

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS

ESCOLA DE ENGENHARIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

UMA METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO
DA PADRONIZAÇÃO INDUSTRIAL EM UMA
INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA.

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO GRANDE DO SUL PARA À OBTENÇÃO DO GRAU DE
MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

PAULO ROBERTO WALTER FERREIRA

PORTO ALEGRE, JULHO DE 1995
RIO GRANDE DO SUL - BRASIL

ESCOLA DE ENGENHARIA
BIBLIOTECA

UMA METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DA PADRONIZAÇÃO
INDUSTRIAL EM UMA INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA.

PAULO ROBERTO WALTER FERREIRA

Essa dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de

“MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO”

Área de Concentração “Gerência da Produção” e aprovada
em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção.

Prof. Francisco José Kliemann Neto, Dr.,
Orientador

Prof. Juan Mascaró, Dr.,
Coordenador do Programa

Banca Examinadora:

Prof. José Luis Ribeiro, Dr.,

Prof. Paulo Maurício Selig, Dr.,

Prof. Roberto Lima Ruas, Dr.,

RESUMO

As indústrias brasileiras encontram-se atualmente inseridas num contexto mercadológico de alta competitividade. Desta maneira, as empresas devem produzir produtos e serviços com uma melhor qualidade e com maior produtividade.

Para atingir esses objetivos, as empresas utilizam-se de inúmeras ferramentas gerenciais e operacionais de qualidade e de engenharia industrial.

Uma dessas ferramentas é a padronização industrial, e o presente trabalho apresenta uma metodologia para sua implantação e condução. Essa ferramenta busca padronizar as atividades de trabalho, permitindo o atingimento de maiores níveis de qualidade e produtividade.

A validação da metodologia foi feita com sucesso em uma indústria do ramo metal-mecânico, com excelentes resultados em termos de aumento de produtividade, redução de estoques, diminuição de refugos e retrabalhos, entre outros.

ABSTRACT

The Brazilian industries are presently inserted in a mercadological context of highest competitiveness. Thus, the companies are obliged to present products and services with increasing quality and productivity.

To attain these goals, the Companies make use of innumerable management and operational tools of quality and of industrial engineering.

One of these tools is the industrial standardization and the present piece of work presents a methodology for its implantation and procedure. This tool tries to standardize the working procedures, permitting to obtain higher levels of quality and productivity.

The validation of this methodology has been performed, with success, in a metal-mechanical industry, obtaining excellent results in the area of productivity increase, stock reduction, decrease of waste products and work repetition, among others.

UMA METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DA
PADRONIZAÇÃO INDUSTRIAL EM UMA INDÚSTRIA METAL-MECÂNICA.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	1
1.1. Origem do trabalho.....	1
1.2. Objetivos do trabalho.....	3
1.3. Importância do trabalho.....	4
1.4. Metodologia do trabalho.....	4
1.5. Estrutura do trabalho.....	5
1.6. Limites da Pesquisa.....	6
2. O Padrão e a Padronização.....	
2.1. Introdução.....	7
2.2. Definição de Padrão.....	8
2.3. Classificação dos Padrões.....	12
2.4. Padrões de Sistemas.....	19
2.5. Padrões Técnicos.....	21
2.5.1. Padrões de Qualidade.....	24
2.5.2. Padrões de Inspeção.....	27
2.5.3. Padrões de Operação.....	32
2.5.3.1. Padrão Técnico de Processo.....	38
2.5.3.2. Padrão Operacional de Processo.....	44
2.6. A Padronização.....	48

