vi

sando alterações no projeto; isto será feito numa etapa seguinte, como uma forma de generalizar o presente trabalho.

### 6.3 - ATIVIDADES PREPARATÓRIAS

Fez-se necessário, antes que o plano fosse efetivamente acionado, que um esquema de atividades, consideradas preparatórias fossem levadas a efeito com a finalidade de preparar o ambiente.

Em linhas gerais, estas atividades envolveram um trabalho de estruturação do controle de qualidade existente e a utilização de elementos de conscientização do pessoal envolvido com a produção.

Este esquema consistiu basicamente das seguintes atividades:

- 1) Reestruturação do modelo de coleta de dados, através de um novo esquema de inspeções de fluxo;
- 2) Elaboração de um conjunto de impressos, visando racionalizar o registro dos dados coletados;
- 3) Elaboração de mapas semanais, fornecendo dados a respeito da performance da produção em termos de qualidade;
- 4) Adoção de um modelo classificatório dos refugos;
- 5) Esboço de um arquivo para o controle de qualidade;
- 6) Proposta administração da empresa e administração dos setores de produção de algumas medidas corretivas, para

ra o estudo das causas que atuavam nos processos;

- 7) Levantamento de dados acerca de irregularidades da produção, utilizando para tal, modelos impressos especialmente elaborados;
- 8) Início de um estudo sobre custo devido a defeitos, em conjunto com o setor de contabilidade da empresa;
- 9) Elaboração de um programa de conscientização dos supervisores de setores e elementos ligados a administração geral da empresa, através de reuniões, debates e elaboração de apostilas e informativos, acerca de alguns aspectos essenciais do controle de qualidade, tais como:
  - a) importância da participação de todos na manutenção dos padrões de qualidade;
  - b) diferença existente entre Inspeção de Qualidade e Controle de Qualidade;
  - c) necessidade e urgência da tomada de medidas corretivas em determinados setores;
  - d) determinação dos pontos críticos do fluxo de produção;
  - e) fixação de padrões de qualidade nos vários momentos do fluxo de produção;
  - f) necessidade da realização de uma campanha pela qualidade, com o acionamento de um esquema como o da Campanha do "Programa de Zero Defeito", utilizada pelas indústrias de defesa aero-espaciais norte-americanas entre 1962 e 1965<sup>(1)</sup>;
  - g) necessidade da implantação de uma equipe do controle de qualidade e dados para seu relacionamento com os diversos setores da empresa;

---

(1) Ver Apêndice A.

- h) informações acerca do Controle Estatístico de Qualidade;
- i) sugestões a administração da empresa para o controle de qualidade.

Todas essas atividades foram feitas com a participação do pessoal do controle de qualidade da empresa. Na verdade, foi nele que se concentraram os maiores esforços.

Até poucos, a equipe foi se desenhando, e embora não estivesse perfeitamente definida - a princípio, já atuava como um setor semi-independente, ligado a administração da produção - ao Departamento Técnico, trabalhando, entretanto, apenas com a inspeção - essencialmente - final do produto, procurando evitar que chegasse peças defeituosas aos clientes.

Dentro do esquema das atividades preparatórias ao Plano de Qualidade, cuja efetiva implantação pensava-se poder realizar seis meses após o início dos estudos, algumas tiveram prioridades, como por exemplo, a implantação de um modelo de inspeção que permitisse uma coleta de dados os mais precisos possíveis, e que viesse a fornecer elementos para a classificação dos defeitos a partir de um estudo da natureza e frequência dos mesmos.

Outro ponto tomado logo de saída, foi o relacionamento entre o pessoal do controle de qualidade e os supervisores de setores, cujos pontos básicos foram relatados no item 4.3.

A partir de tais dados foi empregado um conjunto de medidas para tentar contornar a situação. Resume-se

a seguir, a orientação empregada.

Basicamente, a política da aproximação consistiu em conscientização a cada um da necessidade do trabalho em conjunto, e mostrando os benefícios que esta associação pode trazer.

Assim, numa primeira etapa procurou-se conscientizar cada pessoa da importância do trabalho da outra, e as facilidades que o trabalho de uma adquire quando conta com a colaboração da outra. Mostrou-se que é vantajoso, lucrativo e de grande utilidade em sua atividade, uma comunicação adequada entre ambos, e as partes interessadas são os próprios supervisores - de setor e de qualidade - razão pela qual cumpre sempre manter em alta o contato entre ambos. Afinal, o encarregado do setor foi designado para tal pela administração da empresa, o mesmo acontecendo ao supervisor de qualidade, o que mostra as suas responsabilidades respectivas, às quais somente de um trabalho conjunto pode resultar sua plena satisfação.

Variados são os recursos disponíveis para em prática esta conscientização. Elas vão desde o uso de argumentos convincentes, até a prática de reuniões periódicas, onde se discutem pontos comuns de interesse de ambos: controle e inspeção, prazos de entrega, adoção de novas técnicas e métodos, capacidade de produção do equipamento e do pessoal, problemas reais a enfrentar nas várias linhas...

Entre os argumentos que observou-se eficazes, está o de que o chefe de setor é o responsável pelo custo, planejamento de ação e qualidade do produto. Portanto, na ocorrência de falhas - venham elas de onde vierem - equipamento,



peçoal, distribuição de tarefas, treinamento de operadores, qualidade do material usado, métodos e técnicas empregadas,..., será o próprio supervisor chamado a prestar contas delas. Será ele o responsável pelo custo alcançado, prazo de entrega, quantidade produzida, montada e estocada. Embora ele possa realizar alguns aperfeiçoamentos por conta própria, há de notar que os setores responsáveis pela qualidade é que possuem habilidade especializada, tempo disponível e a quem recursos são colocados a disposição para atacarem um determinado problema. Como se não bastasse, saliente-se que o supervisor do setor pode melhorar sua "qualidade" como chefe, se procurar utilizar de maneira ótima seus recursos bem como para solucionar os problemas de seu setor.

Enfim, não há de como negar que bons resultados para a melhoria da qualidade podem ser conseguidos a partir da união das experiências e dos conhecimentos das equipes de produção e da qualidade. Aqueles conhecem a situação na prática e por isso podem fornecer dados sem os quais o planejamento de qualidade pode naufragar, mesmo porque não existem elementos de qualidade polivalentes, que façam ou conheçam tudo, dispensando a colaboração de elementis mais qualificados ou de maior habilitação quando tratam de certos problemas; estes conhecem os métodos para produzir mais, com baixo custo e alta qualidade. Isto significa que um deve sempre reconhecer as qualidades do outro, e que a solução ideal para um problema nasce da atividade conjunta de ambos. Ainda é preciso ver que a atuação do pessoal do controle de qualidade dentro de um setor não diminui a autoridade do supervisor deste setor, mas do contrário, lhe fornece elementos para uma tomada de decisão segura, amparada em dados que nem sempre são de seu co

nhecimento. Mas para ter a mão estes dados, o chefe do setor há de concluir que deve procurar sempre maior aproximação com o pessoal da qualidade. Isto lhe trará melhores resultados, de forma que sua autoridade pessoal, ao invés de enfraquecer-se, tornar-se-á marcante e inconfundível, cujo traço maior será a plena responsabilidade pelo controle de seu setor, realizando da maneira mais adequada possível.

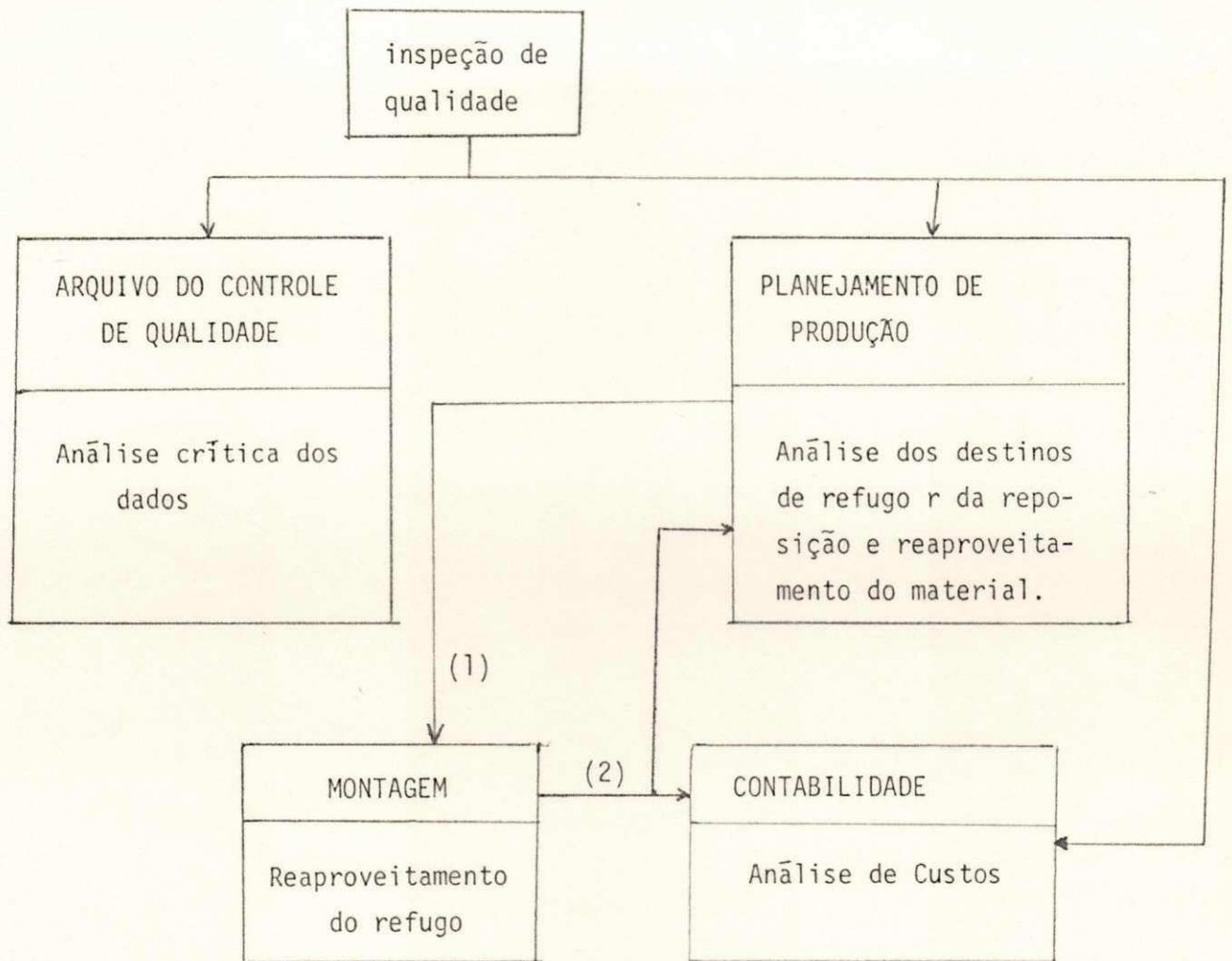
Mostrou-se ainda necessário a correção de duas idéias que comumente aparecem neste ponto:

- 1) o pessoal do controle de qualidade está querendo dar a entender - ao sugerir técnicas novas - que a supervisão do setor não é boa;
- 2) o pessoal da qualidade está querendo ensiná-lo a dirigir seus subordinados.

No primeiro caso, o supervisor do setor deve ser alertado para não permitir que se desenvolva em si mesmo um sentimento injustificado, sentimento de amor próprio que venha a impedir de adotar as providências requeridas pelo momento. No segundo caso, deve-se notar que ele está correto quando resolve solucionar problemas a sua maneira, mas não há como negar que uma providência enérgica de sua parte é requerida, quando a indicação do controle de qualidade for feito.

Uma síntese das propostas das atividades preparatórias foram enfeichadas em uma apostila que depois de impressa foi entregue a direção da empresa.

Figura 6.1.- FLUXO DE INFORMAÇÕES ACIONADAS PELA INSPEÇÃO DE QUALIDADE.



LEGENDA: (1) Ordem de Recuperação do Refugo  
(2) Dados do Refugo Recuperado e Não-recuperado

#### 6.4 - DADOS PARA A IMPLANTAÇÃO DO PLANO

Uma vez concluído o estudo dos dados para a implantação das políticas corretivas e preventivas, delineados os pontos dos programas, passou-se a preparar a sua efetiva implantação.

Estes dados consistiram, inicialmente, na escolha das técnicas e processos descritas no capítulo anterior.

Depois disto, passou-se ao treino dos inspetores para sua competente atuação na inspeção, como também começou-se a montar o material suporte necessário para o registro das inspeções, gráficos, etc.

Os custos deste material foram inicialmente orçados em Cr\$ 3.500,00 (três mil e quinhentos cruzeiros). A experiência mostrou, depois, que apenas 60% deste total era suficiente para o primeiro mês de atividades.

O treinamento foi rápido e eficiente: os inspetores da empresa começaram a aplicar os testes inspecionais sem maiores problemas, e revelaram-se aptos a administrá-los sozinhos em poucos dias.

Estudou-se, também, o fluxo de dados: remeter o que e para quem. Este fluxo acabou generalizando-se em fluxo de informações, juntando - em termos da qualidade - os seguintes setores: controle de qualidade, montagem, estamperia, porcelana, planejamento, contabilidade e administração geral. Este modelo é apresentado na Figura 6.1.

Além disso, foi necessário estabelecer outros dados, como o arranjo físico da recepção dos materiais vindos

do exterior ou de outros setores da fábrica, locais de inspeção, alocação do material aceito e do rejeitado; modelos de etiquetas, relatórios e mapas conforme suas finalidades...

Já para o programa de qualificação da mão-de-obra, os esforços iniciais concentraram-se na campanha pela qualidade. A preocupação inicial foi dirigir a campanha para objetivos mais a médio e longo prazo, sem preocupações do plano, especialmente em termos de custos. Em comum acordo com a direção da empresa, o pensamento inicial foi o de "acordar" o pessoal da fábrica para a qualidade, ou seja, sensibilizá-los para uma produção com melhor qualidade; somente numa segunda etapa é que será acionado o restante das atividades relativas aos objetivos do plano.

Os dados relativos a este programa, podem ser divididos em dois grupos: a composição da equipe responsável pela campanha de qualidade, e os recursos propriamente ditos para iniciá-la.

No caso do envolvimento do pessoal na campanha, sentiu-se a necessidade inicial de fornecer alguns incentivos para que os elementos ligados aos processos de produção viessem a sentirem-se atraídos para ela. Embora sô alguns elementos fossem dispensados do treinamento formal, técnico, procurou-se levar a todos os elementos colocados especialmente em posições chaves - como supervisão ou planejamento, uma conscientização acerca dos objetivos e princípios do controle de qualidade. Sentiu-se a necessidade de um programa em forma de "educá-los para a qualidade", de modo que colocassem a idéia de "produzir com qualidade" em todas as suas atividades. O espírito que norteou este trabalho foi conseguir de todos coope

ração e ação efetiva, para que pudessem cumprir uma parte ativa no programa. Procurou-se sempre, a cada mudança empreendida, levar a todos os atingidos uma explicação, um "porque" do "assim faremos", para que todos se sentissem participantes desta mudança e responsável pelas ações delas advindas, sem que com isso o pessoal se sentisse controlado ou governado por cálculos ou medidas do pessoal do controle de qualidade.

Por outro lado, os recursos para a campanha destinavam-se para a confecção de modelos de incentivos para a melhor qualidade. Incentivos visuais como cartazes sobre qualidade, sobre a campanha em si, notícias em painéis, anúncios, "informativos" símbolos, flâmulas, decalcos, foram criados a parte de lançamento de concursos como "A Melhor Frase Definindo Qualidade", divulgação dos objetivos da campanha, resultados esperados, técnicas e finalidades, lançamento de gráficos dos setores e sub-conjuntos da montagem, ...

Elaborou-se também um esquema de reuniões, palestras, cursos, seminários, exposições de gravuras, cartazes e slides alertando para a necessidade da produção com boa qualidade, folhetos, apostilas e manuais para distribuição dentro da empresa.

Um orçamento inicial estipulou em cerca de Cr\$ 7.900,00 (sete mil e novecentos cruzeiros) o total a ser gasto neste programa, exatamente 74% do menor valor mensal registrado como prejuízo devido a refugo ao longo de todo o período de estudo, numa única linha da porcelana (mês de julho; Tabela 3.7 artigo PS.01). Apenas 55% deste total mostrou-se suficiente.

Um modelo de gráfico a ser colocado em cada setor é mostrado na Figura 6.2.

Revelou-se, ainda, sobremaneira útil, a criação de cartazes com estampas de personagens que caracterizam situações que de todo procurava-se evitar. Assim, surgiram o "Distraído", o "Soninho", o "Papagaio", o "Atrasadinho", o "Apressadinho", inerentes a situações bem comuns como a prática da falta de atenção, distração, excesso de conversa; pessoal atrasa-se no início do trabalho e apressa-se a ir embora (um estudo mostrou que nos últimos 30 minutos do expediente o refugo de certos setores tende a aumentar); pessoal que vem para o trabalho com forte sonolência; ...

Slides alertando para a gravidade de problemas devido a falta de corrente; causa: rachadura na base ou problemas na montagem do casquilho e/ou contatos); incêndio causado por defeito elétrico (curto circuito; causa: defeito na montagem); desajuste na montagem (devido a problemas causados em setores anteriores do fluxo de produção); diferentes empregos do material produzido na fábrica, o conforto proporcionado e a necessidade de segurança de que carecem, sobretudo por defeitos na peça.

De resto, desde os primeiros passos, procurou-se criar um modelo de comissão permanente, de modo que ficasse garantido a continuidade da campanha.

O programa de planejamento geral de produção situa-se já em outro nível. Aqui, claramente, o controle de qualidade, tem a função de apresentar sugestões para problemas que ele mesmo detectou e vem estudando. Entretanto, a viabilização destas sugestões - último item do plano e que repre

Figura 6.2.: Um Modelo de Gráfico diário por Setor.

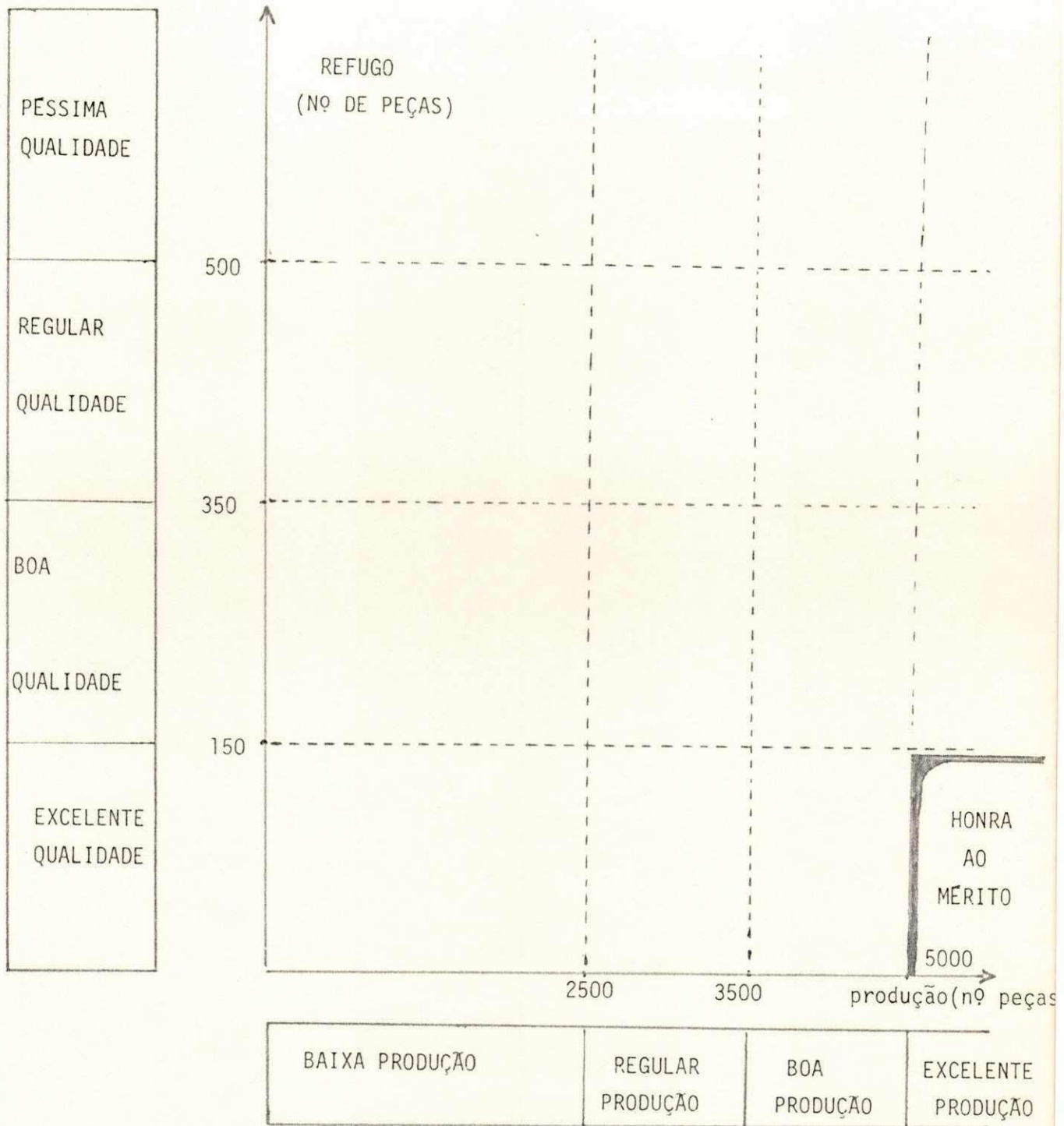


GRÁFICO POR SETOR



senta uma espécie de realimentação do sistema, fica a cargo e sob competência exclusiva dos setores atingidos e daqueles que abrangem os que estão em dificuldades.

Assim, o problema de estoques terá de ser resolvido pelo setor de Administração de Materiais, a qual se subordina a Montagem, Estamparia e Porcelana em termos de ordens de produção; o problema da alocação da mão-de-obra, terá que ser resolvido em conjunto pelos setores de Pessoal, Administração de Materiais e o setor de Produção envolvido.

Um outro problema que interfere na qualidade e deve ser resolvido pela de Administração de Materiais é o sistema de reposição de peças.

De acordo com o fluxo de informações já estruturado, ele é feito a partir de relatórios do controle de qualidade.

Observaram-se problemas sérios devido a isto: as ordens de produção não fechava, isto é, o estipulado para a produção do setor de montagem e o equivalente para os setores de fabricação eram diferentes. A princípio, pensou-se que havia um desvio de peças; depois verificou-se que o problema era devido a reposição de peças refugadas, feita indevidamente.

## Parte B: Síntese dos Resultados Obtidos

### 6.5 - APLICAÇÃO EFETIVA DO PLANO

Em função da exiguidade do tempo e considerando-se a abrangência do plano aqui apresentado, torna-se compreensível que não se pode aplicá-lo por inteiro se a época da realização deste estudo.

Por outro lado, em muito de seus itens, uma avaliação só pode ser processada a médio ou mesmo longo prazo, sendo portanto prematuro julgar eficiente sua aplicação, poucos meses depois de ter sido acionado.

Desta forma, considerando-se ambos os aspectos - aplicação e forneceram resultados que serviram de indicadores para julgar a atuação do sistema de controle de qualidade que estava sendo implantado. São estes resultados aqui apresentados. E note-se porém, a importância disso em termos gerais de avaliação do estudo em si, que uma vez que o plano não foi acionado em sua totalidade, o ambiente em que se obtive tais resultados não é exatamente aquele que se esperava criar. Recém-nascidas, muitas idéias e atividades a ela associada não foram de todo assimiladas e postas em prática na forma ideal. Depoimentos colhidos junto aos operários, quase 8 meses após iniciado este estudo, ainda mostravam uma certa imaturidade e despreparo para um trabalho nos moldes que o plano prevê; não havia mesmo porque esperar-se diferente: nunca se ouvira falar em qualidade antes disso e só se contava peças quebradas... Natural, em consequência, que o ambiente ainda não estivesse em condições de atingir os objetivos gerais do

plano.

Conforme já foi exposto, duas áreas foram esquematizadas, e em tese, fixou-se especial atenção a montagem, e aos setores de fabricação a ela diretamente relacionados. Já foram esquematizadas as inspeções, classificando-as, e determinando locais, totais a inspecionar e níveis de qualidade. Isto já fornece uma idéia dos itens do primeiro programa do plano. Note-se que este programa foi sendo acionado paulatinamente. Foram testados os setores, conforme será visto na evolução do controle corretivo, no item 6.6. Chama-se a atenção para a natureza do ambiente onde ocorreram tais testes; isto quer dizer, pode-se obter resultados ainda melhores, dentro de padrões de qualidade mais rígidos.

Os resultados expostos mostram uma aplicação efetiva praticamente em termos de realização de inspeções. Entretanto, procedeu-se encaminhamento de correções e sugestões a setores envolvidos com a produção; como alguns foram estudados e postos em prática, teve-se alguns elementos para um estudo do programa como um todo.

Neste mesmo capítulo, em itens anteriores, já foram descritos algumas atividades, entre as quais, a elaboração de impressos e formulários. Esses formulários acabaram por se constituir em parte importante de programa, já que observou-se que o controle de qualidade da empresa possuía poucos dados, principalmente, devido a falta de otimização com a qual se processava o registro.

Desta forma, dos 7 itens propostos para o programa de inspeção de qualidade, todos foram desenvolvidos de alguma forma.

No caso do programa de qualificação da mão-de-obra, nem tudo pode ser efetivamente levado a cabo. Muitas atividades preparatórias foram promovidas, e em todos os seus itens houve alguma coisa efetivamente realizada, em especial e descrito no item anterior. Como, entretanto, este programa tratou especificamente com o fator Homem, a avaliação torna-se consideravelmente mais difícil...

Além do descrito como atividades preparatórias, e nos dados para a implantação do plano foram levadas a efeito reuniões da administração da empresa com os supervisores de setores envolvidos diretamente com a produção mais o controle de qualidade, e reuniões entre esses últimos separadamente. Nestas reuniões, foram discutidos os problemas dos setores, idéias que apareceram, problemas havidos... e foram elaborados relatórios enviados a outros setores da empresa os quais julga-se necessário tomar conhecimento do seu conteúdo.

Ainda dentro deste esquema de conscientização do operário, procurou-se levar até informações acerca das realidades que aparentemente nada tem a ver com ele, mas que de uma certa forma influenciaram em seu trabalho, na sua folha de serviços e até mesmo nas vantagens associadas a seu esforço, como remuneração, menções, recomendações, etc. Estas informações referiam-se a prejuízos causados a empresa pelo índice de refugo; prejuízos causados ao cliente, na compra de uma peça defeituosa, que pode transformar o comprador do cliente em inimigo da empresa; necessidade de obter altos índices de qualidade como indício de estabilidade da empresa e do produto por ela fabricado... Além disso, citou-se a responsabilidade do operário por seu trabalho e a folha de serviços,

que torna-se proporcional a sua própria atividade.

Como parte integrante deste programa, sentiu-se a necessidade de estruturar alguns pontos em termos de uma política corretiva em relação especificamente ao operário.

Na verdade, como será visto, este foi o primeiro modelo desenhado para o controle corretivo, passo inicial que se deu em busca da solução dos problemas que as exigiam a curto prazo, ou até mesmo, com urgência.

Não é fácil seguir uma política corretiva quando os indivíduos a serem atingidos por medidas desta natureza são seres humanos. Há e haverá sempre fatores emocionais e subjetivos em jogo; ações eminentemente imparciais são de raridade.

Neste momento, nem sempre deixa de ser penoso atitudes radicais, que vise exclusivamente interesses da empresa. Se a medida corretiva situa-se como leve - tipo advertência ou repreensão, e comportamento esperado é de um tipo; entretanto, se a medida é gravemente punitiva - tal como suspensão ou desligamento do elemento da empresa, então há uma nova situação a ser enfrentada, muito mais drástica e sensivelmente delicada.

Em geral, medidas corretivas a serem impostas em indivíduos - em função de seu próprio caráter - devem ser impessoais; ela é tomada por uma comissão, que acompanhou o caso, observou as chances oferecidas e o seu aproveitamento por parte do operário em questão, e acabou por tomar a medida, que será comunicada ao indivíduo com as reservas requeridas pelo momento e circunstâncias.

A caracterização da situação deve começar com o relatório do supervisor, que apurou a culpa de um mau serviço determinou o responsável ou responsáveis. Simultaneamente, serão chamados os envolvidos, pelo supervisor que explicará o caso, e apontará com detalhes a deficiência e as situações em que registraram-se a sua ocorrência; após ter-se certificado de que o operário compreendeu sua responsabilidade no trabalho, e aprendeu a fazê-lo direito, ele terá reintegrado nas suas funções. Se notar-se que os erros forem devido a indiferença, falta de atenção ou cuidado, ou ainda desleixo, já agora em reincidência, as atividades corretivas, nesta ordem, podem ser:

- a) advertência informal e colocação de inspeção severa em seu trabalho até que possa trabalhar sob inspeção normal;
- b) advertência formal ou repreensão, nos termos da política da empresa;
- c) anotação da ocorrência em sua folha de serviços.

Para a tomada desta última providência, deve-se acionar o Departamento de Pessoal; continuando a escala, teríamos:

- d) suspensão;
- e) desligamento.

Nestes casos, a decisão cabe a um conselho ligado a administração central e será tomada após o estudo dos relatórios dos superiores diretos do operário. Da mesma forma que foi estruturada a política corretiva, pensou-se num plano

que mostrasse aos operários todas as vantagens pessoais que teria ao produzir satisfatoriamente em termos de quantidade e qualidade. O plano referia-se a incentivos funcionais, menções em sua folha de serviços e possibilidade de promoção, como também a outras vantagens concretas tal qual a sua sempre maior estabilidade na empresa.

No que se refere ao programa do planejamento geral da produção, já que em muito se restringia aqui a ação efetiva do controle de qualidade como elemento coordenador ou catalisador de transformações, não se conseguiu levar a cabo os itens propostos.

O que efetivamente foi feito concentrou-se na constituição da equipe encarregada do planejamento mas sua atividade de controle de produção não foi totalmente executada; houve uma conscientização e continuamente se estimulou os planos de manutenção e controle de estoques; o plano de alocação da mão-de-obra chegou a ser elaborado, mas teve problemas na sua aplicação, de sorte que não foi totalmente aplicado; o sistema de informações não foi criado na forma desejada e, finalmente, nem todos os relatórios enviados foram devidamente estudados e viabilizados.

#### 6.6 - EVOLUÇÃO DO CONTROLE CORRETIVO

O controle corretivo foi um dos primeiros aspectos a serem estudados neste trabalho. A idéia que o levou a ser inserido no trabalho presente, foi o de apontar causas de refugos; estudá-las e daí procurar eliminá-las.

Historicamente, ao longo dos meses em que se

processou este estudo, houve várias fases do controle corretivo: inicialmente, tratava-se de um esquema para tratamento de operários julgados responsáveis por maus serviços. Posteriormente, passou-se a generalizar um pouco mais o problema, até que chegou-se a um conjunto de dados de cuja análise resultou a necessidade da tomada de certas medidas. A característica básica e que norteou toda a evolução deste tipo de controle foi a urgência com a qual se apresentava tomada de decisão para corrigir uma situação que se apresentava como profundamente danosa a produção.

Chegou-se a determinação de pontos críticos de produção; daí, vieram os indicadores para as atividades corretivas propriamente ditas. Simultaneamente, apareceram as irregularidades na produção que mereceram registro e estudo; finalmente, passou-se a questionar o posicionamento do próprio controle de qualidade ante a essa situação, bem como a posição do operário.

Todos esses dados já foram expostos e comentados. Resta apreciar os resultados.

Conforme se viu, há 5 pontos onde se concentrou o controle corretivo, as irregularidades da produção; estruturação das atividades da equipe do controle de qualidade; relacionamento desta equipe com a supervisão dos setores; ações concentradas no operário e as atividades a serem exercidas nos pontos críticos.

Todos esses pontos foram atacados; uns mais, outros menos, de acordo com as prioridades do plano, como passa-se a ver.



Estimulado pela administração da empresa, a partir dos dados coletados em termos das irregularidades da produção e suas consequências, especialmente para a qualidade, o planejamento de produção passou efetivamente a preocupar-se com tais problemas e tomou medidas para sua resolução.

Desta forma, foi elaborado a partir de setembro, um novo plano de estoques, mais completo e detalhado, e passou-se a acionar o controle de qualidade como fonte de informações e sugestões acerca da correção destas irregularidades. Esquemas para contornar situações mais críticas foram acionados; assim, a fim de que se pudesse otimizar as linhas de produção evitando a ociosidade em setores ainda não aptos para o trabalho conforme o novo plano, foi elaborada uma escala de férias; alterações no sistema de compras foram processadas, criando-se o setor de Administração de Materiais, cujas responsabilidades envolviam os almoxarifados e seu efetivo controle, bem como planejamento da produção.

Foi elaborado o Plano de Abastecimento da Matéria Prima, cujo esquema continha:

- a) Programa de Vendas: planejamento das vendas para 4 meses;
- b) Programa de Produção: planejamento de produção, previsão da matéria prima;
- c) Processo de Abastecimento: compras (coleta de preços, prazo de entrega, emissão de notas de compra);
- d) Estocagem da Matéria Prima: almoxarifado (recebimento, controle, armazenagem, distribuição);
- e) Processo de Fabricação ou Transformação;

- f) Estocagem do Produto Semi-Acabado: almoxarifado (recebimento, armazenagem e distribuição);
- g) Processos de montagem;
- h) Estocagem do produto acabado.

Ainda foi acionado o sistema de informações visto na Figura 6.1. que resolveu em muito o problema da reposição de peças.

Desta forma, notou-se um decréscimo efetivo de irregularidades registradas na produção, notadas a partir de outubro.

Embora não se tivesse conseguido obter um planejamento nos moldes estipulados pelo plano, ao menos conseguiu-se sensibilizar os setores competentes para iniciarem um programa que tendesse ao exposto. Como já se frisou, não se poderia mesmo exigir mais, uma vez que foge ao controle de qualidade, a responsabilidade do planejamento e implantação dos itens deste programa.

A estruturação das atividades da equipe do Controle de Qualidade, que a princípio pensava-se poder ser feita de forma teórica, bastando para isso apenas fazer um relatório de atividades, técnicas e processos e designar pessoas para executá-las, desde cedo mostrou-se sô ser possível de uma realização efetiva quando combinada com os dois itens seguintes do plano corretivo, isto é, obter um grau satisfatório de relacionamento com os supervisores de setores e depois que os operários tivessem sido "acordados" para a qualidade. Assim, as atividades que foram-se estruturando para o controle de qualidade, tiveram como retaguarda um trabalho de cons

cientização, visando obter uma cooperação e apoio da parte de todos os elementos envolvidos no processo em questão, de forma que fosse eliminado o risco de que a componente humana viesse a faltar ou atuasse em um sentido diferente do que dela se espera.

Aqui, a consecução dos objetivos e obtenção dos resultados práticos só pode ser conseguida a longo prazo. A mudança de hábitos arraigados; a substituição de tarefas rotineiras; a entrada em cena de novas idéias e concepções que exigiam mais do que o usual foram dificuldades que ainda não se superou. De uma forma geral, todos foram afetados pela qualidade: se não mudaram as suas tarefas, houve o surgimento de novas idéias; daí, havia a necessidade de mudar a filosofia de trabalho, tirar o "pó" e o "mofo" do empedernecimento, do "dia a dia", do "o que sempre a gente fez..." Trata-se, portanto, mesmas atividades, mas feitas em um outro estado de espírito.

Não se chegou a obter dados que concretamente afirmassem se os operários apreenderam as idéias ou sentiram-se incluídos no novo esquema ou ainda aptos a trabalharem com um novo espírito. Mas a observação direta mostrou dados que permitem concluir que, mesmo estando apenas na semente, a planta da qualidade já tem frutos a apresentar.

Alguns dados:

- 1) A classe de defeitos BAB, nos períodos de observação em setembro/outubro diminuiu sensivelmente. Nas duas últimas semanas de outubro, o nível de refugo devido a esta causa foi considerado irrelevante, o que atesta melhoria considerável no trabalho do pessoal da montagem;

- 2) Os totais de refugos apontados nos mapas da empresa no início do estudo revelaram-se totalmente diferentes dos apontados pelo controle visual. Ao final de agosto, durante setembro e outubro, esses totais chegaram a ser coincidentes, quando não consideravelmente próximos;
- 3) Diminuiu sensivelmente os refugos cuja causa era debida a falta de atenção, desleixo, ou distração do operário. Em pelo menos 3 semanas de outubro não foi encontrada uma única peça que tivesse sido refugada por falta de componente, em especial, contatos;
- 4) Houve decréscimo acentuado no refugo devido ao manuseio da peça;
- 5) Durante os dias em que se processou efetivamente a inspeção de qualidade, o índice de refugo esteve num percentual inferior a 0.9% da produção total; isto mostrou que o refugo devido ao operário, e que não havia sido detectado nas inspeções, foi extremamente baixo.

Nota-se, assim, uma tomada de consciência acentuada por parte do operário. Na verdade, já há muito havia sido observado, que sempre que se instalava uma técnica nova em controle de qualidade - um novo tipo de inspeção ou uma nova técnica para detectar refugo, ou um gráfico..., imediatamente o refugo devido ao fator humano diminuía sensivelmente. Isto mostrou que os elementos envolvidos na produção tem extraordinária capacidade de colocar-se em sintonia com o espírito da qualidade, realizando uma atividade próxima da preconizada no plano.

Embora em todos esses pontos houvesse de forma nítida e clara a percepção de que havia melhoras sensíveis na qualidade, ao longo de todo o tempo em que este estudo se realizou, nenhum conjunto de resultados evidenciou tanto o progresso do controle corretivo, como o estudo utilizando gráficos de controle que foi levado a efeito, com a finalidade de determinar as causas de refugo da produção.

Os gráficos de controle já foram comentados no capítulo V, bem como seu uso e também quais os que foram escolhidos para serem aqui empregados. Sua utilização maior neste estudo foi exatamente como indicadores de causas da produção defeituosa, bem como a participação destas causas.

No item 4.2. foram listadas algumas causas responsáveis por defeitos nos 4 grupos; essas causas nasceram da observação direta. Entretanto, para determinar a garantia de sua presença bem como do índice de participação que tiveram em cada grupo, foram utilizados gráficos do percentual defeituoso, procedendo-se da seguinte maneira: configurada a situação inicial passava-se a atuar em cima de uma determinada causa, procurando eliminá-la e assim minimizar seus efeitos que originavam um certo número de peças defeituosas. Após esta atividade, tinha-se pronto um novo quadro da produção defeituosa, que era expresso por um gráfico de controle. Este novo gráfico mostrava não só a ocorrência de uma diminuição no percentual defeituoso como também fornecia informações acerca do processo, determinando se o mesmo encontrava-se sob controle ou ainda havia causas atuando de forma considerável, e de necessária eliminação. Nestes gráficos notou-se não só a corretividade das suposições e a legitimidade das causas expostas, co

mo atestaram os formidáveis índices registrados quando de sua eliminação.