2.7.A diferença entre padrão e norma.....	52
3. Metodologia para a Padronização Industrial.....	53
3.1. Introdução.....	53
3.2. Definição de Padronização Industrial.....	54
3.3. Estrutura Organizacional para a Padronização Industrial.....	54
3.4. Metodologia de Padronização Industrial.....	58
3.4.1. Escolha do Processo a Ser Padronizado.....	60
3.4.2. Análise do Processo.....	60
3.4.3. Redação Participativa do Padrões Operacionais de Processo.....	64
3.4.4. Implantação do padrão operacional de processo.....	67
3.4.5. Certificação de auto-controle e inspeção individual.....	72
3.4.6. Delegação do gerenciamento do processo as pessoas que o operam.....	72
3.4.7. Redação participativa dos procedimentos operacionais.....	73
3.4.8. Montagem dos manuais de treinamento operacional.....	77
3.4.9. Comunicação e registro no departamento responsável.....	78
3.4.10. Treinamento no trabalho e utilização dos padrões.....	78
3.5. Padrão Operacional de Processo.....	79
3.6. Padrão de Procedimento Operacional.....	87
3.6.1. Estabelecimento do tempo de ciclo.....	90
3.6.2. Determinação do tempo para completar uma unidade.....	90
3.6.3. Determinação das rotinas de operações padronizadas.....	94

3.6.4. Determinação da quantidade padronizada de material em processo.....	97
3.6.5. Redação da folha de operações padronizadas.....	98
3.6.6. Treinamento e Verificação.....	101
3.7. Os documentos das padronização industrial.....	102
3.8. Avaliação e melhorias na padronização.....	103
4. Implantação do Modelo em uma Indústria Metal-Mecânica.....	106
4.1. Introdução.....	106
4.2. Apresentação da empresa.....	107
4.3. A organização da qualidade e produtividade da empresa.....	112
4.4. Implantação da padronização industrial numa área piloto...	121
4.4.1. Sub-produto alvo.....	121
4.4.2. A Manufatura do Sub - Produto Alvo.....	127
4.4.2.1. O Fluxo Produtivo.....	127
4.4.2.2. Descrição do Equipamento Utilizado.....	130
4.4.2.3. As Transformações do Processo de Manufatura...	134
4.4.3. Sistemática de trabalho.....	139
4.4.4. Resultados obtidos.....	146
4.5. Considerações finais sobre a aplicação do modelo.....	148
5. Conclusões e recomendações para futuros trabalhos.....	150
6. Bibliografia.....	153

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Possíveis eixos de classificação de padrões segundo Associação Japonesa de Padrões.....	15
Figura 2.2 - Estrutura Básica dos Padrões da Empresa.....	16
Figura 2.3 - Classificação do padrão de inspeção de produto usando o espaço de padronização, conforme a Associação Japonesa de Padrões.....	18
Figura 2.4 - Classificação dos padrões de sistemas.....	20
Figura 2.5 - Classificação dos padrões técnicos.....	23
Figura 2.6 - Classificação estruturada dos padrões de qualidade baseada na classificação original de Miyauchi.....	25
Figura 2.7 - Itens essenciais num procedimento de inspeção.....	29
Figura 2.8 - Classificação estruturada dos padrões de qualidade baseada na classificação original de Miyauchi.....	30
Figura 2.9 - Classificação estruturada das operações segundo Shigeo Shingo.....	35
Figura 2.10 - Classificação estruturada dos padrões de operação baseada na classificação original de Miyauchi.....	36
Figura 2.11 - Os componentes do método "5W 1H" e exemplos de questões.....	39
Figura 2.12 - Formato de padrão técnico de processo.....	40
Figura 2.13 - Padrão técnico de processo (dados imaginários simulados).....	41

Figura 2.14 - Exemplo de um padrão de procedimento operacional documentado.....	47
Figura 2.15 - Ciclo de PDCA da padronização.....	51
Figura 3.1 - Estrutura típica para a padronização industrial.....	56
Figura 3.2 - Procedimento básico de implantação e condução da padronização na indústria.....	59
Figura 3.3 - Fluxograma de análise de processos.....	64
Figura 3.4 - Forma de atuação do grupo de redação dos POP's.....	65
Figura 3.5 - Fluxograma para a condução das reuniões (1ª parte).....	66
Figura 3.6 - Fluxograma para a condução das reuniões (2ª parte).....	67
Figura 3.7 - Etapas da Implantação do Padrão Operacional de Processos.....	68
Figura 3.8 - Formação e organização do grupo de ação para melhorias.....	69
Figura 3.9 - Grupo participativo para redação dos procedimentos operacionais.....	73
Figura 3.10 - Fluxo para a redação do procedimento padrão de trabalho.....	74
Figura 3.11 - Fluxo para pesquisa sobre forma de ajuste de máquina.....	75
Figura 3.12 - Fluxo para a condução da reunião para o estabelecimento do procedimento padrão de troca de ferramenta.....	76
Figura 3.13 - Padrão Operacional de Processo.....	81
Figura 3.14 - Fluxo de questões das características da qualidade.....	83
Figura 3.15 - Fluxo de questões dos itens de controle.....	84
Figura 3.16 - Fluxo de questões do método de controle.....	85