Chama-se a atenção para o fato de que esses índices foram obtidos quando os programas de qualificação da mão-de-obra e planejamento não haviam sido efetivamente acionados; os resultados foram obtidos exclusivamente em termos de esforços isolados.

A partir dos gráficos concluiu-se o seguinte:

- a) Para as bases (Grupo 1), eliminando-se as 6 causas citadas no item 4.2., tem-se um decréscimo na produção defeituosa da ordem de 98%. Isto significa uma diminuição sensível na participação das bases no total refugado; assim, a produção defeituosa foi reduzida em 60% e, em termos do total produzido, a diminuição foi de 5% aproximadamente; os índices iniciais de 8.2% do total defeituoso no total produzido foram reduzidos para 3.3%. Estes números foram obtidos após 3 meses de estudo, e o total de peças envolvidos nele foi de 186.400 peças.
- b) Para as peças metalizadas (grupo 2), com a eliminação das 4 causas citadas, o índice de refugo das peças metalizadas baixou em cerca de 98% o que representa um decréscimo de quase 28% sobre a produção defeituosa. Considerando-se o total produzido, a redução foi da ordem de 2%. E dos 5.5% restantes, pelo menos 98% foi devido a causas arroladas nos demais 3 grupos. Ao longo dos 3 meses em que se processou este estudo, foram utilizadas como objeto de estudo 174.500 peças.

- c) Casquilhos (grupo 3), temos os seguintes valores: eliminadas as causas expostas, 99% do refugo deste grupo foi igualmente eliminado. Isto representou um decréscimo da ordem de 14% na produção defeituosa, reduzindo a participação deste grupo no total refugado para 0.2%. Foram utilizadas 164.250 peças para se obter estes números; no final, verificou-se que considerando-se a produção total, ocorreu um decréscimo de 1.1% na produção defeituosa, ou seja, de índice inicial de 7.4% chegou-se a 6.3% ao final dos 3 meses de estudo.
- d) Componentes (grupo 4), a situação inicial mostrou um total de 7.8% como sendo a participação do grupo 4 no total refugado. Após 3 meses de estudo, e com a gradativa eliminação das causas citadas, este índice baixou para 0.4%, sendo eliminado 94.8% de todo o refugo deste grupo. Em termos totais, a diminuição foi de 0.6% no total produzido. A pequena redução é devido a participação deste grupo no total defeituoso, que é de apenas 7.8%, representando 0.6% de toda a produção. Tais dados foram obtidos após serem estudadas 142.200 peças.

Estes dados são todos mostrados nas tabelas 6.1 a 6.5 em termos dos valores percentuais que avaliaram a evolução do controle corretivo. Ressalte-se, entretanto, a presença do controle preventivo como forma de assegurar a manutenção dos índices que gradativamente iam sendo atingidos.

Um estudo importante e que deve ser aqui citado, é o que mostrou que há uma participação relativamente constante das causas no total refugado em cada grupo, embora es

tes últimos totais variem. Assim, por exemplo, embora tivesse aumentado em 11%, a participação das bases no total refugado, isto não implicou que baixasse o total eliminado pela ausência das causas apontadas. Há de se salientar, entretanto, que causas aleatórias podem aparecer, como efetivamente aparecem, elevando índices de refugo. Este problema, entretanto, está mais ligado ao controle preventivo.

Portanto, em números gerais, 98% de todo o refugo acabou sendo eliminado da linha de produção, quando as causas apontadas no item 4.2. foram lentamente desaparecendo. Note-se, porém, que em muitos casos - algo como 25% deles - não se eliminou o refugo; apenas ele foi detectado e retirado da linha de produção. Assim, se é verdade que ele não chegou ao cliente, também é verdade que não se pode negar a sua existência e os prejuízos dele advindos. De outra parte, existe a necessidade sempre presente de assegurar a manutenção dos índices atingidos, impedindo que circunstâncias eliminadas possam reaparecer ou que se crie uma situação que pode gerar refugo. Considerando: se estes dois aspectos, entre outros, impõe-se a necessidade do controle preventivo ser acionado.

#### 6.7 - PLANOS DE AMOSTRAGEM

Neste item, pretende-se descrever a aplicação dos planos de amostragem utilizados e fornecer alguns resultados obtidos.

No Capítulo V, foram expostos, em linhas gerais, a filosofia dos gráficos p, dados acerca do controle do processo e da inspeção de qualidade, destacando-se dois pla



TABELA 6.1 - EVOLUÇÃO DO CONTROLE CORRETIVO.

VALORES PERCENTUAIS RELATIVOS AO GRUPO 01.

PEÇA: PS-01. COMPONENTE: BASE.

PERÍODO	SITUAÇÃO INICIAL	ELIMINANDO 1.1	ELIMINANDO 1.2/1.4 1.5/1.6	ELIMINANDO 1.3
1	100	80.4	27.1	2.9
2	100	79.9	25.6	1.6
3	100	79.4	26.5	3.2
4	100	80.8	27.8	3.6
5	100	79.4	17.8	0.4
6	100	80.5	31.8	1.3
7	100	81.4	31.5	5.6
8	100	78.4	24.4	0.9
9	100	78.7	23.0	0.4
10	100	77.5	25.0	0.8
11	100	78.1	24.6	1.4
TOTAL	100	79.6	25.9	2.0
DECRESCIMO	-	20.4	53.7	23.9

TABELA 6.2 - EVOLUÇÃO DO CONTROLE CORRETIVO.

VALORES PERCENTUAIS RELATIVOS AO GRUPO 02.

PEÇA: PS-01. COMPONENTE: PEÇA METALIZADA.

PERÍODO	SITUAÇÃO INICIAL	ELIMINANDO	ELIMINANDO	ELIMINANDO
		2.1	2.2	2.3 e 2.4
1	100	53.1	25.8	1.1
2	100	52.9	25.9	1.2
3	100	55.1	28.3	6.5
4	100	55.0	32.1	5.3
5	100	51.6	23.8	0.8
6	100	55.1	27.5	4.3
7	100	50.0	23.9	1.1
8	100	48.5	23.5	0.0
9	100	53.6	27.7	2.7
10	100	53.6	25.6	1.6
11	100	52.5	23.8	0.0
12	100	52.6	25.9	1.7
13	100	51.0	22.4	0.0
TOTAL	100	52.9	26.1	2.1
DECRESCIMO	-	47.1	26.8	24.0

TABELA 6.3 - EVOLUÇÃO DO CONTROLE CORRETIVO.

VALORES PERCENTUAIS RELATIVOS AO GRUPO 03.

PEÇA: PS-01. COMPONENTE: CASQUILHOS

PERÍODO	SITUAÇÃO INICIAL	ELIMINANDO 3.1	ELIMINANDO 3.2	ELIMINANDO 3.3/3.5	ELIMINANDO 3.4
1	100.0	90.5	63.5	23.8	1.6
2	100.0	90.6	64.5	24.3	0.9
3	100.0	93.9	66.7	27.3	4.2
4	100.0	88.6	61.4	25.4	2.6
5	100.0	90.6	64.1	22.6	0.0
6	100.0	91.1	66.1	26.8	0.0
7	100.0	90.3	62.7	23.1	0.0
8	100.0	87.8	60.8	18.9	0.0
9	100.0	90.0	62.5	26.2	1.2
10	100.0	90.1	64.3	26.7	0.0
11	100.0	89.4	59.1	18.2	0.0
12	100.0	91.2	58.8	14.7	0.0
TOTAL	100.0	90.5	63.4	24.0	1.0
DECRÉSCIMO	-	9.5	27.1	39.4	23.0

TABELA 6.4 - EVOLUÇÃO DO CONTROLE CORRETIVO.

VALORES PERCENTUAIS RELATIVO AO GRUPO 04.

PEÇA: PS-01. COMPONENTES: CONTATOS, ILHÖS E PA  
RAFUSOS.

PERÍODO	SITUAÇÃO INICIAL	ELIMINANDO	ELIMINANDO	ELIMINANDO
		4.1	4.2	4.3
1	100	51.5	18.2	6.1
2	100	44.4	16.6	0.0
3	100	50.0	21.4	7.1
4	100	50.0	19.4	11.1
5	100	45.9	18.9	2.7
6	100	38.1	0.0	0.0
7	100	53.6	32.1	14.3
8	100	50.0	10.7	0.0
9	100	45.2	12.9	6.5
10	100	43.8	18.8	0.0
11	100	55.0	20.0	5.0
TOTAL	100	48.2	17.7	5.2
DECRÉSCIMO	-	51.8	30.5	12.5

TABELA 6.5 - EVOLUÇÃO DO CONTROLE CORRETIVO.

SITUAÇÃO INICIAL, DECRESCIMO E RESULTADOS OBTIDOS APÓS A ELIMINAÇÃO DAS CAUSAS.  
VALORES PERCENTUAIS.

PEÇA: PS-01

GRUPO	PERCENTUAL	SITUAÇÃO INICIAL	TOTAL ELIMINADO	SITUAÇÃO FINAL
01	Sobre A1 sobre a	100	98.0	2.0
	PROD. DEF.	61.3	60.1	1.2
	PROD. TOTAL	8.2	4.9	3.3
02	Sobre B1 sobre a	100	97.9	2.1
	PROD. DEF. sobre a	28.5	27.9	0.6
	PROD. TOTAL	7.6	2.1	5.5
03	Sobre C1 sobre a	100	99.0	1.0
	PROD. DEF. sobre a	14.2	14.0	0.2
	PROD. TOTAL	7.4	1.1	6.3
	Sobre DEFG sobre a	100	94.8	5.2
	PROD. DEF. sobre a	7.8	7.4	0.4
	PROD. TOTAL	7.8	0.6	7.2

nos: o de amostragem simples e o sequencial. O esquema do ítem 5.4. foi efetivamente aplicado, revelando-se bastante viável e respondendo, ao menos num primeiro momento, de forma satisfatória ao que desejava obter.

Passa-se a análise dos planos de amostragem.

## 1. Planos de Amostragem Simples

### 1.1 - Controle de Recepção da Matéria (Porcelana e Estamparia)

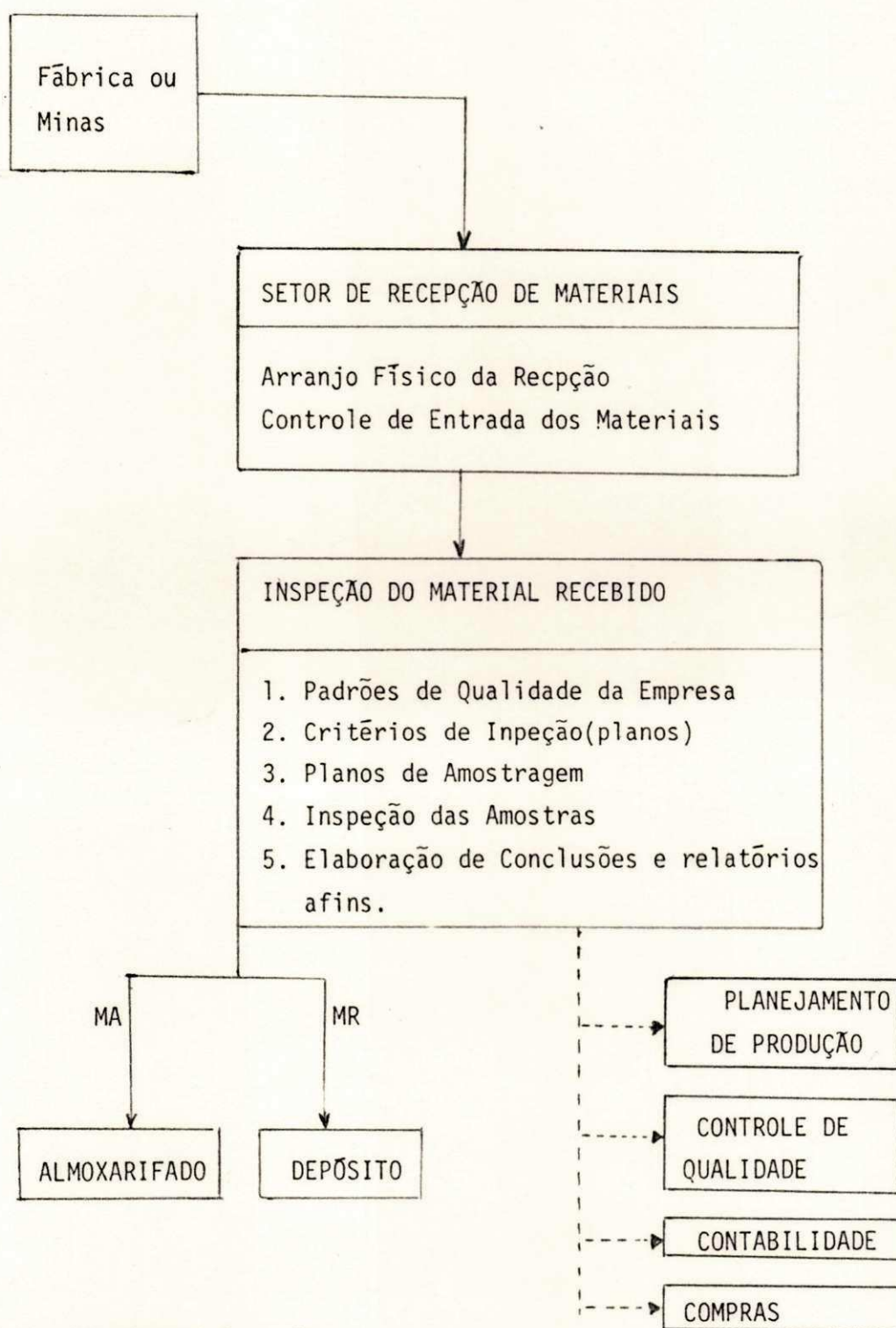
O controle passou a ser exercido tão logo era comunicado ao planejamento a chegada do material segundo os padrões de qualidade da empresa, e utilizando como critérios de inspeção os descritos no ítem 5.4.

Convencionou-se junto a contabilidade da empresa, que o pagamento às empresas fornecedoras somente seria processado, quando o controle de qualidade liberasse o lote para os almoxarifados.

Em geral, este tipo de inspeção não apresentou maiores problemas e realizou-se de forma satisfatória. O que necessitou de maiores cuidados foi a confecção dos relatórios como dos próprios impressos e etiquetas para o controle de recepção de materiais. Além disso, problemas como arranjo físico da recepção e depósito provisório para materiais rejeitados não haviam sido de todo resolvidos, estando a direção da empresa estudando-os.

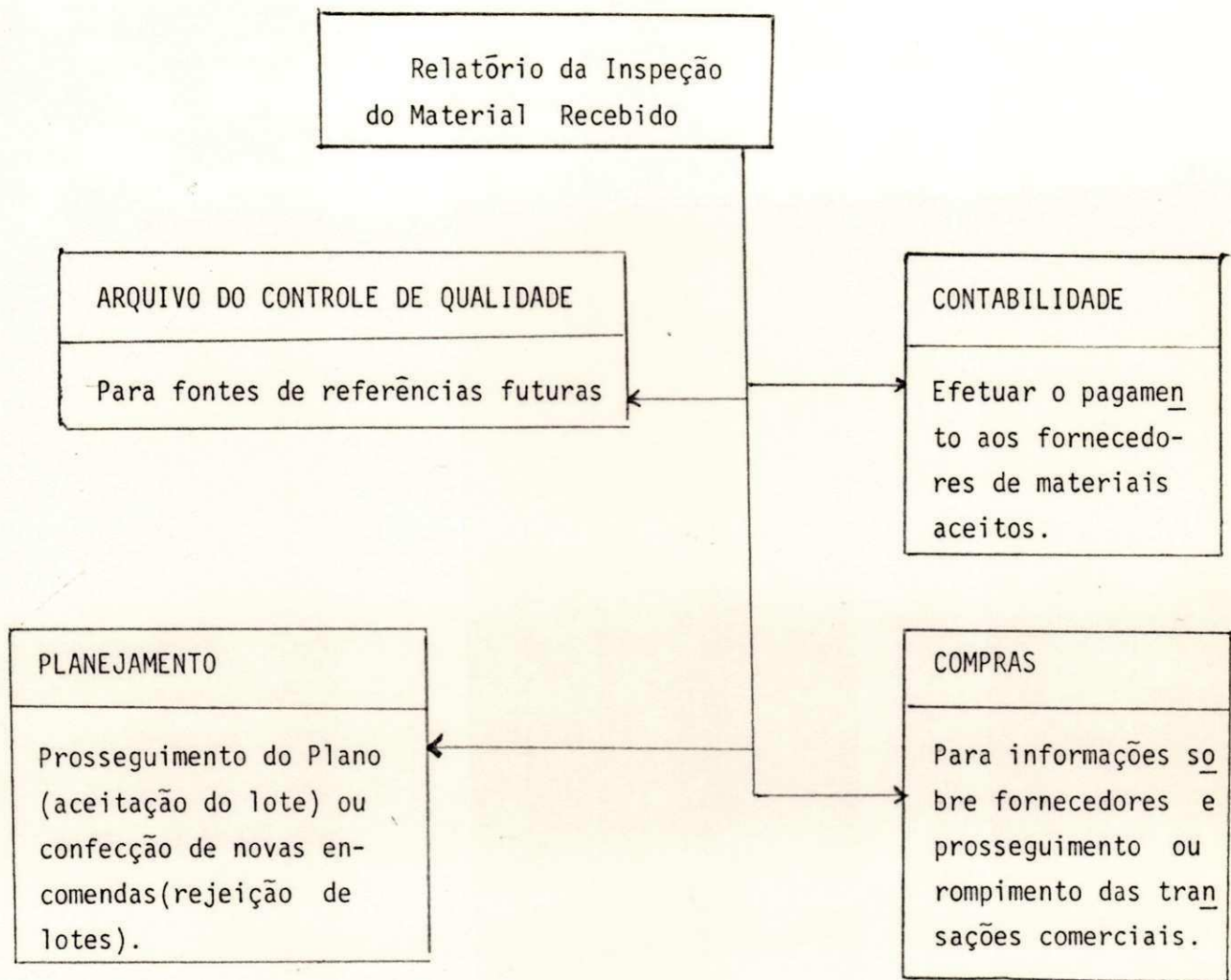
Nas figuras seguintes, há dados para o esquema do controle de recepção de materiais.

Figura 6.3.: Esquema do Controle de Recpção de Materiais.



Legenda: MA: Material aceito  
MR: Material Rejeitado  
— Materiais

Figura 6.4. :Fluxo de Informações do Controle de Recepção de Materiais





## 1.2 - Controle de Peças Embaladas

O controle de qualidade se preocupou muito com este tipo de inspeção. No início deste estudo, praticava-se uma atividade inteiramente inócua: após terem sido as caixas lacradas, elas eram abertas para a inspeção. Uma mudança no fluxo de produção foi o primeiro passo dado para corrigir a situação finalmente, adotou-se um sistema de distribuição da produção, em regiões demarcadas com riscos coloridos, que resolveu o problema. Assim, no caso do PS-01, tão logo eram processadas as embalagens, antes de as caixas serem fechadas, era efetuada a inspeção descrita no ítem 5.4.

## 1.3 - Controle dos Componentes à Saída da Estamparia

Aqui, utilizou-se um tipo especial de inspeção simples.

Depois de estudar os processos a mão, pelas razões já amplamente expostas, foi escolhido o plano de amostragem simples que utiliza a norma ABC - STD - 105.