Figura 3.17 - Fluxo de questões das ações corretivas.....	86
Figura 3.18 - Elementos da operação padrão.....	89
Figura 3.19 - Fluxograma de implantação da operação-padrão.....	89
Figura 3.20 - Tabela de capacidade de produção do processo.....	91
Figura 3.21 - Folha das rotinas de operações padronizadas.....	96
Figura 3.22 - Folha de operações padronizadas.....	100
Figura 3.23 - Melhorias dos padrões.....	105
Figura 3.23 - Sistema de questões na melhorias dos padrões.....	105
Figura 4.1 - Organograma da empresa.....	108
Figura 4.2 - Macro-fluxo do processo de fabricação da empresa.....	109
Figura 4.3 - Fluxograma de fabricação da empresa.....	110
Figura 4.4 - Fluxograma de fabricação da empresa (continuação).....	111
Figura 4.5 - Sistema de qualidade e produtividade da empresa.....	118
Figura 4.6 - Componente do conjunto gabinete soldado.....	121
Figura 4.7 - Árvore do Produto com detalhamento do cj. gabinete.....	122
Figura 4.8 - Vista explodida de um aparelho de ar condicionado e o detalhe do gabinete soldado.....	123
Figura 4.9 - Gráfico de falhas de campo (assistência técnica) do Conjunto Gabinete no mês de Julho de 1992.....	125
Figura 4.10 - Macro-fluxo do processo de fabricação do Cj. Gabinete.....	127
Figura 4.11 - Fluxograma de fabricação do Conjunto Gabinete Soldado.....	129
Figura 4.12 - Lay-out com fluxo detalhado da fabricação Cj. Gabinete.....	133
Figura 4.13 - Etapa 1 - Estoque de bobina.....	134
Figura 4.14 - Etapa 2 - Desbobinamento da bobina.....	134

Figura 4.15 - Etapa 3 - Recorte das abas laterais da chapa.....	134
Figura 4.16 - Etapa 4 - Processo de alimentação da prensa.....	135
Figura 4.17 - Etapa 5 - Conformação dos detalhes funcionais.....	135
Figura 4.18 - Etapa 6 - Conformação das dobras nos rolos.....	135
Figura 4.19 - Etapa 7 - Estampo e conformação do rebaixo de fechamento.....	136
Figura 4.20 - Etapa 8 - Conformação da aba inferior.....	136
Figura 4.21 - Etapa 9 - Conformação da aba superior do gabinete.....	136
Figura 4.22 - Etapa 10 - Ponteamento da tela com a cantoneira.....	137
Figura 4.23 - Etapa 11 - Ponteamento do conj. tela traseira e aba traseira.....	137
Figura 4.24 - Etapa 12 - Ponteamento do cj. tela traseira no gabinete.....	137
Figura 4.25 - Etapa 13 - Ponteamento final do gabinete.....	138
Figura 4.26 - Etapa 14 - Colocação do gabinete na correia transportadora.....	138
Figura 4.27 - Os padrões estabelecidos no processo do gabinete (1ª parte).....	141
Figura 4.28 - Os padrões estabelecidos no processo do gabinete (2ª parte).....	142
Figura 4.29 - Nova disposição física dos equipamentos.....	145

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Diferenciação entre padrão e norma segundo Campos (1990).....	52
Tabela 4.1 - Dados sobre tipos de defeitos e suas percentagens.....	124
Tabela 4.2 - Índices de capacidade das várias etapas do processo de fabricação do conjunto gabinete soldado em 23 de Março de 1993.....	126

Capítulo 1

Introdução

1.1. Origem do trabalho

As empresas brasileiras estão, na década de 90, passando por um teste bastante difícil. Precisam enfrentar, repentinamente, um amplo conjunto de forças de seu meio-ambiente próximo. A pressão ambiental que tem trazido uma maior preocupação para as empresas é a competição de produtos importados que foram desenvolvidos em laboratórios e produzidos em quantidades econômicas. Isto aconteceu após um longo período em que o mercado brasileiro era protegido e muitos fabricantes estavam despreocupados com o desenvolvimento de uma verdadeira competitividade.