A tabela resume as informações acerca dos grupos C e DEFG em que foi dividido o plano:

ABC - STD - 105/Plano II

	N	n			Nível
		Normal	Severa	Reduzida	
C	750	80	80	32	J
DEFG	5.000	200	200	80	L

Desta forma, teve-se:

Para o grupo C,  $p = 0.01$ ,  $np = 0.8$ ,  $n = 80$  e  $c = 2$ ;

Para o grupo DEFG,  $p = 0.004$ ,  $np = 0.8$ ,  $n = 200$  e  $c = 2$ .

Foram estabelecidos os seguintes riscos, níveis de qualidade e limite da tolerância percentual defeituosa:

- Para os dois grupos  $\alpha = 0.05$  e  $\beta = 0.10$ ;
- Para C, NQA = 0.01 (1%), LTPD = 0.0665 (6.6%)
- Para DEFG, NQA = 0.004 e LTPD = 0.0265 (0.4% e 2.65%)

Para o cálculo dos riscos utilizou-se Poisson, como segue: com a mesma distribuição calculou-se os pontos das CCO, mostradas a seguir. Nestes cálculos, são comprovadas as escolhas dos riscos, mostrando-se uma grande proximidade entre os riscos calculados e os riscos escolhidos.

Os planos de amostragem mostraram-se eficientes. A comprovação foi feita mediante a comparação entre os resultados das amostras e dos lotes, quando efetivamente eles foram utilizados na montagem.

Os resultados foram os expressos na tabela seguinte, e mostram índices bastante razoáveis com os esperados.

Cálculo dos Riscos

Usa-se Poisson:  $P(x) = \frac{(np)^x}{x!} e^{-np}$

1. Casquilhos

Dados:  $n = 80$       NQA = 0.01       $np = 0.8$   
 $c = 2$       LTPD = 0.0665       $np = 5.28$

Já que  $c = 2$ , teremos aí chances de obter 0, 1 ou 2. Daí:

$$\left. \begin{aligned} P(0) &= \frac{(80 \times 0.01)^0}{0!} e^{-0.8} = 0.4493 \\ P(1) &= \frac{(80 \times 0.01)^1}{1!} e^{-0.8} = 0.3594 \\ P(2) &= \frac{(80 \times 0.01)^2}{2!} e^{-0.8} = 0.1438 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &P(0)+P(1)+P(2) = 0.9525 \\ &\text{Daí:} \\ &\alpha = 1 - 0.9525 = 0.0475 \text{ ou} \\ &\quad 4.75\% \end{aligned}$$

Por outro lado,

$$\left. \begin{aligned} P(0) &= \frac{(80 \times 0.0665)^0}{0!} e^{-5.28} = 0.0051 \\ P(1) &= \frac{(80 \times 0.0665)^1}{1!} e^{-5.28} = 0.0271 \\ P(2) &= \frac{(80 \times 0.0665)^2}{2!} e^{-5.28} = 0.0721 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &P(0)+P(1)+P(2) = 0.1043 \\ &\text{Daí: } \beta = 10.43 \end{aligned}$$

2. Componentes

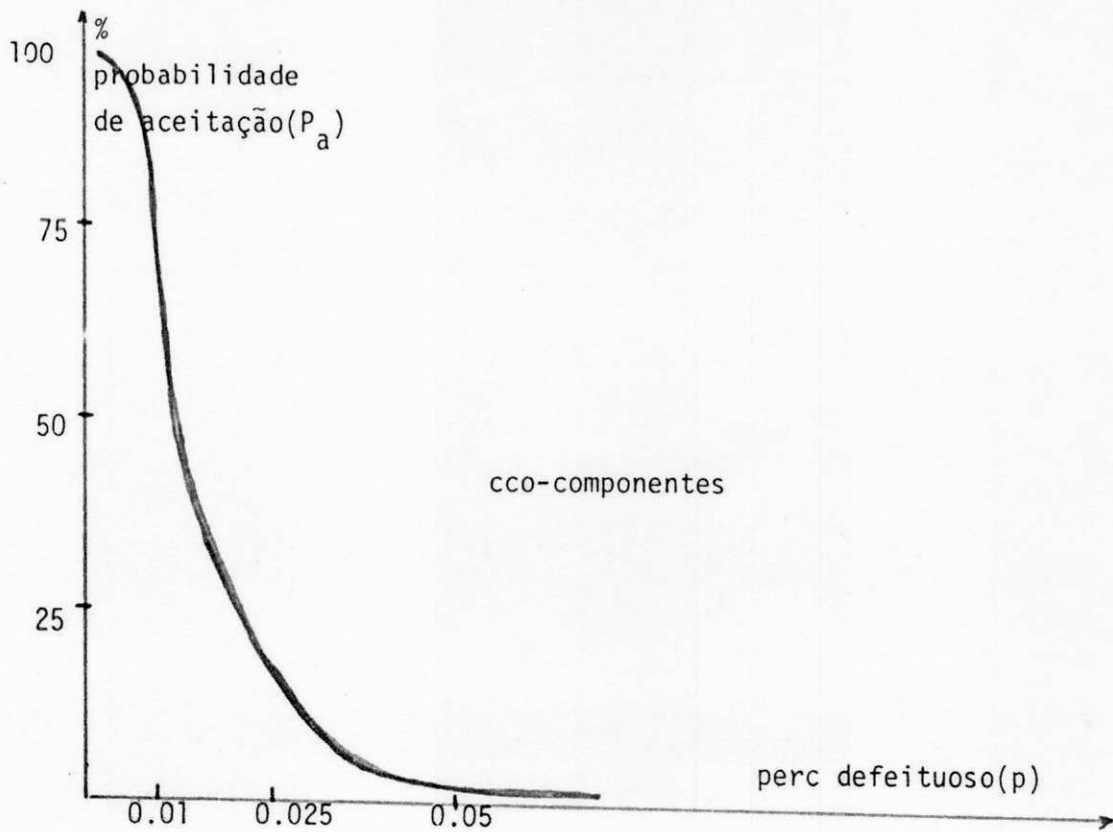
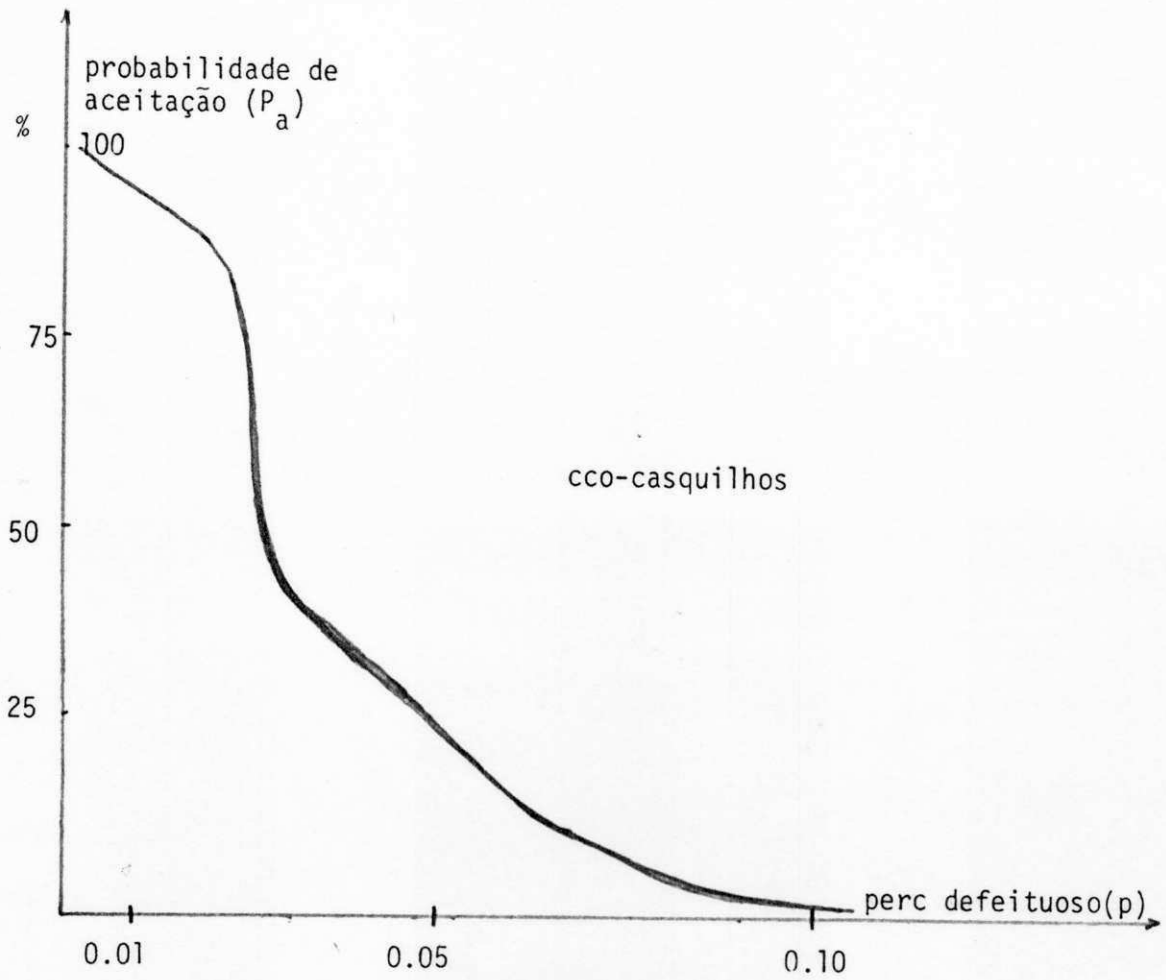
Dados:	$n = 200$	NQA	$= 0.004$	$np$	$= 0.8$
	$c = 2$	LTPD	$= 0.02$	$np$	$= 5.3$

Jã que  $c = 2$  temos:

$$\begin{aligned}
 P(0) &= \frac{(200 \times 0.004)^0}{0!} e^{-0.8} = 0.4493 \\
 P(1) &= \frac{(200 \times 0.004)^1}{1!} e^{-0.8} = 0.3594 \\
 P(2) &= \frac{(200 \times 0.004)^2}{2!} e^{-0.8} = 0.1438
 \end{aligned}
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \\ \\ P(0)+P(1)+P(2) = 0.9525 \\ e \quad \alpha = 4.75\% \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 P(0) &= \frac{(200 \times 0.0265)^0}{0!} e^{-5.3} = 0.005 \\
 P(1) &= \frac{(200 \times 0.0265)^1}{0!} e^{-5.3} = 0.0265 \\
 P(2) &= \frac{(200 \times 0.0265)^2}{2!} e^{-5.3} = 0.0702
 \end{aligned}
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \\ \\ P(0)+P(1)+P(2) = 0.1017 \\ e \quad \beta = 10.17\% \end{array}$$

Figura 6.5.: CCO dos casquilhos e componentes.



Esquema Comparativo Amostra/Lotes

1. Casquilhos - Grupo C1

	<u>Amostra</u>	<u>Lote</u>	<u>Número</u>	<u>Percentual sobre 95</u>
Resultado	Ac	Ac	68	71.6%
Resultado	Ac	Re	7	7.4%
Resultado	Re	Ac	4	4.2%
Resultado	Re	Re	16	16.8%
			<hr/> 95	<hr/> 100.0%

2. Componentes - Grupo DEFG

	<u>Amostra</u>	<u>Lote</u>	<u>Número</u>	<u>Percentual sobre 90%</u>
Resultado	Ac	Ac	76	84.4%
Resultado	Ac	Re	6	6.7%
Resultado	Re	Ac	3	3.3%
Resultado	Re	Re	5	5.6%
			<hr/> 90	<hr/> 100.0%

Estes números indicam uma funcionalidade do processo, ao menos a época deste estudo.

2. Plano de Amostragem Sequencial

2.1 - Controle das Bases de Porcelana

Foi o controle mais rígido e que melhores resultados apresentou em termos de evitar que o refugo da base chegasse até o setor de montagem.

O problema enfrentado pelo teste, foi o trei

namento dos inspetores para administrá-los; entretanto, ele foi rapidamente contornado, já que a aprendizagem da técnica foi bastante fácil, graças a uma aprendizagem rápida por parte dos inspetores.

Utilizando os cálculos expostos no Capítulo V, chega-se a equação das duas retas como também aos pontos da CCO e da curva relativa ao tamanho médio da amostra. Passa-se a mostrar estes elementos.

Tem-se  $\alpha = 0.05$  e  $\beta = 0.10$

Daí, já que o nível de qualidade aceitável será 0.02 e o limite de tolerância do percentual defeituoso é 0.05.

(NQA = 2% e LTPD = 5%)

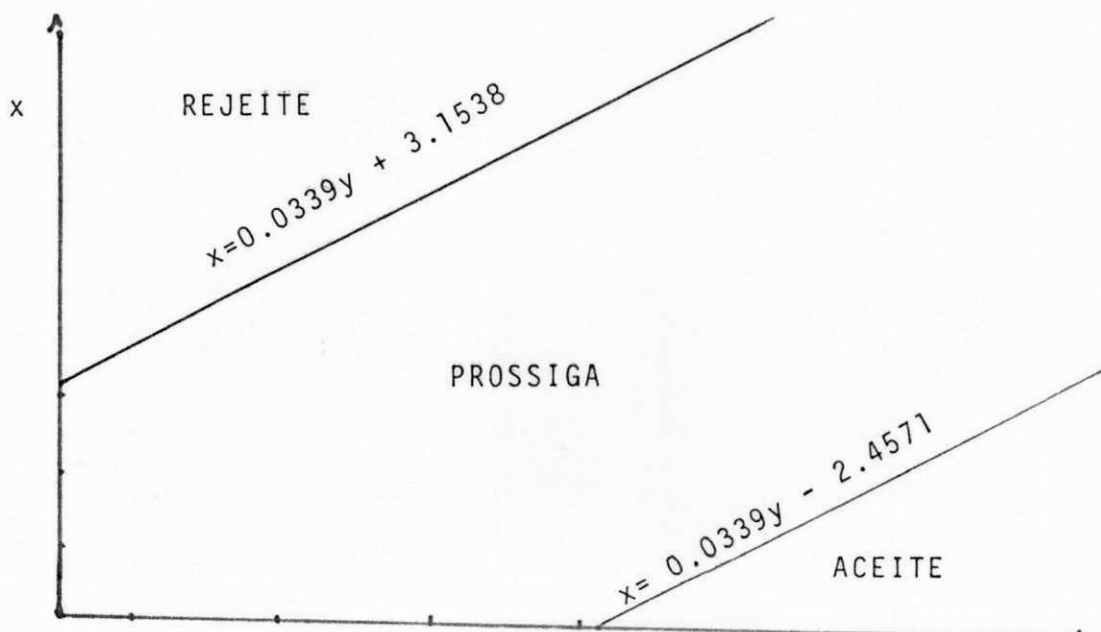
$$0.3979 x = 0.0135 y + 1.2549 \quad \text{ou}$$

$$x = 0.0339 y + 3.1538 \quad (\text{reta de rejeição})$$

$$\text{e } 0.3979 x = 0.0135 y - 0.9777 \quad \text{ou}$$

$$x = 0.0339 y - 2.4571 \quad (\text{reta de aceitação})$$

O Gráfico será:



Tem-se:

$$\begin{array}{llll}
 c = & - 2.4571 & & p_1 = 0.05 \\
 a = & 0.0339 & 1 - a = 0.9661 & E & p_2 = 0.02 \\
 b = & 3.1538 & & & \alpha = 0.05 \\
 & & & & = 0.10
 \end{array}$$

Os 5 pontos da CC0 serão:

Valores	p	PA	Valores
0	0	1	1
0.02	$p_2$	$1 - \alpha$	0.95
0.0339	a	$\frac{b}{b - c}$	0.5620
0.05	$p_1$	$\beta$	0.10
1	1	0	0

Os 5 pontos da TMA serão:

	p	TMA	
0	0	$- c/a$	72.48
0.02	$p_2$	$\frac{(-1)c - b}{a - p_2}$	156.69
0.0339	a	$-\frac{bc}{a(1 - a)}$	236.61
0.05	$p_1$	$\frac{(1 - )b + c}{p_1 - a}$	161.03
1	1	$\frac{b}{1 - 2}$	3.26

O gráfico destas duas curvas encontra-se abaixo:



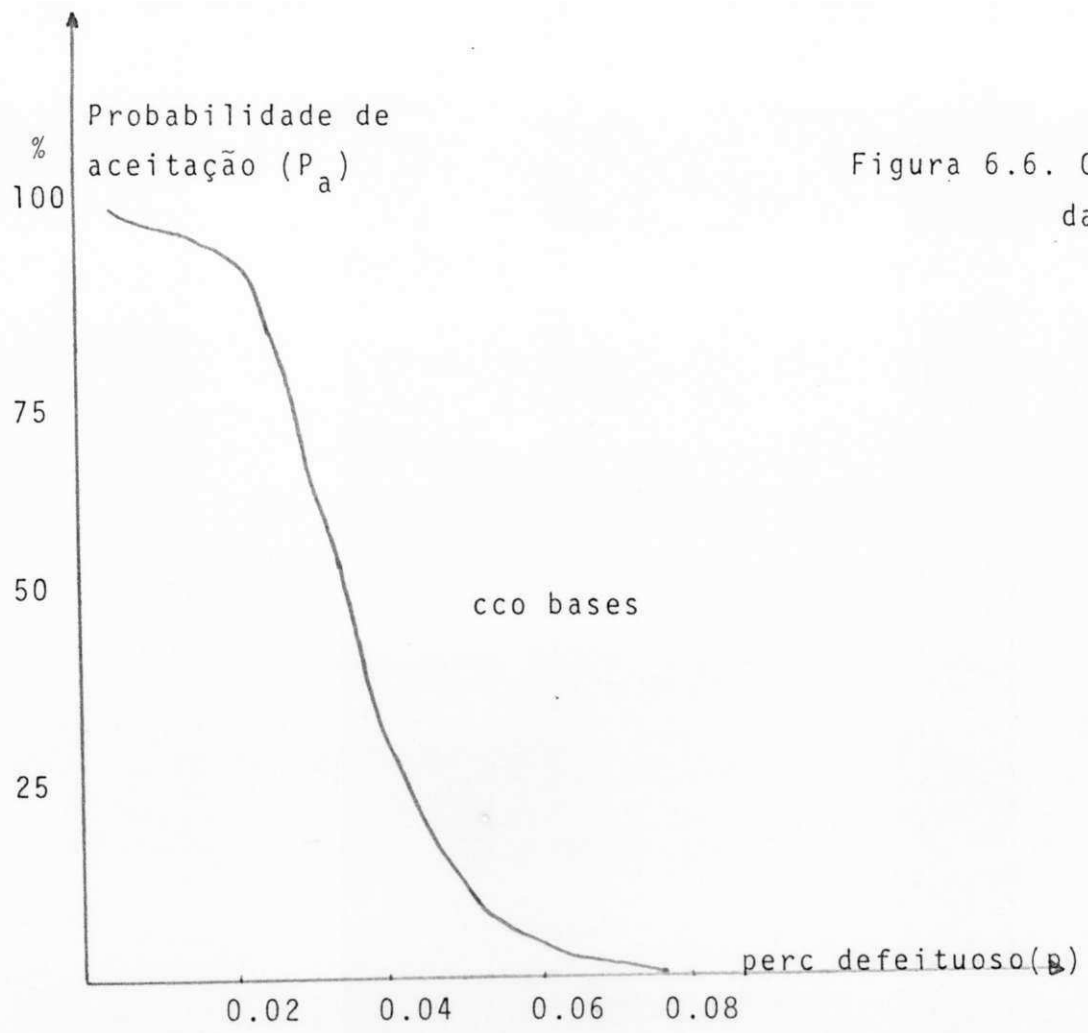
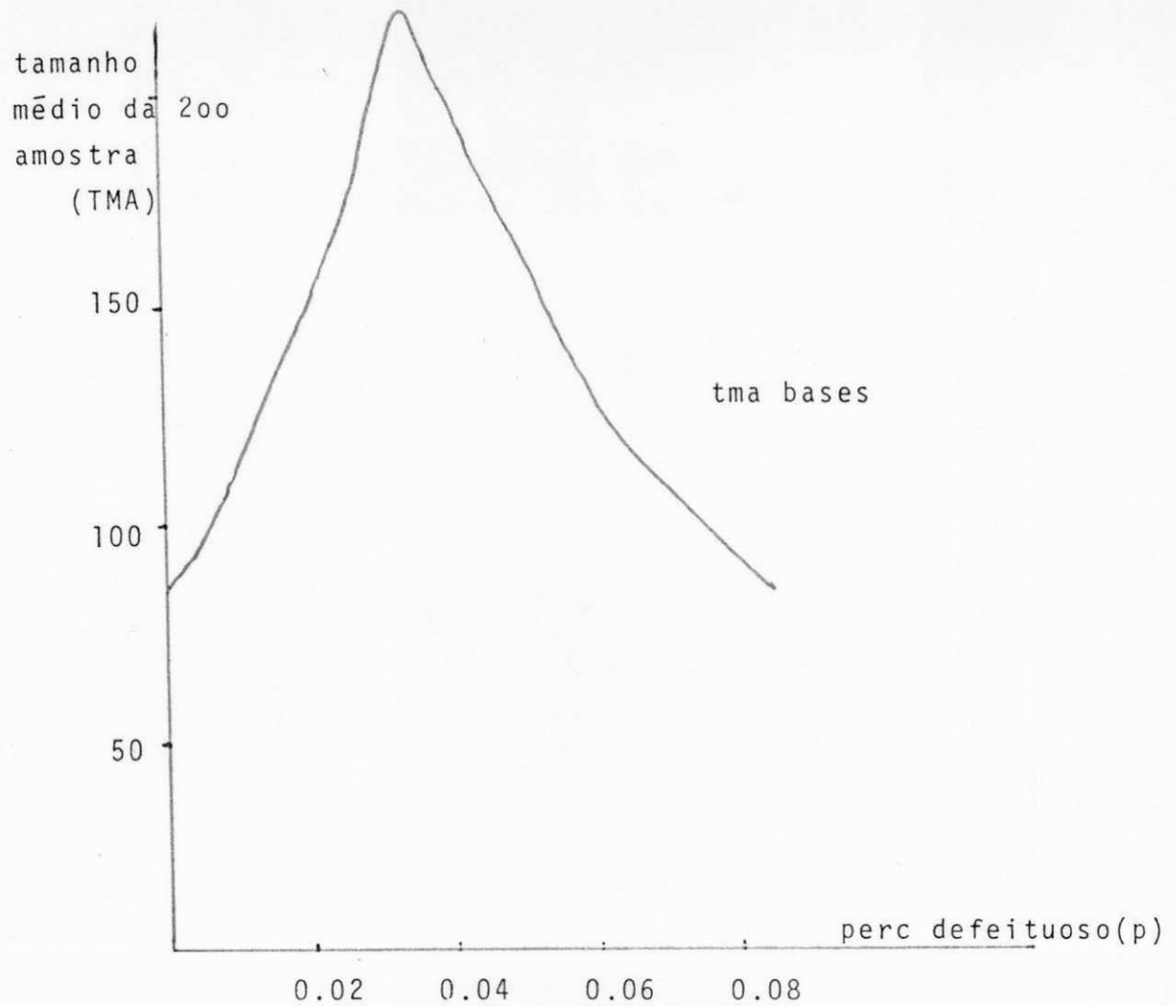


Figura 6.6. CCO/TMA das bases



A aplicação do plano em 90 amostras revelou-se satisfatória como mostra abaixo:

	<u>Amostra</u>	<u>Lote</u>	<u>Número</u>	<u>Percentual</u>
Resultado	Ac	Ac	28	31.1%
Resultado	Ac	Re	9	10.0%
Resultado	Re	Ac	4	4.4%
Resultado	Re	Re	49	54.5%
			<u>90</u>	<u>100.0%</u>

Um dado importante é que, dentro do espírito que inicialmente orientou o processo em questão, seu objetivo foi alcançado, em termos de evitar que o refugo passasse para a montagem (como o esperava o controle corretivo): de fato, os 90 lotes continham cerca de 67.500 peças; o controle a saída da montagem acusou um refugo de 9.430 peças, ou seja 13.97%. As amostras que levaram a uma rejeição do lote, implicaram na inspeção 100% do lote para substituição das peças refugadas; nesta situação encontrou-se 8.398 peças refugadas, isto é 89,1%; restaram 1.032 peças, ou 10.1%.

Note-se que:

- 89.9% do refugo foi evitado, já que as amostras foram rejeitadas e levaram a uma inspeção 100%.
- 10.9% do refugo passou devido a aprovação dos lotes pelo exame das amostras, ou devido a erros na inspeção 100%.

Durante a amostragem que levou aos dois primeiros tipos de resultado (Ac/AC e Ac/re) pelo menos 315 pe

ças foram retiradas, isto é, 3.3% do refugo. Restam assim 717 peças não detectadas, ou 7.6%.

Estima-se que na inspeção 100% tenha passado peças defeituosas. Da análise dos lotes recuperados, esta estimativa foi confirmada e detectou-se 102 peças nesta situação, ou 1.08% do total.

Desta forma, não há como deixar de pensar que apenas 615 peças ou 6.5% efetivamente passaram a montagem por culpa da amostragem, ou da inspeção sequencial. Ao relacionar-se este fato com o risco assumido pelo consumidor vê-se que é uma situação perfeitamente razoável. Na verdade, em termos de números de lotes e resultados obtidos já havia se observado que os riscos foram de escolha satisfatória.

Outro ponto a analisar é o tamanho médio das amostras.

Nas amostras aceitas em lotes também aceitos, primeiro caso, 28 lotes, o tamanho médio das amostras foi de 172, um resultado relativamente esperado.

Nos 9 lotes aceitos e depois rejeitados, este número baixou para 144; finalmente nos lotes rejeitados, e tamanho médio ficou em torno de 64 peças.

De um modo geral, estes resultados são viáveis. Os lotes têm uma "velocidade de rejeição" muito maior do que de aceitação. Note-se, por exemplo, que no início da amostra, a retirada de 4 peças defeituosas consecutivamente leva o lote a rejeição; entretanto, é preciso 73 peças boas obtidas para que se aceite o lote num caso como este.

Os valores máximos de amostras observados si

tuam-se em torno de 32% do total; cerca de 240 peças.

Uma observação que precisa ser feita é acerca do tamanho do lote. Note-se que o plano não utiliza este valor, já que observou-se que ele não possui qualquer influência no comportamento do próprio lote, como acontece, por exemplo, nos casquilhos. Entretanto, para análise efetiva de percentual refugado, tomou-se como base o número 750, aproximação bastante razoável, e constante, devido a uniformidade das caixas que armazenam as bases.

#### 6.8 - GRÁFICOS DE CONTROLE DA PRODUÇÃO TOTAL

Os gráficos de controle já foram utilizados amplamente na determinação das causas dos refugos; utilizou-se gráficos por grupo. Para se ter uma idéia do processo como um todo, estudar-se os gráficos de controle de 6 períodos, dentro de 6 meses; eles são mostrados a seguir.

Note-se, claramente, que refletem situações de processo foram de controle. Como havia diversidade de causas e elementos, viabilizou-se os gráficos por grupos, mostrados na Evolução do Controle Corretivo.

Os gráficos aqui mostrados são gráficos que não podem ser utilizados para determinar dados acerca do processo, como capacidade, comparação com padrões ou para efeito de generalização ou previsão, em função exatamente do fato que referem-se a situações onde graves causas estão atuando, de forma a transformar o gráfico em anormal, não condizente ou coerente com o processo em si. Para qualquer destas atividades pode-se utilizar os gráficos de controle, desde que - é

Figura 6.7.: Gráficos de controle- Processo Geral de Produção.

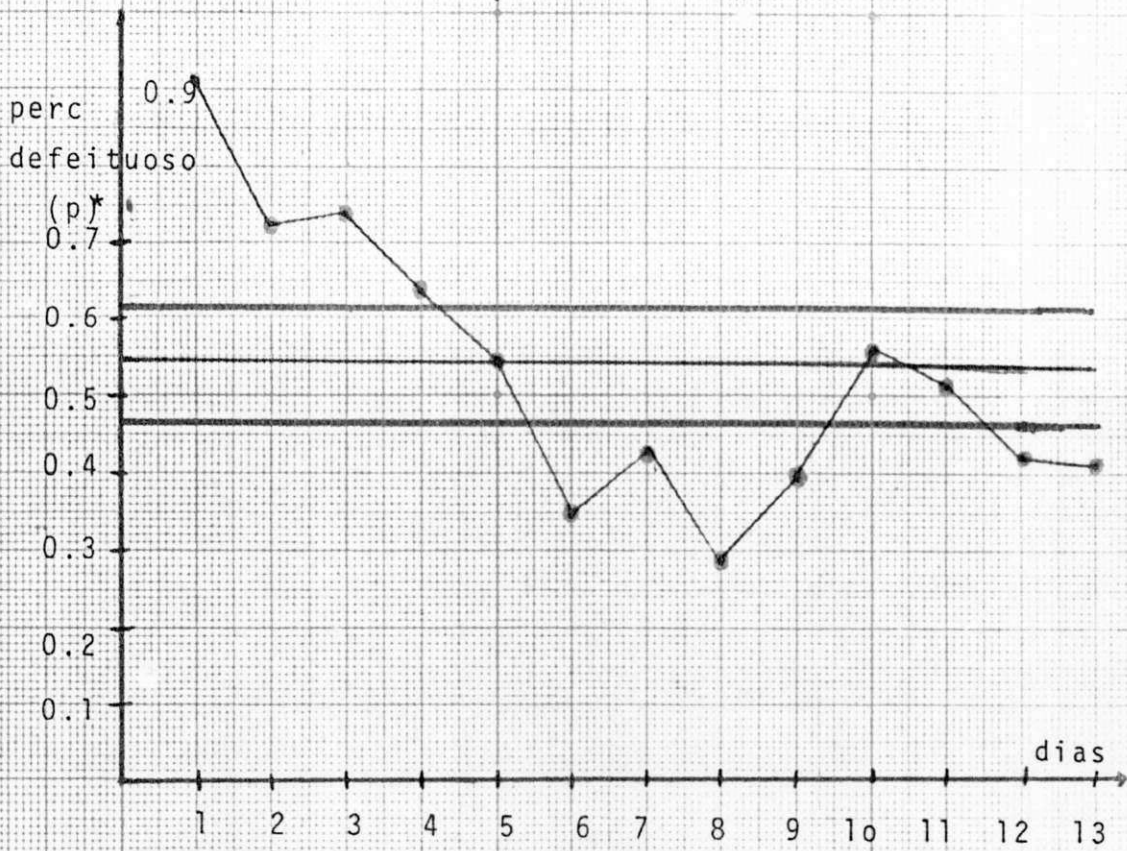


GRÁFICO 1: Maio(PS-01)

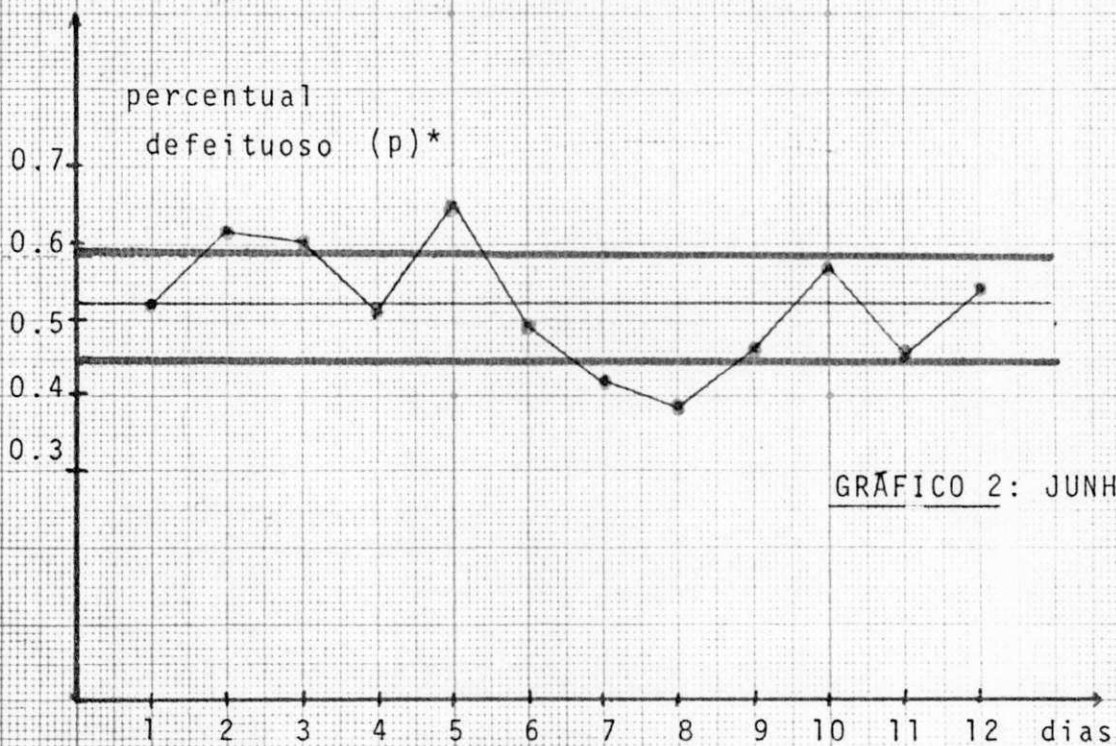


GRÁFICO 2: JUNHO(PS-01)

(\*) MULTIPLICADO POR 10.

Figura 6.8: Gráficos de Controle Processos Geral de Produção

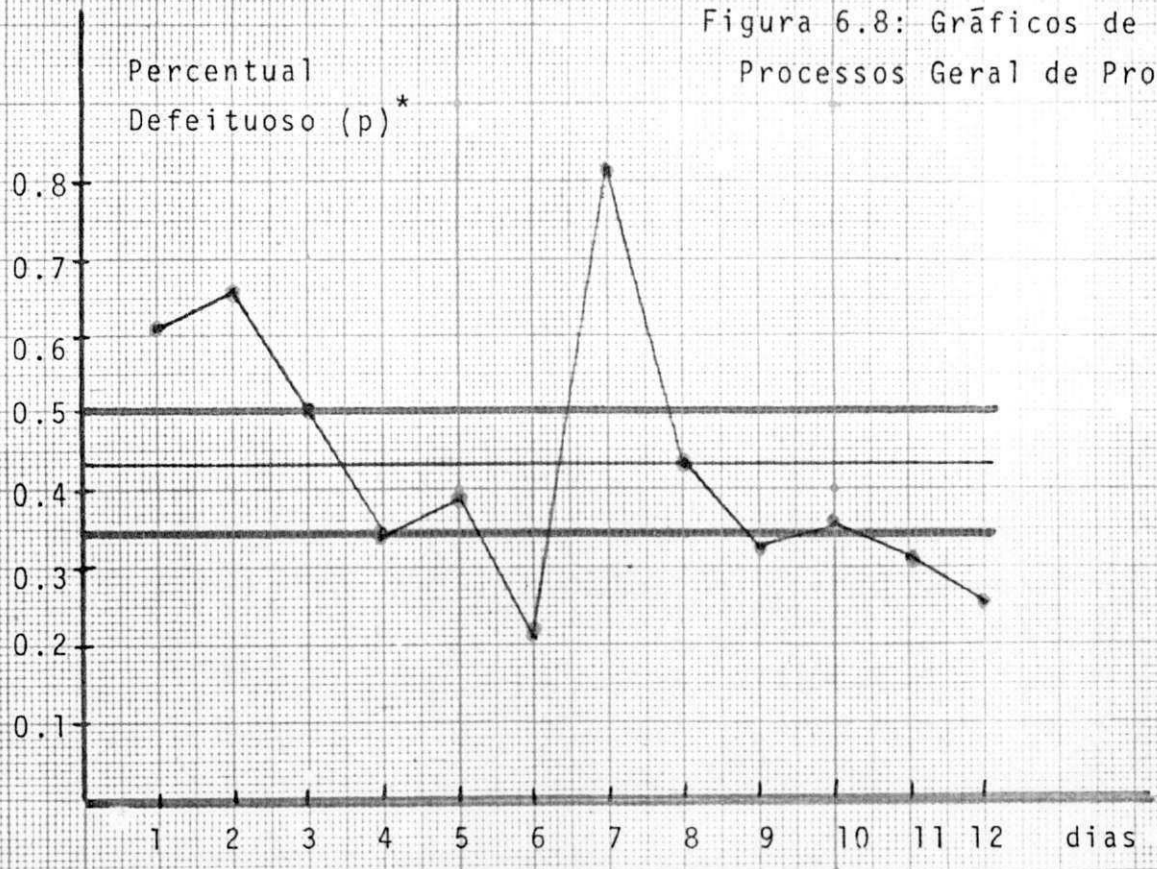


GRÁFICO 3: JUNHO(PS-01)

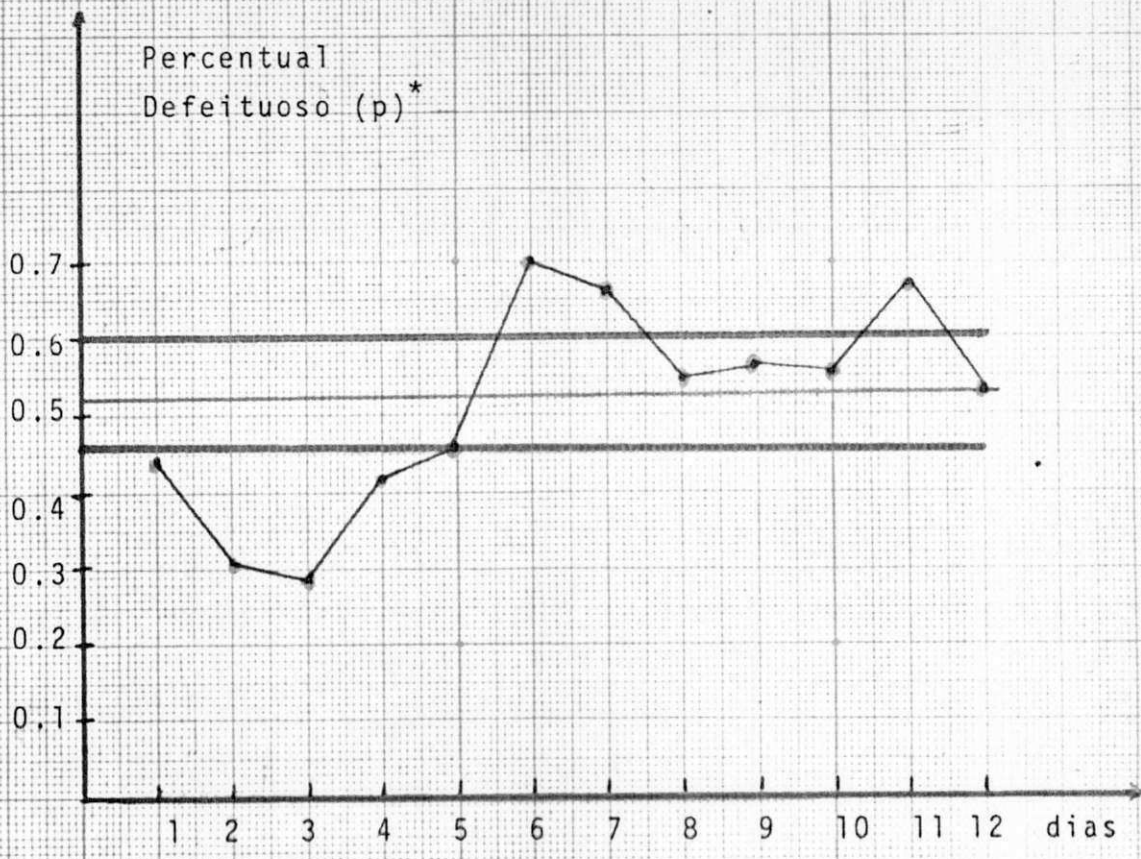


GRÁFICO 4: AGOSTO- 19 Período (PS-01)

(\*) MULTIPLICADO POR 10.