Além disso, outros tipos de forças oriundas do ambiente que merecem destaque são: os níveis crescentes da exigência dos consumidores (agora, ao menos em princípio, protegidos pelo código de defesa do consumidor), a perspectiva da exigência do cumprimento de requisitos de gestão de qualidade (contidos na série de Normas ISO 9000) para efeito de exportação e de fornecimento para grandes empresas do mercado interno, a questão do desperdício

industrial já que, no dia-a-dia das empresas, é desperdiçada uma enorme quantidade de recursos materiais e de tempo de trabalho por causa de falhas e defeitos ocorridos na produção e, finalmente, uma nova teoria de gerenciamento que tem como estratégia a satisfação total de seus clientes.

Nestas circunstâncias, em que cada empresa é obrigada a buscar idéias e recursos diferenciados para continuar sobrevivendo, é que são criadas condições necessárias para que haja um despertar por parte das empresas, dos seus executivos, dos sindicatos e da comunidade em geral.

Sendo assim, nas empresas tem se falado muito em qualidade. A qualidade de bens e serviços tem se tornado, cada vez mais, uma variável fundamental para capacidade competitiva das empresas. Ou seja, para que uma empresa consiga melhorar e manter a sua competitividade é necessário que ela coloque no mercado produtos de qualidade, e que esses produtos sejam gerados através de um processo produtivo que também tenha qualidade.

Assim, de um lado deve-se buscar a satisfação do cliente, garantindo a preferência aos produtos e, portanto, a longevidade dos negócios da empresa. De outro lado, deve-se procurar garantir a eficiência durante a produção, reduzindo refugos e custos e, conseqüentemente, elevando a produtividade e a lucratividade. Deste modo, uma empresa para atingir altos níveis de qualidade e produtividade, satisfazendo totalmente seus clientes, deve buscar novas maneiras de gerenciar suas atividades.

Para atingir esses objetivos vem sendo utilizada por várias empresas no mundo uma filosofia gerencial aperfeiçoada no Japão, a partir de idéias americanas ali introduzidas logo após a Segunda Guerra Mundial. Este sistema é conhecido no Japão pela sigla de TQC ("Total Quality Control") ou CQT ("Controle da Qualidade Total"), como é chamado no Brasil. Ele é um modelo administrativo que é baseado na participação de todos os setores da empresas (produção, administrativo e comercial) e de todos os empregados no estudo e condução do controle da qualidade. Esse sistema que tem

como objetivo secundário atingir altos níveis de qualidade, redução de custos e o atendimento, de modo a atingir o objetivo principal que é a satisfação das pessoas, tanto dos empregados como dos clientes.

Mas o Controle da Qualidade Total (CQT) é uma filosofia que se apoia em ferramentas da qualidade, tais como CCQ's, Kaizen, Desdobramento da Função Qualidade, Administração Multifuncional, Padronização. Estas ferramentas, além de outras, são o meio pelo qual pode-se atingir o fim que é o TQC.

Uma das principais ferramentas utilizadas no sistema administrativo do TQC é a Padronização, que é baseado no controle da rotina, também chamado de Gerenciamento por Sistemas. Ela é considerada, por muitos, como a responsável pelo sucesso japonês na área da qualidade e produtividade, pois não se limita ao estabelecimento (consenso, redação e registro) do padrão, mas inclui também a sua utilização (treinamento e verificação contínua da sua utilização).