Figura 6.9.: Gráficos de Controle- Processo Geral de Produção

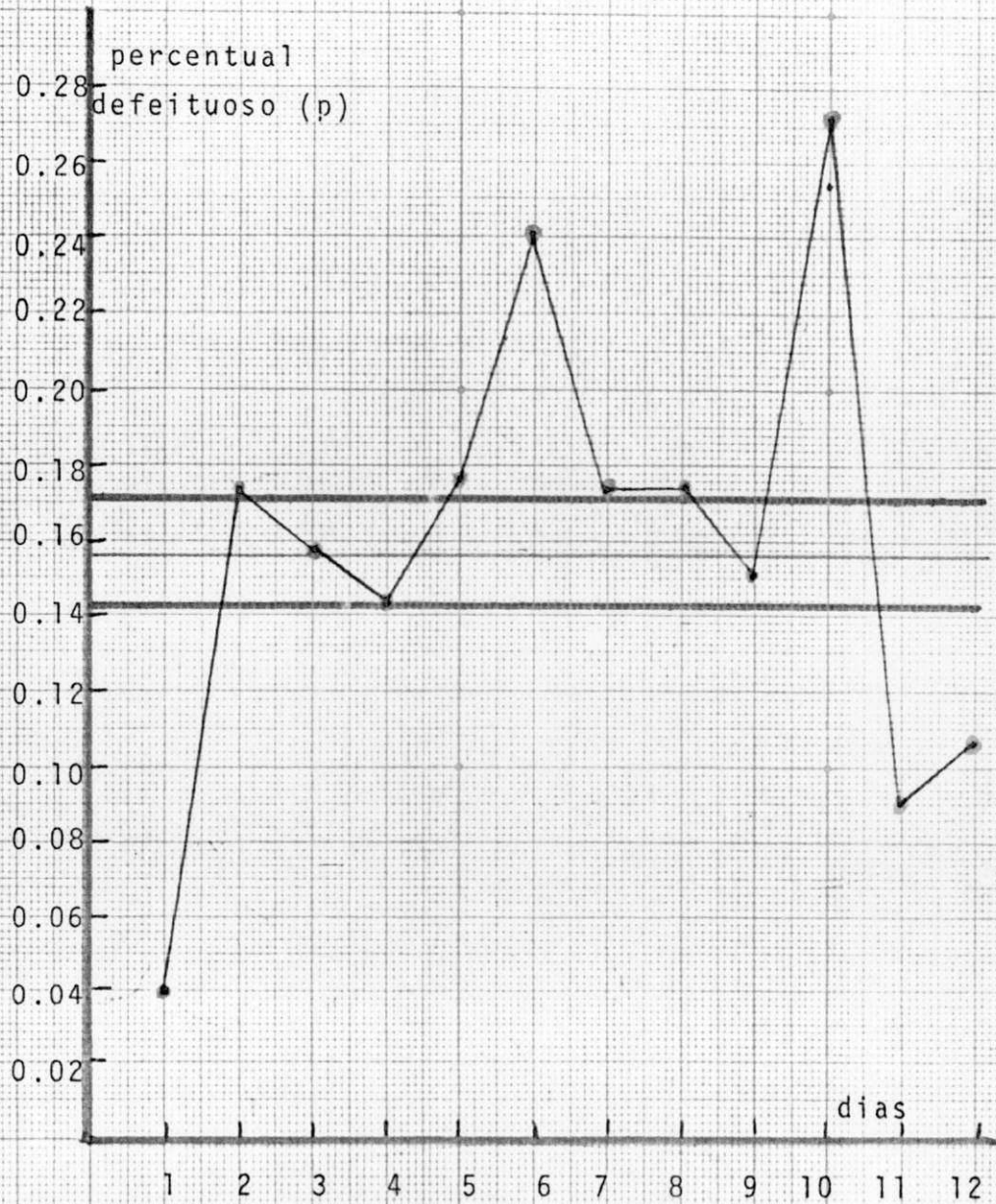


GRÁFICO 5: AGOSTO- 29 PERÍODO(PS-01)

OBSERVAÇÃO: Note-se a brusca e surpreendente ascensão do percentual defeituoso a partir de 15 de agosto. Esta alteração muito contribuiu para a detecção e/ou confirmação da existência de causas de refugo efetivamente atuantes.

Figura 6.10: Gráficos de Controle-Processo geral de Produção-

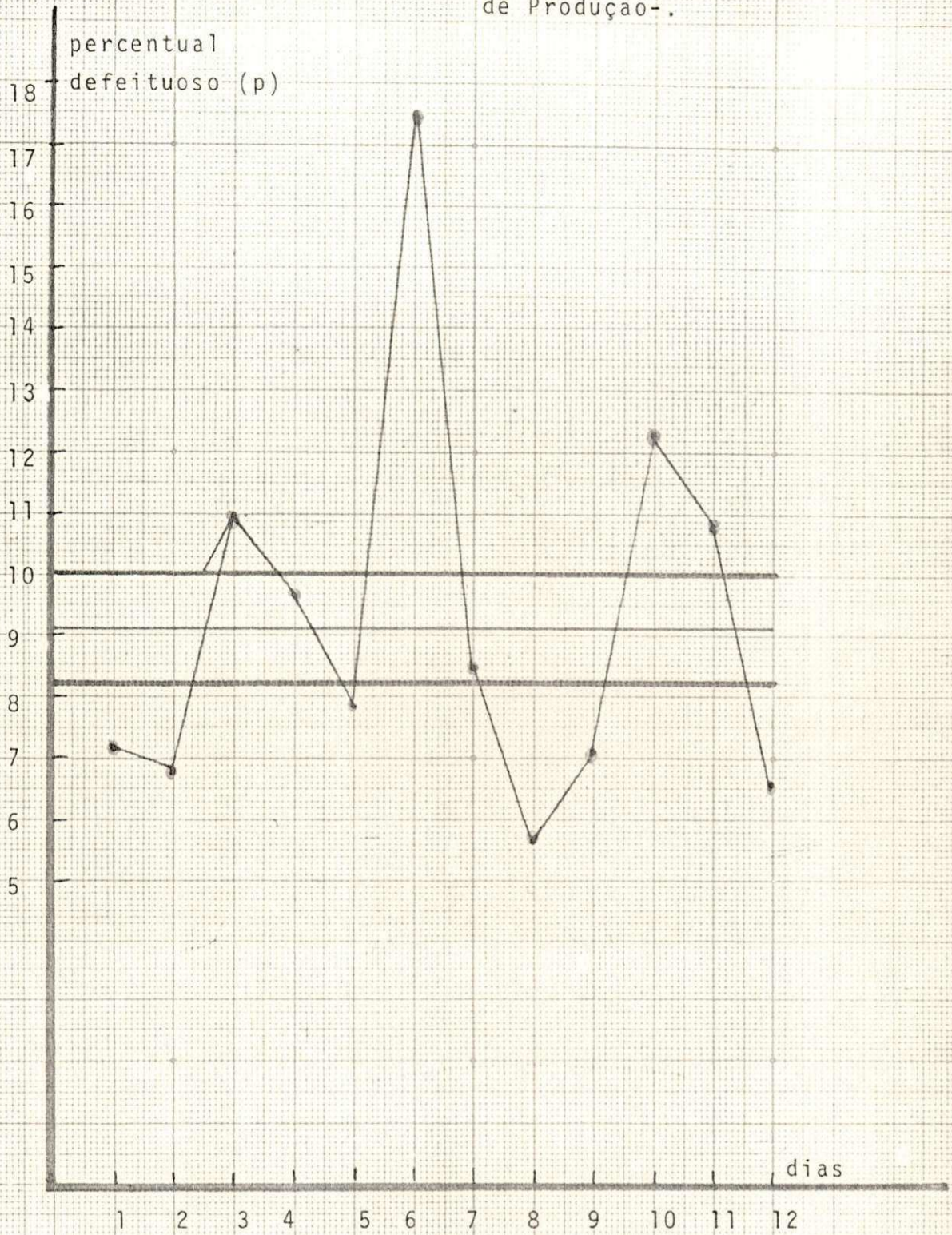


GRÁFICO 6: SETEMBRO(PS-01)



claro - mantivéssemos o processo sob controle. As informações dele advindas, serviriam apenas para evidenciar a presença destas causas, e enfatizar resultados já conhecidos, como custos, percentuais defeituosos, variáveis presentes no processo, além de potencialidade para melhora, isto é, índices que, se aproveitados, podem levar o processo a entrar e permanecer sob controle. Para obtenção dos dados mais concretos, o método seguido foi a reorganização dos dados com a divisão dos grupos.

#### 6.9 - QUALIDADE MÉDIA DE SAÍDA

Procede-se, agora, os cálculos para obter-se dados acerca da qualidade média da saída dos planos de amostragem simples dos casquilhos e componentes.

Para os planos de amostragem sequencial, dá-se mais ênfase a aspectos de economia da inspeção. Entretanto, utilizando as mesmas suposições que as utilizadas na amostragem simples, pode-se também calcular a QMS deste caso. Note-se que, em termos gerais, torna-se menos fácil em função do número não fixo que define o tamanho da amostra.

Pela distribuição de Poisson, calculou-se 95.25% o percentual de aceitação de um lote com as seguintes condições:

(1) para os casquilhos:

$$p = 0.01, N = 1000 \text{ e } n = 80;$$

(2) para os componentes:

$$p = 0.004, N = 5.000, n = 200.$$

Tem-se então:

$$(1) \text{ QMS} = \frac{0.9525 \times 0.01 (920)}{1000} = 0.0088 = 0.88\%$$

$$(2) \text{ QMS} = \frac{0.9525 \times 0.004 (4800)}{5.000} = 0.0037 = 0.37\%$$

Observe-se que, em ambos os casos, a qualidade real esperada é ainda menor que 1% e 0.004%.

Conforme já se observou, esta qualidade "melhorada" resulta da adoção do processo utilizado nas peças; substitui-se as peças defeituosas nos lotes cuja amostra levou o mesmo a rejeição, bem como as peças defeituosas detectadas durante o processo de amostragem, independente da decisão final "Aceita" ou "Rejeita" o lote.

Pode-se calcular o ponto máximo da curva da qualidade média de saída. Este é o valor da pior qualidade mēdia que pode ser esperado.

Note-se que, após atingido o "pique", isto é, o ápice da curva, a tendência é sempre mais descer, em função dos lotes que vão recebendo a inspeção 100%. (Aqui, aumenta a taxa de rejeição a medida que p aumenta: trata de "insumos cada vez piores gerando uma produção cada vez melhor"... Rejeita-se a partida; em troca, melhora-se a qualidade...).

#### 6.10 - MODELO DE UM PLANO PARA AUMENTAR A PRODUÇÃO

Já foi observado anteriormente que a capacidade de produção da fábrica é superior ao que realmente se pro

duz. Neste ítem, desenvolve-se um pequeno plano para tentar aproximar a produção efetiva da capacidade real da produção.

Observando-se o setor de montagem e o desenvolvimento normal da produção - com a finalidade de colher dados acerca da capacidade real de produção (e que foram relatados no ítem 3.1.4 e tabelas 3.4 e 3.5), listou-se diversos motivos que ocasionavam paradas desnecessárias na produção. Estas causas referiam-se exclusivamente a atividade do pessoal da produção e das condições de trabalho que possuíam, deixando-se de lado as paradas devido às irregularidades comentadas no ítem 3.1.5, que devido a sua importância e prejuízos causados foram estudadas separadamente.

Foram criados 4 grupos de causas, cada uma englobando um certo número delas, de um total de 9 listadas e tidas como as principais responsáveis pela diferença entre a produção real e a capacidade de produção, que são:

1) Grupo GC-1

Paradas devido a atribuição ao pessoal da montagem de tarefas que não lhes compete executar;

2) Grupo GC-2

Como as operações de pré-montar, prensar e embalar apresentam tempos diferentes de duração, há paradas devido a falta de peças prontas para a operação seguinte;

3) Grupo GC-3

Paradas devidas a falta de material para começar a operação;

#### 4) Grupo GC-4

Paradas devido a má qualidade de materiais auxiliares.

No grupo GC-1 situam-se os problemas de paralização devido a falta de uma pessoa que faça a limpeza do setor - que é feito pelo próprio operário, de hora em hora, a falta de uma pessoa que transporte as caixas já embaladas e que faça outras atividades como fornecer as divisórias de papelão para as caixas já cortadas, limpar os recipientes ao término de uma operação...

A solução para tais problemas seria a de retirar dos operários tarefas que não são deles.

Nos grupos 3 e 4 o problema prende-se ao fato de que os próprios operários fazem a inspeção do material (se pilho, por exemplo) e tem que para abastecer suas caçambas com o material vindo de outros setores da fábrica. Assim, há a necessidade de pessoas que mantenham o estoque dos materiais - co as caixas de papelão, componentes, bases, sepinho, e outra que inspecione as condições destes materiais. (Seriam algumas inspeções a serem adicionadas se já existentes).

Finalmente, para solucionar os problemas devido ao grupo CG-2 pode-se pensar em defasar em 30 minutos o início das operações de embalagens. Não há necessidade de defasar as operações de prensagem e pré-montagem, já que a diferença de tempo é compensado pelo número de operários (a prenagem tem 4 e a pré-montagem tem 8).

Estas soluções foram postas em prática em um período de experiências. O Plano de Aumento de Produção pre

via exatamente a adoção destas 4 soluções:

- CG-1: retirar tarefas que não são dos operários;
- CG-2: defasar em 30 minutos o início da operação de embalagem;
- CG-3: manter os estoques dos materiais nas caçambas;
- CG-4: inspecionar o material auxiliar (papelão, sepilho, caixas prontas, além das inspeções estudadas anteriormente);

Separadamente aplicou-se as soluções listadas em cada grupo. Em seguida, comparou-se a produção do período anterior (chamada de situação inicial) com a produção de cada período em que foi aplicado as soluções acima, visando obter o índice de aumento da produção devido a correção dos problemas do grupo.

Embora se houvessem aplicados esforços isolados, conseguiu-se significativo aumento da produção - o que leva a crer que pode-se alcançar a capacidade de produção exposta na tabela 3.4, quando o plano for aplicado integralmente e forem ainda adicionadas outras soluções.

A tabela 6.6., resume os dados da aplicação do plano, listando o aumento relativo a cada grupo.

TABELA 6.6 - VALORES DA PRODUÇÃO INICIAL E DA PRODUÇÃO ATINGIDA APÓS SER POSTO EM PRÁTICA CADA GRUPO DE SOLUÇÕES (NÚMERO TOTAL DE PEÇAS PRODUZIDAS).

PEÇA: PS.01

	Situação Inicial	Situação Corrigida	Aumento
GC-1	7.120	11.103	55.9%
GC-2	7.960	10.014	25.8%
GC-3	7.240	11.505	58.9%
GC-4	8.192	10.387	26.8%
TOTAL	30.512	43.009	41.0%

### Parte C: Observações Acerca do Modelo

Para finalizar este capítulo, passa-se a listar alguns elementos que podem ajudar na formação da idéia avaliativa do modelo.

#### 6.11 - VANTAGENS DO CONTROLE DE QUALIDADE

Embora houve um programa específico para a mão-de-obra, observou-se ao longo de todo o estudo, que os diferentes aspectos e esforços do controle de qualidade acabaram por sensibilizar o operário para a qualidade. Daí, colher-se algumas vantagens visíveis. Em geral, elas ficaram situadas em 4 planos: houve uma sensível melhoria no espírito, uma participação mais efetiva e ativa no programa de produção, uma valorização em seu trabalho e a obtenção de conseqüências concretas, como o foi o abaixamento gradativo dos defeitos devido a falhas humanas perfeitamente passíveis de correção, como desatenção no trabalho e desleixo ou desinteresse mesmo pela atividade. Houve de um modo geral, a apreensão da idéia de que seu trabalho vai ser aceito e aprovado pelo controle de qualidade; o que dele se espera, será efetivamente realizado; enfim, há uma tendência geral para "acertar", produzir com perfeição, melhorar sempre.

Um decréscimo na qualidade sempre conduz a uma corrente negativa; o controle de qualidade recusa o trabalho; o supervisor reclama do operário; a administração reclama do supervisor - e assim, há ressentimentos cultivados. Deles podem nascer tensões, que acabarão por prejudicar a atua

ção do pessoal gerando uma crise que acabará num novo acrêscimo da mã qualidade... O contrário, porém, revela um clima de satisfação e elevada moral; não havendo rejeição, há uma cordialidade entre os elementos dos dois setores - o que leva a criação de um espírito de equipe, de um sistema mesmo, com partes diversas trabalhando para um mesmo fim. Afirma-se com muita propriedade, "qualidade do produto melhorada" é certamente um "construtor" muito eficiente da "moral entre o pessoal da empresa", em todos os níveis.

Dessa forma, não há como negar as vantagens do programa do controle de qualidade em termos da mão-de-obra.

Mas ainda pode-se citar outras vantagens concretas, por exemplo, aumento da produção e abaixamento dos custos.

São os dois componentes que formam com a manutenção dos padrões de qualidade, o objetivo geral do plano em estudo.

O aumento de produção pode ser entendido, num primeiro momento, como a diminuição do refugo em detrimento da produção útil; em seguida pode-se pensar que ela é devida a otimização dos métodos. Ambos os aspectos foram observados; chegou-se a dias em que 99.1% do produzido foi útil; com o acionamento do programa de planejamento e a correção de irregularidades, atingiu-se uma produção recorde em uma semana.

Estes dados nitidamente contrastam com os dados referentes a um certo dia, quando 16.000 bases de porcelana foram todas condenadas ao refugo, devido a um defeito de fabricação; ou a dias, em que, por falta de matéria prima, re



solveu alocar o pessoal da montagem do PS-01 na montagem do PS-04. Neste dia, o refugo do PS-04 atingiu inéditos níveis: 37.85%.

Os processos sob controle geram, por si mesmos, confiança a quem com eles trabalha e que vem redundar em uma maior e mais perfeita produção. Conhece-se as tendências do processo; seus pontos críticos, onde se deve redobrar o cuidado e a atenção; conhece-se de antemão o seu desenrolar e pode-se fazer uma previsão do trabalho com boa margem de acerto.

Os custos caem sobremaneira. Não é preciso mão-de-obra e material para a recuperação de refugo, eliminam-se os altos custos dos produtos irrecuperavelmente perdidos; não há problemas para a alocação de locais onde processar inspeções 100% devido a rejeição de lotes, depósito de refugo, enfim, custos que podem tornar uma linha de produção um peso para a fábrica, ao invés de constituir-se numa fonte de lucros.

Em termos de equipe da qualidade em si, não há como deixar de observar-se os progressos feitos.