A padronização consiste de uma atividade sistemática de estabelecer padrões, que são documentos redigidos em consenso e que detalham métodos, procedimentos e responsabilidades, tudo com o objetivo principal de reunir e facilitar o acesso a informações convenientes para as pessoas envolvidas. Desta maneira, facilita o processo de melhorias que trará maiores níveis de qualidade e produtividade. Sendo assim, a padronização é uma ferramenta gerencial que trará para empresa melhorias em qualidade, custo, atendimento, segurança do usuário e moral dos empregados, o que deverá permitir a satisfação de todos os clientes da empresa.

1.2. Objetivos do trabalho

Esta dissertação tem como objetivo principal a apresentação de uma metodologia genérica, apoiada pela teoria existente, para a implantação, condução e auditoria da padronização industrial para indústrias do ramo metal-mecânico.

Como objetivos complementares pode-se destacar:

- Discutir detalhadamente o que vem a ser padrão e padronização;
- Apresentar um caso de implantação da padronização numa indústria do ramo metal-mecânico;

1.3. Importância do trabalho

No momento em que o sistema de padrões ou a padronização estiver em pleno funcionamento e a cultura organizacional estiver voltada para a qualidade, a empresa produzirá bens e serviços de maior qualidade à custos reduzidos trazendo, deste modo, uma maior satisfação ao consumidor.

Sendo assim, este trabalho tenta desmistificar essa ferramenta buscando criar, adaptando da teoria, uma metodologia ou um caminho para se atingir maiores níveis de qualidade e produtividade.

1.4. Metodologia do trabalho

A metodologia empregada na consecução do presente trabalho, para ser melhor compreendida, pode ser dividida didaticamente em 5 etapas descritas a seguir:

Etapa 1 - Estudo e pesquisa, com os objetivos de entender o padrão e o processo de padronização, estudar definições e princípios, averiguar sua aplicabilidade e avaliar suas potencialidades.

Etapa 2 - Desenvolvimento de uma metodologia de padronização para uma empresa do ramo metal-mecânico, utilizando um processo piloto dentro da empresa.

Etapa 3 - Aplicação prática da metodologia de padronização, buscando os proveitos indiscutíveis de uma real vivência do problema.

Etapa 5 - Desenvolvimento e redação final da dissertação.

1.5. Estrutura do trabalho

O presente trabalho é composto de 6 capítulos. Neste primeiro capítulo são apresentados os aspectos gerais do trabalho, tais como a sua origem, seus objetivos, sua importância, a metodologia utilizada, sua estrutura e, finalmente, suas limitações.

No segundo capítulo são discutidos os aspectos que envolvem a questão teórica sobre padrão e a padronização. É também preocupação deste capítulo contextualizar precisamente o que vem ser padrão, e neste contexto situar os padrões técnicos.

No terceiro capítulo faz-se a apresentação da metodologia de padronização industrial, ressaltando as diversas etapas requeridas à implantação da referida metodologia, comentando-se alguns aspectos relativos à utilização dos padrões técnicos.

O quarto capítulo apresenta a utilização da metodologia de padronização industrial num processo piloto de manufatura, de uma grande indústria metal-mecânica da Grande Porto Alegre. Apresentando, também, aspectos técnicos relativos à implantação e resultados obtidos no decorrer da implantação e operacionalização.

Finalmente, as conclusões e recomendações para trabalhos futuros são apresentados no capítulo cinco. O último apresenta as bibliografias utilizadas ao longo do desenvolvimento do trabalho.

1.6. Limites da Pesquisa

As limitações principais do trabalho são relativas à própria abrangência da padronização, ou seja, não é possível detalhar todos os tipos de padrões existentes e as potenciais metodologias de implantação e condução. Sendo assim, este trabalho limita-se a discutir aqueles padrões julgados mais relevantes.

Dentre as atividades de implantação da padronização industrial, o trabalho concentra-se principalmente naquelas onde haja o envolvimento de pessoas de níveis operacionais, isto é, atividades do plano operacional. Todos os outros aspectos relativos à implantação no plano tático são abordados sucintamente, limitando-se apenas a elucidar sua eventual interação com um sistema gestor existente na empresa.

Existem limitações impostas ao trabalho referente à operacionalização da metodologia na indústria, ou seja, limitações oriundas de uma necessidade urgente da empresa para a realização do trabalho prático. Deste modo, houve uma impossibilidade temporal de estudos e análises mais aprofundadas das atividades de implantação e respectivos resultados.

Finalmente, houve uma limitação imposta pela empresa em não divulgar informações técnicas sobre o processo e eventuais resultados obtidos da implantação da metodologia de padronização industrial. A limitação da divulgação de informações tecnológicas refere-se aos manuais, vídeos, análises e dados do processo-piloto, que foram considerados “domínio tecnológico” da empresa.

Capítulo 2

O Padrão e a Padronização

2.1. Introdução

Este capítulo vem abordar exclusivamente o padrão, visto que ele é o objeto-fim da padronização. Deste modo, torna-se indispensável compreender o que realmente entende-se por padrão. Isto é necessário, pois existem inúmeras definições diferentes entre si no formato, mas idênticas nas idéias e objetivos finais. Sendo assim, este capítulo inicia com o tópico que aborda as diversas definições de padrão de diferentes pontos de vista e encerra-se com uma conveniente definição mesclando, de uma forma adequada, todas as definições expostas neste tópico.

Uma vez definido o que é padrão, passa-se a estudar a sua classificação, ou seja, os diferentes tipos de padrão e suas principais aplicações. Levando em conta as diferentes relações entre os diversos padrões.

Basicamente, dentro da classificação apresenta-se dois tipos principais: Padrões de Sistemas e Padrões Técnicos. Os

padrões de sistemas são mais sistêmicos e organizacionais e os padrões técnicos são mais científicos. Devido o escopo do trabalho ser mais técnico/operacional, irá se estudar mais detalhadamente os diversos tipos de padrões técnicos e suas aplicações. Sendo que o objeto principal de estudo é padrão de operação, pois é parte fundamental da padronização industrial.

Outro ponto a ser abordado é a padronização; sua definição e sua gerência.

Finalmente, devido ao fato de surgirem inúmeras confusões, tanto no meio acadêmico quanto no meio industrial, e da dúvida do resultado final de um trabalho deste tipo ser chamado de padronização ou normalização surge a necessidade de avaliar esta disparidade. Deste modo, discute-se, no último tópico do capítulo, a diferenciação entre padrões e normas.

2.2. Definição de Padrão

Primeiramente, vai-se analisar as definições de padrão, de acordo com diversos autores buscando, estabelecer um conceito de padrão mais adequado ao escopo do trabalho. Isto é necessário para simplificar o trabalho de conceituação de padronização, a ser realizado posteriormente.

No início do século, Taylor (TAYLOR, 1990) afirmou que o padrão é onde está relatado os melhores métodos de execução das tarefas e os tempos mínimos gastos pelo operário. É através do padrão que os métodos empíricos ineficientes são extintos acabando com o desperdício de grande parte do esforço de um operário.

Em meados da década de 30, Henry Ford (FORD, 1927) afirmou que padrão é "...simplesmente a soma de todos os bons meios de fazer uma coisa até hoje...". Pode-se concluir que o padrão é constituído pelo conhecimento tecnológico de algum método de produção.

Além disso, Ford afirmou, também, que o "...padrão de hoje suplantará o padrão de ontem e será suplantado pelo o de amanhã...". Esta idéia de "melhorias contínuas", defendida por Ford, contrariava o pensamento dos teóricos da época. Os quais afirmavam que o "...padrão de hoje será o padrão de amanhã...", pois nesta visão o padrão é um molde rígido, capaz de conter todos os esforços e perpetuar um aspecto do processo.

Em seu artigo, Gil Helsel (HELSEL, 1981) apresenta a conceituação de padrão baseada na ASTM (American Society for Testing and Materials), que define padrão como sendo uma regra onde uma atividade específica é tratada de forma metódica, formulada com a cooperação de todos e aplicada para o benefício dos interessados.

Uma visão de padrão, um pouco mais ampla que as anteriores, é descrita na obra de Masaaki Imai (IMAI, 1990). Nela, o autor define padrão como sendo um conjunto de planos de ação, normas, diretrizes e procedimentos, criados pela administração para todas as principais operações e que serve como regra, permitindo que todas os empregados executem as suas tarefas com sucesso.