Houve uma simplificação nos trabalhos sob sua responsabilidade, sobretudo devido a esquematização das atividades - em especial, as inspeções, com a racionalização da coleta de dados, adoção de técnicas de amostragem, formulários funcionais, responsabilidades - objetivos - atividades e programas bem definidos, consistente, coerentes e dentro de uma organização detalhada. Desta forma, houve uma redução no número de inspetores a época do início deste estudo, pelo menos 18 pessoas eram necessárias para o controle de qualidade; pou

cos meses depois, apenas 10 faziam o mesmo trabalho, porém, com características ainda mais abrangentes que antes; as inspeções no setor de montagem consumiam cerca de 6 horas; com a otimização do trabalho, passou-se a dispensar cerca de 1 hora e 30 minutos nas inspeções de fluxo, e a periodicidade das inspeções de patrulha não tomavam mais que 20 minutos em cada expediente.

As reclamações vindas dos clientes tornaram-se escassas até cessarem por grandes períodos. Os erros no controle de qualidade foram sendo eliminados; no início, os resultados de duas inspeções realizadas no mesmo setor e a mesma época levavam a resultados diferentes; o setor da contabilidade recebia um mapa onde o total de refugo referente a um dia "x" nada tinha a ver com o total do refugo referente ao mesmo dia "x" que outros inspetores enviavam ao planejamento; em maio, quando começou a tomar forma as técnicas de inspeção visual, chegou-se ao descabro de três resultados diferentes; poucos meses depois, atingia-se a quase coincidências dos dados referentes a um mesmo processo por mais de uma fonte. Na verdade, aos poucos foi se eliminando esse trabalho repetitivo; se muitas vezes verificou-se coincidências ou proximidades com um segundo resultado, é porque, propositamente se processavam dois tipos de inspeção para checar os resultados. Entenda-se aqui por "dois tipos de inspeção", inspeções realizadas por elementos diferentes com processos similares.

Enfim, completava-se o quadro dos requisitos necessários a implantação efetiva do controle de qualidade.

Com efeito:

- 1) A administração da empresa e as administrações setoriais mostraram-se sensíveis ao controle de qualidade;
- 2) Os padrões de qualidade foram claramente definidos; procurou-se torná-los acessíveis, compreensíveis e atingíveis;
- 3) Todas as técnicas, processos e métodos do controle foram definidos e os pontos carentes de sua aplicação foram identificados;
- 4) Estruturada a equipe do controle de qualidade, passou-se a responsabilizar este setor pela administração efetiva do controle, que igualmente idealizou os arquivos dos registros e dados coletados, acionando o fluxo de informações após proceder sua análise;
- 5) Foi sempre uma preocupação a criação e manutenção da chamada "consciência da qualidade", visando uma integração do operariado nos planos de qualidade;
- 6) Recursos suficientes para a manutenção do programa, ao menos nos níveis iniciais, foram movimentados e mantiveram-se disponíveis.

Desta forma, pode-se obter resultados senão coincidentes, ao menos bem próximos do esperado, evidenciando-se de forma concreta a viabilidade funcional e operacional dos objetivos propostos.

Em linhas gerais, nota-se portanto, que as vantagens advindas da aplicação do plano situaram-se mais em termos corretivos do que preventivos, em função da aplicação parcial do plano. Resumindo, podemos esquematizar os benefícios

da qualidade, como segue:

a) melhoria da qualidade do produto

Esta melhoria basicamente é indicada pelo índice de refugo e rejeições, isto é, pelos relatórios do controle de qualidade e pelas reclamações advindas dos clientes. Os primeiros, se não chegaram a atestar inexistência de refugo, detectaram praticamente todos os tipos de produção defeituosa. A atividade corretiva unida a alguns dados preventivos mostraram que este índice decresceu de maneira até surpreendente. A produção revelou-se capaz de desenvolver-se dentro de padrões satisfatórios e o quadrinômio homem-equipamento-material-processo, revelaram-se maleáveis e sensíveis a qualidade, em especial os organismos responsáveis pela transformação do material. Enquanto isso, não se registraram queixas de clientes desde os momentos iniciais da aplicação do plano.

b) aumento da produção

Este aspecto já foi destacado no último ítem do capítulo anterior, e serviu também para mostrar que a produção que apresenta boa qualidade tende a aumentar.

c) redução dos custos de fabricação

O desempenho de um processo sob controle é naturalmente muito diverso daquele fora de controle. São a redução de perdas, resíduos e refugos; retrabalho na recuperação de refugos; estocagem de refugo e tempo nas inspeções 100% em material previamente refugado já traduzem a economia que representa a entrada em cena do controle de qualidade.

d) eliminação dos pontos críticos da produção

Sem pontos deste tipo, a produção desenvolve-se de uma forma contínua e sem interrupções ou paradas. Ela flui normalmente; as ordens de produção são seguidas a risca e as vezes em prazos menores que os estipulados. Todos os setores da fábrica trabalham no mesmo ritmo, e não há estrangulamentos ou "bottlenecks" nas linhas de produção.

e) consciência dos elementos humanos da empresa

Já se mostrou exaustivamente a importância da mão-de-obra no controle de qualidade. Aqui ressalta-se este ponto, não só o operariado em si, mas todos os elementos envolvidos direta ou indiretamente com a produção, e as vantagens adquiridas quando o seu trabalho se desenvolve num ambiente em que há indícios de boa qualidade e processos controlados.

f) maiores investimentos na qualidade

O ciclo estará se fechando quando, em virtude da redução dos custos e do aumento de lucros, a administração da empresa estará em condições de fornecer maiores recursos para o setor de controle de qualidade que pode assim sofisticar um pouco seus métodos e técnicas, como também pode ampliar o raio de abrangência de sua ação, passando a generalizações do problema.

#### 6.12 - CARACTERÍSTICAS DO PROBLEMA: ASPECTOS GERAIS E PREVENTIVOS

Ao longo do trabalho que resultou no modelo

que ora apresenta-se alguns pontos surgiram como polêmicos mas a experiência atual unida a experiência em processos similares mostraram idéias claras a seu respeito:

- a) Os dados disponíveis referiam-se a um período relativamente curto; entretanto, isto não impediu o uso da estatística nos processos, como também deve-se considerar que há benefícios e consistência em processos estatísticos aplicados a operações recém-iniciadas; e que se preservou a todo custo foi a segurança dos dados. Note-se que o tempo necessário para obter informações suficientes para suprir a base de uma ação depende do quanto se precisa para produzir peças em número suficiente para um gráfico do controle passível de avaliação;
- b) A administração dos processos não é tão difícil ou demorada quanto se pode pensar, nem tão complicada que não se possa ensinar e obter eficiente aplicação por parte de pessoas (inspetores, por exemplo) que não apresentam maior qualificação. A experiência mostrou que os inspetores rapidamente aprendem e passam a administrar com aptidão e de forma suficiente uma técnica de inspeção ou qualquer outra atividade aqui proposta. Por outro lado, o modelo teórico utiliza métodos matemáticos bastante elementares e aciona mais o bom senso do que propriamente recursos sofisticados;
- c) A qualidade não é um objetivo a ser obtido se todos os estímulos e esforços se concentram num único setor. A participação de todos é importante e imprescindível; especialmente porque a linha de produção é um conjunto de ho

mens, equipamentos e processos que, tomando em suas mãos o material, vão transformando-o lenta e progressivamente, de forma racional e organizada. Não há como deixar de negar a gama de influências que se nota numa operação isolada; estas influências refletem de forma direta a atuação de praticamente todos os setores da empresa, desde a alta administração, que determina a filosofia a ser seguida, até os serventes que deixam limpo e em ordem o ambiente de trabalho. Sô assim se obtêm qualidade: canalizando todos os esforços disponíveis, e não apenas acionando o pessoal que trabalha num setor onde está se verificando altos índices de refugo. Em suma, o controle de qualidade atinge toda a sequência de inputs-transformação - produto acabado do sistema de produção.

- d) Pode-se obter idéias concretas acerca de um dado processo pelo uso de recursos estatísticos tidos como elementares e instrumentos simples como o são os gráficos de controle, que mostram os padrões de variação do processo. E pode-se efetivamente utilizá-los para obter informações essencialmente seguras sobre a forma de eliminar falhas detectadas. Ainda pode-se obter medidas acerca da qualidade da matêria prima e dos produtos semi-acabados - entradas naturais para os processos de transformação - usando técnicas simples como são os planos de amostragem por aceitação. Enfim, pode-se saber se o processo está obtendo desempenho dentro do esperado, bastando para isso aplicação correta das técnicas e análise detalhada e completa dos resultados; não há como descrever disso - a experiência a comprova...

e) A qualidade é tarefa de todos e ninguém pode dela se furtar sob alegação de irrelevância de seu trabalho ou falta de conexão com a produção direta. Há a necessidade de um esforço global, partindo de todos os elementos, espírito geral de cooperação. Esse complexo levará ao sucesso, determinado pela reação dos clientes para os quais a empresa dirige seus esforços e presta serviços.

Além desses, há um outro ponto importante a ressaltar e que serve de base para o controle preventivo: não se pode reduzir o controle de qualidade a setores onde há altos índices de refugo, ou acioná-lo quando um setor entrou em dificuldades. É bem verdade, que nestes locais onde há registro de ocorrência de problemas, tem-se melhores oportunidades de testar os métodos e promover redução nos custos, mas não há de como negar os benefícios que se obtêm de um processo sob controle, onde há um esquema de prevenção de defeitos em ação. Note-se que neste caso, não se pode avaliar o quanto de economia registra-se, já que os dados apenas refletem baixos índices - que são os reais - e não os índices que se atingiria se não estivessem em curso determinados métodos ou técnicas.

No presente trabalho, por razões já comentadas, o controle corretivo foi mais acionado do que o controle preventivo; este último, de enorme importância como se viu, pode-se situar na primeira e imediata generalização do problema.

### 6.13 - GENERALIZAÇÃO DO PROBLEMA

O problema proposto neste estudo tem amplas



possibilidades de ser generalizado; oferece-se aqui algumas delas:

a) evolução do controle preventivo

Com base no proposto no item 4.4 pode-se levar o controle a um momento posterior a simples correções de defeitos. Medidas como a esquematização das inspeções de patrulha; atenção permanente aos pontos críticos citados; atenções dispensadas ao quadrado: operário-equipamento-material - processo, com a contínua ação de planos de conscientização do operariado, planos de manutenção de inspeção do equipamento, planos de controle do material, e plano de análise do processo, situam-se exatamente numa situação que evita defeitos e mantém em alta a qualidade. A equipe do controle de qualidade deve permanecer essencialmente sensível a estes pontos, e deve zelar ao máximo pelo controle preventivo;

b) processos de controle variáveis

Pode-se operar o controle de variáveis com a utilização de gráficos de controle para variáveis como o gráfico da média e da amplitude para o setor de estamperia em especial, mas também para o setor de porcelana. No atual estudo levou-se a efeito somente os gráficos por atributos. Ainda pode-se utilizar os gráficos de controle de variáveis para a viabilização de um modelo mais abrangente para todos os setores aonde deve-se controlar as medidas e sua conformação com as especificações. A partir de um estudo relativo as variáveis do processo, pode-se chegar ainda a um ponto mais geral: o projeto.

c) estudo da capacidade do processo

Este tipo de estudo pode ser levado a efeito para se obter dados acerca de um processo quando operado em um estado de controle estatístico. Basicamente, trata-se de um método de análise de dados, acionado com a finalidade de determinar a real capacidade de um processo qualquer. Em geral, pode-se utilizar este tipo de estudo para análise não só de problemas acerca da qualidade, como também informações acerca do mesmo, custos, padrões e desenvolvimento de novas técnicas ou processos.

Propõe-se a utilização das técnicas do estudo da capacidade do processo, especialmente na montagem e no setor de estamperia. Como estímulo inicial, questiona-se dois aspectos: os processos em si e as especificações estipuladas.

d) análise do projeto

Utilizando os mesmos pontos do item precedente (c), o problema em questão pode ser generalizada por um estudo que leve ao projeto em si. Este estudo do projeto consiste basicamente numa revisão dos modelos e na detecção de pontos que são propensos a oferecer refugo, bem como são obstáculos a facilidade da produção e restringem a utilidade do produto.

As atividades do controle de qualidade são muito importantes no que se refere ao projeto em si. Tem-se observado já que muito defeito começa a ser gerado na elaboração do projeto.

Outros aspectos precisam ser lembrados. Como o produto já está no mercado há tempos, as características de

venda, padrões de qualidade, especificações gerais para a fabricação da peça já devem ter sido devidamente estudadas. Entretanto, é preciso estar sempre atento para o aparecimento de produtos competidores no mercado e que obrigará uma nova política de vendas que pode muito bem incluir alterações no projeto original da peça. O controle do projeto refere-se exatamente a um conjunto de conclusões sobre a satisfação do cliente para com o produto e a relação natural que existe entre essa satisfação e a disposição de pagar o que se pede pelo produto; note-se que alterações no produto devem ser viabilizadas com o menor custo possível.

Finalmente, utilizando-se os gráficos para controle de variáveis em conexão com o estudo da capacidade do processo, pode-se chegar a conclusão de que há a necessidade de uma mudança nas especificações do projeto original. Chama-se a atenção para este ponto, e revela-se a existência de situações que levam a crer numa necessidade de estudos deste tipo a curto prazo.

e) testes em alta velocidade

Ainda como parte do problema, pode-se pensar em modelos para a estamperia, que visem prevenir defeitos nas máquinas que trabalham com grande velocidade. Testes deste tipo sempre são difíceis; entretanto, atesta-se a necessidade de um estudo neste campo, como um método que vise manter o trabalho neste setor dentro de maiores seguranças e garantias de qualidade.

f) estudos para estabelecer novos níveis dos riscos

A medida que for se desenvolvendo a aplicação

do modelo e forem sido, obtidos resultados concretos, pode-se alterar os valores de  $\alpha$  e  $\beta$  de acordo com os novos interesses do consumidor e do produtor. Pode-se condicionar tais variações as características do processo, verificando se ele está ou não sob controle e os índices de refugo obtidos.

Com esta generalização em curso, completar-se-ia os 4 aspectos essenciais do controle de qualidade:

- 1) Controle de projetos;
- 2) Controle do material recebido e dos insumos em geral;
- 3) Controle do produto;
- 4) Estudos especiais de processamento

No trabalho ora apresentado, o ponto foi 2 o mais destacado, juntamente com o 3; no ítem 4, houveram esforços isolados, porém dentro dos programas do plano.

Desta forma, nota-se uma sequência: política corretiva política preventiva numa primeira etapa; em seguida, passa-se a um questionamento do ambiente todo, não escapando dele nem mesmo o projeto, as especificações, os processos que já há anos se adotam, ...

#### 6.14 - IMPLICAÇÕES DO MODELO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO

O programa de planejamento de produção, embora tivesse elaborado em termos de qualidade, representa uma das muitas implicações do modelo da qualidade com os demais setores da produção.

Os problemas apontados e que geraram aquele

programa constituem-se parte da observação e constatação do controle de qualidade, mas não constitui-se parte integrante do mesmo; entretanto ele é acionado porque tem reflexos na qualidade, influenciando de forma concreta a produção. Desta forma, o controle de qualidade chamou a atenção da direção da empresa para tais problemas, uma equipe está estudando o problema dos estoques, no setor de Administração dos Materiais.

Em síntese, os principais problemas apontados foram:

- 1) Estoques - classificação dos estoques; controle de estoques; administração de estoques; metas a atingir com a estocagem e seu controle; problemas operacionais e organizacionais; previsão e planejamento de compras;
- 2) Programa detalhado do planejamento de produção, com uma síntese do que se quer efetivamente produzir, o que dispõe-se, prazos;
- 3) Criação de um sistema de informações para o planejamento;
- 4) Plano de alocação da mão-de-obra, com garantias de manutenção dos operários nas atividades para as quais foram designados;
- 5) Estudo e controle efetivo do fluxo de produção;
- 6) Análise das ordens de fabricação e otimização de sua expedição;
- 7) Análise dos relatórios do controle de qualidade por parte do planejamento para a tomada de providências adequadas, levando-se em conta aspectos como:

- novas ordens de produção da fabricação e montagem;
- revisão dos estoques de matéria prima e semi-acabado;
- ordens de reposição, recuperação e movimentação de peças.

Por consequência, nota-se que o controle de qualidade implica em uma tomada de decisão em setores que aparentemente não lhes dizem respeito; ele os afeta e exige deles correções em situações detectadas, cuja gravidade as vezes é evidente, como, por exemplo, no caso de irregularidades da produção.

#### 6.15 - VALIDADE DO MODELO PARA PROCESSOS SIMILARES

O modelo aqui apresentado destina-se a materiais elétricos. Entretanto, em função da generalidade a que são associados os métodos aqui utilizados, acredita-se que pode-se empregá-lo em um número relativamente grande de materiais, ressaltando-se, porém, a necessidade preliminar existente de estruturar-se as informações e dados relativos aos processos os quais se deseja estudar, de forma que, atentando para o fato que cada linha de produção apresenta suas próprias características e que elas precisam ser levadas em consideração, o modelo aqui apresentado pode ser utilizado.

Em função dos métodos aqui usados, faz-se restrição do uso do modelo para operações novas ou recém-iniciadas, ou em dificuldades sérias; casos em que trata-se com produtos perecíveis ou nos quais os testes podem destruí-los; nestes casos, o controle de variáveis é mais recomendado, com a utilização de gráficos de amplitude e média.

Da mesma forma, há restrições no uso do modelo em situações como as descritas no ítem 5.2., quando se trata de situações particulares de um processo, e deseja-se dados acerca de temperatura, pressão, propriedades químicas ou físicas, pontos de fusão ou solidificação, pressão de gases, análises químicas, ..., quando são recomendados inspeções e controle em termos de medidas individuais.

Do resto, aplica-se o disposto no primeiro capítulo, quando deu-se uma idéia de que tratava-se o modelo.

## CAPÍTULO VII

### CONCLUSÕES

No presente capítulo, a título de conclusões do trabalho, faz-se rápidas análises dos programas, do valor do investimento para acionar o modelo e dos retornos obtidos.

#### 7.1 - ANÁLISE DOS PROGRAMAS

Do que foi exposto nos capítulos precedentes, nota-se que há total viabilidade do modelo apresentado.

Pode-se chegar a esta conclusão, a partir do resultado obtido na aplicação dos programas desenvolvidos. Assim, exemplificando, a redução do total de peças refugadas em 98% mostra que há uma atuação decisiva do sistema de controle de qualidade seja na forma de rigoroso controle corretivo, seja na forma de uma ação de características preventivas.

Não há como deixar de observar que esta redução é fruto de todo um conjunto de atividades e que não é devida apenas a uma simples eliminação de causas, mesmo porque isto decorre da interação dos três programas citados.

Em função dos dados obtidos, pode-se concluir que os programas foram, inicialmente, necessários: traduziram



uma situação carente de uma atividade, de uma reação, enfim, de alguma espécie de transformação. Uma vez aplicado o plano, notou-se a reação positiva; sem que ocorresse sua aplicação não se alcançaria os objetivos perseguidos.

Pode-se afirmar, igualmente sempre tomando por base os resultados alcançados, que os programas foram su ficientes para atingir os objetivos mais imediatos; com efe ito:

- a) Observou-se por parte do operário a conscientização para um trabalho dentro de certos padrões, embora que apenas nas suas manifestações iniciais, naturais em um primeiro estágio de atividades.
- b) As técnicas de amostragem e de inspeção mostraram-se consistentes, detectando quase 90% de toda produção de feituosa. Note-se que, estes índices não se alteraram após terem sido acionados os programas. Tanto antes de outubro como depois, quando os índices começaram a so frer drástica redução, as técnicas inspeccionais manti veram-se estáveis, detectando-se sempre em torno de 90% de refugo.
- c) A produção passou a ser desenvolvida de forma mais ra cional, seguindo os esquemas apresentados pelo Planeja mento Geral da Produção. As irregularidades que antes eram causas de altos índices de prejuízo foram elimina das em grande escala, sendo que nisto consistiu essen cialmente as vantagens obtidas pelo programa de Plane jamento da Produção.

Outros objetivos paralelos que perseguia-se também foram lentamente atingidos como os planos de alocação da mão-de-obra que suavizou os problemas devidos a rotatividade do pessoal dos setores e a implantação de sistemas viáveis de informação dentro da fábrica. Além disso, estudos iniciais a cerca dos processos mostraram que sua produtividade pode aumentar, atingindo níveis mais próximos da capacidade real de produção.

Com relação as providências necessárias para a implantação do Plano, elas foram listadas no item 6.4. Note-se que a preparação do ambiente é sempre um tópico importante do plano; ela pode gerar os primeiros resultados práticos, a serem observados mais imediatamente, da mesma forma que pode comprometer todo o plano. No caso do estudo atual, concluiu-se que as atividades preparatórias se faziam necessárias e permitiram que o plano tivesse suas atividades iniciadas dentro da forma prevista.

## 7.2 - ANÁLISE DOS CUSTOS E LUCROS REFERENTES AO MODELO

Como fonte de referência para quantificar vantagens obtidas pela aplicação do modelo, utilizou-se dados colhidos no mes de outubro, levando sempre em consideração dados obtidos em meses anteriores.

Para ter-se uma idéia do custo da aplicação do modelo, listou-se todos os itens necessários para sua implantação, tais como material de apoio e permanente, custos do lançamento e manutenção da campanha pela qualidade, equipe do Controle de Qualidade composta de 12 pessoas, entre técnicos

cos e inspetores, e outros elementos considerados de apoio ao projeto de implantação. Os custos para tal fim eleva-se a Cr\$ 60 500,00, embora inicialmente se houvesse orçado em Cr\$ 69 400,00. Deste total, a Empresa já possui em seu orçamento cerca de 52%, ou seja, o montante destinado a qualidade atualmente está em Cr\$ 31 600,00.

Estes dados referem-se a um mês de trabalho, embora suponha-se que o material adquirido no início do Plano, dure mais do que um mês, o que realmente acontece, por exemplo, com o material permanente, que inclui alguns móveis e arquivos, razão pela qual estima-se que o total necessário no segundo mês de trabalho seja 70% do valor inicial. Ressalva-se ainda o custo referente ao salário do pessoal, que tem seus níveis aumentados periodicamente, além de supor-se que os totais utilizados tomam por base os salários da fábrica em agosto de 1978.

Para a quantificação dos rendimentos obtidos com a aplicação do modelo, considerar-se-ã três situações, momentos diferentes do Controle de Qualidade.

- 1) Correção de Irregularidades: com a aplicação do modelo, em estudo, notou-se uma redução em cerca de 2300 horas no total de horas paralisadas pela falta de matéria prima e de material de reposição, corrigidas pelo programa de planejamento de produção. Isto representa quase 93% do total, o que implica na redução da ordem de Cr\$ 105000,00, ao final do primeiro mês de trabalho.
- 2) Aumento da Produção: mostrou-se anteriormente que a capacidade de produção da empresa é muito maior do que

efetivamente se produz. A Tabela 3.4., por exemplo, que mostra os dados referentes a uma hora de trabalho, registra esta diferença entre o que se produz e o que se tem condições de produzir. Observa-se que o total produzido pode ser aumentado em até 60%, o que significa aumentar a produção de cerca de 192000 para 307000 peças em um mês. Com o processo sob controle, isto significa um aumento total da ordem de Cr\$ 207000,00.

- 3) Redução da Produção Defeituosa: como foi mostrada, a redução do refugo foi da ordem de 98%. Isto equivale a um montante de Cr\$ 12600,00 de redução nos prejuízos criados pela ocorrência de produção defeituosa, ao final do primeiro mês de atividades.

Os itens 1 e 3 são consequências imediatas da implantação do modelo, e representam um total de cerca de Cr\$ 117600,00; já o item 2 será um objetivo mais a longo prazo, a ser atingido em uma etapa posterior; desta forma, pode-se estimar o lucro do modelo após um certo período (supõe-se cerca de 4 a 6 meses) como sendo de aproximadamente Cr\$ 200000,00.

É importante ressaltar que estes recursos para o Controle de Qualidade, destinam-se a uma equipe que atuará em pelo menos sete das nove linhas de porcelana; entretanto, os lucros acima auferidos referem-se a uma única linha, o PS-01. Uma estimativa para o mês de outubro, quando se fez o levantamento da produção defeituosa das 9 linhas de porcelana, mostrou que só a redução da produção defeituosa, será responsável por um lucro de cerca de Cr\$ 71000,00, suficiente para cobrir todos os custos com o Controle de Qualidade. Não se tem

dados para os outros dois itens referentes as outras linhas, mas pode-se ter uma idéia do valor destas cifras, considerando-se os valores acima expostos e os mostrados na Tabela 2.1.

Deve-se ainda observar que, com o modelo em aplicação, ocorre redução de custos em pelo menos mais 5 situações:

- 1) Redução de Custos de Fabricação, quando o processo está sob controle;
- 2) Redução dos custos devido a inspeção, causados, por exemplo, pela necessidade de inspecionar 100% das peças, dos lotes cujas amostras foram refugadas;
- 3) Redução dos custos devido a retrabalho (refugo recuperável), quer com mão-de-obra, quer com material de reposição, estocagem, ...<sup>(1)</sup>
- 4) Redução de custos devido a fluxo e estocagem de material refugado;
- 5) Redução de custos devido ao desenvolvimento normal do trabalho.

Não foi feito o cálculo dos lucros decorrentes destas vantagens, em função da dificuldade de coletar dados representativos destas situações, uma vez que havia certa exiguidade de tempo e como tal tornou-se impossível avaliar resultados derivados destas reduções.

Finalmente, não se quantificou também outras vantagens e que tem alta participação nos lucros obtidos pela

<sup>(1)</sup> Este custo é compensado pela venda do produto.

efetiva implantação do modelo. Entre essas, cite-se o nome da empresa, firmado pela qualidade de seus produtos, que leva a uma fixação sempre maior dos clientes atuais e também tende a atrair novos clientes, gerando oportunidades sempre crescentes de maiores vendas.

Nota-se, portanto, a abrangência do Controle de Qualidade e a extensão de seu raio de influência, que atinge, sem sombra de dúvida todos os segmentos da empresa desde a mais alta administração, que define as linhas gerais de atuação de toda a empresa, até o servente, que limpa e torna agradável o ambiente de trabalho dos operários.

ANEXO 1Alguns Modelos de Formulários Utilizados  
na Coleta de Dados(1) ETIQUETAS

Nome da Empresa            ETIQUETA DE MATERIAL  
Nº

A C E I T O

data                          amostra                          lote

Dados do Fornecedor

Dados do Material

Equipe de Inspeção

REMETA AO ALMOXARIFADO

Nome da Empresa            ETIQUETA DE MATERIAL  
Nº

R E J E I T A D O

Data                          Amostra                          Lote

Dados do Fornecedor

Dados do Material

Equipe de Inspeção

REMETA AO DEPÓSITO            XYZ

(2) RELATÓRIO

Nome da Empresa  
CONTROLE DE QUALIDADE

Protocolo  
Nº

## INSPEÇÃO DO MATERIAL RECEBIDO

Material

QUANTIDADE RECEBIDA

AMOSTRA

LOTE

Fornecedor

Data do Recebimento

CONCLUSÕES

Equipe de Inspeção

Data da Inspeção



Nome da Empresa  
Controle Estatístico de Qualidade

TABELA Nº

INSPEÇÃO VISUAL - Histórico do Plano

Dados Gerais

1. PEÇA  
2. COMPONENTE

3. SECÇÃO  
4. CLASSE

5. FLUXO  
6. PLANO

DATA	LOTE	AMOSTRA		TOTAL	TOTAL	TOTAL	QUALIFICAÇÃO
Insp.	Nº Tamanho	Nº	Tamanho	INSPECIONADO	PERFEITAS	DEFEITUOSAS	(Ac/Rej)

OBSERVAÇÕES

EQUIPE DE INSPEÇÃO

Nome da Empresa  
CONTROLE ESTATÍSTICO DE QUALIDADE  
INSPEÇÃO VISUAL- Histórico da Amostra

TABELA Nº

Dados Gerais

1. PEÇA

3. SECÇÃO

5. PLANOS

2. COMPONENTE

4. FLUXO

PLANO

PLANO

LOTE

LOTE

AMOSTRA

AMOSTRA

ORDEM ACEITA REJEITADA

ORDEM ACEITA REJEITADA

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

OBSERVAÇÕES/EQUIPE

OBSERVAÇÕES/EQUIPE

Nome da Empresa

CONTROLE DE QUALIDADE

TABELA Nº

SITUAÇÕES IRREGULARES REGISTRADAS

ÉPOCA

SETOR

PEÇA

DATA	CAUSA (*)	Nº HORAS PARADAS	PERC	DIAS DE OCORRÊNCIA
------	-----------	------------------	------	--------------------

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

OBSERVAÇÕES

(\*) CAUSA: Se conhecida, assinale (C); se provável, assinale (P); se desconhecida assinale (D-U).

Equipe

Nome da Empresa

CONTROLE ESTATÍSTICO DE QUALIDADE

TABELA Nº

PEÇA

SETOR

OPERAÇÃO

FLUXO

EPOCA

DATA

PRODUÇÃO

PRODUÇÃO

PRODUÇÃO

DEFEITUOSA

TOTAL

ÚTIL

PEÇA NÃO METALIZ

PEÇA METALIZ

CASQUILHOS

TOTAL

OBSERVAÇÕES

EQUIPE

ANEXO 2ALGUMAS REFERÊNCIAS AO CAPÍTULO V

No capítulo V foram emitidos muitos conceitos que se julga serem conhecidos. Os principais são:

1. Controle;
2. Controle Estatístico de Qualidade;
3. Processo;
4. Controle de Processos e Processos sob Controle;
5. Gráficos de Controle por Atributos e por Variáveis;(ou de Atributos e de Variáveis);
6. Atributos e Variáveis;
7. Média, amplitude, percentual defeituoso(e gráficos respectivos);
8. Distribuições estatísticas e as mais usuais delas;
9. Amostras, planos de amostragem e inspeção de amostras;
10. Aceitação por Amostragem;
11. CCO e TMA;
12. Riscos em Controle de Qualidade.

Não foram abordados tais conceitos aqui; também não foram feitos maiores referências. Como se tratam de assuntos bem conhecidos, podem ser encontrados em muitos textos, entre eles os seguintes, citados na Bibliografia, Apêndice B, referências (1); (2); (3); (4); (6); (8); (9) e (12).

## APÊNDICE A

### O PROGRAMA DE "ZERO DEFEITO"

O chamado Programa de "Zero Defeito" foi um plano posto em prática pelas indústrias de defesa aero-espaciais americanas em 1962, o que, de forma impressionante e rápida, espalhou-se por todo o mundo.

O objetivo do programa era o descrito por seu nome: zero defeito, isto é, produzir com perfeição, sem refugo. A técnica dá ênfase a política preventiva em lugar da corretiva, isto é, antes prevenir do que curar, de forma que o trabalho seja feito com perfeição desde seu início até o final.

O programa procura estimular os empregados a produzir artigos isentos defeitos, reconhecendo que "as pessoas melhor preparadas e conscientizadas para eliminar erros são justamente aquelas que as cometem".<sup>(1)</sup> A força do programa está exatamente ligada ao "apoio entusiástico" de todo o pessoal da empresa, de todos os níveis, em identificar causas e situações que levam a defeitos.

O programa atua em cima de duas causas principais de erro, que são: a falta de conhecimento e a distração

---

<sup>(1)</sup> Ver *Bibliografia*, referência (9), página 571.

(ou a falta de atenção).

Com relação a primeira, observa-se que a experiência detecta defeitos provindos de treinamentos inadequados ou insuficientes; daí, impõe-se uma revisão nos programas de aperfeiçoamento do pessoal, afim de verificar o nível de adequação que o mesmo apresenta, o que pode ser feito com a observação direta da atividade realizada pelo pessoal que dele saiu; o segundo, já é um problema um tanto mais complexo, e revela a ação dos variados elementos, desde o ambiente de trabalho até as relações internas da empresa.

O sucesso do programa de "zero defeito" está basicamente associado a duas razões: a primeira é que injeta no operário a crença de que os erros não são normais, que não devem ocorrer; a segunda é que, "por meio de uma campanha cuidadosamente planejada e bem dirigida, faz com que esta idéia seja aceita como um fato inerente a vida".<sup>(2)</sup>

Trata-se, portanto, de mudar algumas convicções consagradas: as pessoas são habitualmente induzidas a crer que são imperfeitas e cometerão erros; dirão que "a gente é humana, e errar é humano". Porém, cabe sempre a pergunta: por que deve sempre um certo número de erros no que se faz? São elas inevitáveis? Não seria o erro um dado para a medida da importância que um homem atribui a uma tarefa a ele confiada?

Realmente, sempre se pode argumentar que as pessoas têm mais cuidado com certas coisas do que com outras. Uma pessoa pode dizer que conseguiu ótimo resultado se apresentou 98 peças perfeitas em 100 que modelou. Mas jamais se con

---

<sup>(2)</sup> Ver *Bibliografia, referência (9), página 573.*

tentará com um desconto de 2% em seu salário, e estará sempre atento para que uma redução deste tipo não ocorra; e se ocorrer, reclamará assintomaticamente. O que vai redundar na falta de atenção como uma das causas principais de defeito.

A eliminação da "causa do erro" é um aspecto essencial do programa de "zero defeito". O trabalho de apontar erros, identificar causas e propor soluções para corrigir situações que podem levar ou estão levando a índices não toleráveis de refugo não fica exclusivamente, a cargo do pessoal do controle de qualidade, mas é transferido para o próprio operário.

Desencadeado o programa, traça-se uma reação rápida e segura: detectado o erro, investiga-se sua causa, avalia-se as sugestões apresentadas para correção; põe-se em prática as mais viáveis.

Em geral, o programa se inicia com reuniões da comissão que vai coordenar o programa, que, em seguida, passa a instruir os supervisores de setor, tendo em vista o programa de conscientização do contrário. O Supervisor fica deste modo, preparado para atender ao operário - por isso, ele recebe o treinamento adequado para tal.

Um ponto notável do programa consiste na exposição dos mapas de resultados obtidos e que são expostos por toda a fábrica, revelando o esforço dos vários setores, bem como de todo o pessoal da fábrica. Daí nasce uma certa "competição", com os setores procurando cada vez mais aperfeiçoar suas atividades, abaixando sempre mais a curva "defeituosa", sem sacrificar o valor total da produção a ser conseguido.

Os 4 pontos fundamentais do programa são o



planejamento, efetuado por uma comissão especialmente designado para tal; administração, que envolve os setores médios da administração da empresa, em especial os supervisores, a promoção - que leve o pessoal a interessar-se pelo programa e a continuidade, que leva o operário a manter em alto nível a sua produção com qualidade constantemente.

A aplicação dos programas de "zero defeito" tem revelado que há um aumento significativo na produção, melhora as relações operários/administradores e ajuda o controle de qualidade. A experiência tem mostrado que seus beneficios são abrangentes, e podem contribuir para uma redução sensível nos custos de produção, bem como servem de elemento para um índice constante de qualidade na empresa.

## APENDICE B

### BIBLIOGRAFIA

1. GRANT, Eugene - Statiscal Quality Control. New York, Mc Graw Hill, 1972.
2. EKAMBARAM, S. K. - A Base Estaística dos Gráficos de Controle de Qualidade. S. Paulo, Polígono, 1972.
3. MAYNARD, H. B. - Manual de Engenharia de Produção. S. Paulo, Edgar Blucher, 1970.
4. LOURENÇO, F9, Ruy de C. B. - Controle Estatístico de Qualidade. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1977.
5. BUFFA, Elwood - Administração da Produção. Rio de Janeiro. Editora Livros Técnicos e Científicos, 1977.
6. JURAN, J. M. et alii - Quality Control Handbook. New York, Mc Grawe Hill, 1974.
7. SCHAAFSMA, A. H. e WILLEMZE, F. G. - Gestión Moderna de La Calidad. Madrid, Biblioteca Phillips, 1962.
8. PALMER, Colin F. - Controle Total da Qualidade. São Paulo. Edgar Blucher, 1977.
9. RIGGS, James - Administração da Produção. São Paulo Atlas, 1976.

10. MEYER, Paul - Probabilidade - Aplicações a Estatística. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1976.
11. MAYER, Raymond - Administração da Produção. São Paulo, Atlas, 1972.
12. EKAMBARAM, S. K. - Fundamentos Estatísticos da Inspeção por Amostragem. São Paulo, Polígono, 1971.
13. LINDGREEN, B. W. e McELRATH, G. W. - Introdução a Estatística. Rio de Janeiro. Ao Livro Técnico, 1972.
14. FEIGENBAUN, A. V. - Total Quality Control. New York, McGraw Hill, 1961.
15. MILLER, Irwin e FREUND, John - Probability and Statistics for Engineers. New Jersey, Prentice Hall, 1965.
16. HINES, William e MONTGOMERY, Douglas - Probability and Statistics. New York, Ronald Press, 1972.
17. LIPSCHULTZ, Seymour - Probabilidade. São Paulo. McGraw Hill, 1972.
18. TOLEDO, I. F. Bueno - Cronoanálise. São Paulo, Ityshe Liv. Ed., 1977.
19. BARNES, Ralph - Estudo de Movimentos e Tempos. São Paulo, Edgar Blucher, 1963.
20. HALD, A. - Statistical Theory with Engineers Applications. New York, John Willey, 1972.
21. KRICK, Edward - Métodos e Sistemas. Vol. 1. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1971.
22. PARADINE, C. G. e RIVETT, B. H. P. - Métodos Estatísticos para Tecnologistas. São Paulo, Polígono, 1974.

23. BRYANT, Edward. Statistical Analysis. New York, McGraw Hill, 1972.
24. DIXON, Wilfrid e MASSEY, Frank. Introduction to Statistical Analysis. Tokyo, Mc Graw Hill, 1975.

#### ARTIGOS E PERIÓDICOS

25. SETTY, Arnaldo - O Controle da Qualidade como Fator de Nivelamento de Custos de Produção e Maior Lucratividade. Relatório de Gerência (nº 10). Management Center. Rio de Janeiro, vol. 10, 1965.
26. KLEIN, Helbert. Quality Control on the Production Line. Management Review. New York, julho de 1963.
27. HEYEL, Carl - Accent on Quality. Management for Modern Supervisors. USA, 1962.
28. SMITH, Carl - Quality Control as an Aid to Production. Special Report. USA, nº 5, 1965.
29. BAYER, Harmon e Mc ELRATH, Gayle - What Quality Control Needs from You. Supervisory Management. New York, novembro de 1963.
30. CATHEY, P. J. - Quality Control. A Zero-Defects Program. Management Review, New York, novembro de 1963.
31. DERTINGER, E. F. - Quality Assurance: A New Organizational Concept. Management Report, New York, nº 60, 1961.
32. BOEHM, George, How industries use Reliability Engineering. USA, Management Review, New York, maio de 1963.
33. VAMBURGH, H. D. To Cut But Not Quality... Be Your Own Value Analyst. Supervisory Management, abril 1964.