Desta maneira, considera-se que o padrão é tudo aquilo que é tomado como unidade de referência, podendo ser um formato, tipo, exemplo ou combinação de condições aceitas como certas e admitidas como uma base de comparação; um critério estabelecido pela opinião pública ou aceitação geral, ou seja, um modelo.

Entretanto, nos dias de hoje, entende-se por padrão algo mais abrangente e genérico do que um modelo de trabalho a ser seguido por todos. Reafirmando esta idéia, Juran (JURAN, 1989) exprime que os padrões "...podem ser criados para servir às necessidades maiores de padronização inerentes às indústrias, economias nacionais e economias multinacionais...". Além disso, coloca que os padrões "...são desenvolvidos por comitês igualmente amplos, capazes de unir a experiência e *Know-How* de especialistas dos vários setores da sociedade...". Concluindo, desta maneira, que

o resultado consensual gerado "...é mais aceito como objetivo que como base de referência...".

Outro conceito bastante amplo e completo de padrão que, sob certo aspecto, condensa as afirmações anteriores, é apresentado pela Associação Japonesa de Padrões (JSA, 1984), que define padrão como sendo um "...documento estabelecido através do consenso geral para atingir um objetivo qualquer, seja ele um desempenho, capacidade, ordenamento, estado, movimento, seqüência, método, procedimento, responsabilidade, dever, autoridade, maneira de pensar, conceito, etc...". A Associação conclui afirmando que o "...padrão tem por objetivo unificar e simplificar a forma de trabalho de tal maneira que, de forma honesta, seja conveniente e lucrativo para as pessoas envolvidas...". Esta definição supõe que o padrão, quando elaborado de forma conveniente e acessível, contém a maneira de agir e pensar das pessoas que irão usá-lo.

Através das informações oriundas das diversas definições expostas até o momento, é possível montar uma estrutura de análise formal que permita caracterizar um padrão. O objetivo principal desta forma de análise é facilitar a compreensão do sentido abrangente de um "padrão", além de, tornar mais fácil a comparação com outras definições e termos considerados similares.

Sendo assim, um padrão pode ser identificado por possuir, necessariamente, as seguintes características intrínsecas:

- 1) TER UM OBJETIVO DEFINIDO: Um padrão deve possuir um objetivo muito claro e bem definido, pois um padrão descreve alguma tarefa (conceito, procedimentos de trabalho, delegação de responsabilidades e deveres, métodos, forma de abordar um problema, etc) que anteriormente era realizado de uma forma desorientada e desorganizada. Deste modo, um padrão que não tenha objetivos definidos não será usado pelas pessoas a que está destinado. Por exemplo, um padrão de trabalho tem por objetivo tornar o trabalho do operário mais fácil e seguro, pois traz descrito todos os passos para uma tarefa dentro das especificações de segurança, qualidade, tempos e etc;

- 2) ESTAR DOCUMENTADO: Um padrão deve ser devidamente documentado e registrado, pois torna-se a memória tecnológica da empresa ou a idéia de "domínio tecnológico" da empresa, conforme afirma Vicente Falconi (CAMPOS, 1990). O padrão deve ser, da forma mais simples possível, uma conveniente reunião das informações necessárias para o cumprimento de seus objetivos. A consulta destas informações deve ser a mais prática possível, pois o usuário final não tem condições ou tempo de folhar um extenso manual. O registro escrito é fundamental, pois dará ao padrão um certo grau de importância na organização, além de possibilitar o acesso às pessoas que irão usá-lo;
- 3) SER ESTABELECIDO POR CONSENSO GERAL: Um padrão deve ser estabelecido mediante a aceitação de todos os envolvidos, ou seja, deve existir um consenso entre quem faz o padrão e quem usa o padrão. Por exemplo, se um padrão de trabalho é feito somente pelo chefe de fábrica, sem participação do operador, com o passar o tempo este padrão não será mais usado, pois o operário não se sentirá motivado a usá-lo. Por outro lado, se o padrão for estabelecido com a participação (consenso) de todos os envolvidos, ele será tomado como referência de trabalho e será provavelmente usado por todos;
- 4) REAVALIAÇÃO SISTÊMICA DO PADRÃO: O padrão não deve ser estático, ou seja, ele não deve ser tomado como verdade absoluta, devendo ser constantemente questionado. A revisão do padrão é necessária para sua sobrevivência, pois somente assim será permitido um constante processo de melhoria. O tempo em que irá ocorrer a revisão do padrão varia de caso para caso. Kaoru Ishikawa (ISHIKAWA, 1986), por exemplo, coloca que um padrão "...que não for revisto dentro de 6 meses a partir de sua elaboração não está sendo utilizado...". A reavaliação sistêmica do padrão objetivando sua melhoria, pressupõe uma característica adicional: a flexibilidade à mudança.

5) SER FLEXÍVEL À MUDANÇA: Uma vez estando o padrão em pleno uso, ao verificar-se a necessidade de realizar alguma modificação em seu conteúdo (decorrente de uma reformulação da tarefa ou dos objetivos do padrão), esta reformulação deve ocorrer de forma ágil e sem burocracia, buscando atender as novas características da tarefa ou dos objetivos. Isto significa dizer que qualquer pessoa, pode modificar as informações encontradas no padrão, mediante aceitação geral do grupo que redigiu a primeira versão. Deste modo, o padrão terá uma flexibilidade bastante grande, não dependendo de uma estrutura muito rígida de reuniões e avaliações posteriores;

Com esses subsídios é possível montar uma definição mais abrangente e completa de padrão. O padrão passa, então, a ser definido como um documento que contém, de uma forma acessível, a conveniente reunião das informações relativas ao modo de agir e de pensar do indivíduo em relação a suas atividades metódicas de trabalho e o seu inter-relacionamento com o grupo de trabalho, e vice-versa. A sua redação é realizada mediante um consenso geral, quando são estabelecidos todos seus objetivos (gerais e específicos), além das necessidades pertinentes ao uso do padrão.

2.3. Classificação dos Padrões

De acordo com a teoria clássica da administração, o processo administrativo denominado “controle” consiste da verificação comparativa entre o que foi planejado e o que foi executado, assinalando as faltas e os erros cometidos, visando repará-los e evitar sua repetição.

Neste processo administrativo, o primeiro passo é o estabelecimento de padrões, a partir dos quais os resultados podem ser medidos ou avaliados.

Segundo Teixeira (SILVA, 1990), os padrões utilizados na avaliação dos resultados obtidos em processo, podem ser simplificarmente classificados em três tipos:

- 1) FÍSICOS: São os padrões fisicamente mensuráveis. Para exemplificar pode-se citar quantidade de produtos ou mercadorias a produzir, ordens de serviço a executar, etc;
- 2) FINANCEIROS (OU MONETÁRIOS): São os padrões apresentados em unidades monetárias. Por exemplo, os totais dos custos de produção, valor dos investimentos, custos de um serviço, valor das rendas, etc;
- 3) DE ORDEM PESSOAL: São os padrões que de alguma forma relacionam-se com as pessoas, sendo de difícil mensuração. Neste caso tem-se como exemplo a atuação dos empregados, a reação dos clientes, a opinião do público e etc.

Segundo Chiavenato (CHIAVENATO, 1987), os padrões "...podem ser tangíveis ou intangíveis, vagos ou específicos, mas sempre relacionados com a compreensão do resultado que é desejado...". Isto significa dizer que os padrões podem ser expressos de qualquer forma e com diversos itens de controle possíveis, já que estão relacionados diretamente com os objetivos/resultados.

Corroborando a colocação anterior, a classificação dos autores Cleland & King (CLELAND & KING, 1975) vem apresentar uma tipologia, chamada de "A Natureza Variada dos Padrões de Controle", muito mais ampla que as anteriores. Esta tipologia é composta dos seguintes padrões:

- 1) PADRÕES ÉTICOS: baseados em padrões de comportamento pessoal, sendo um exemplo típico o regulamento interno de uma organização;
- 2) PADRÕES DE PROGRAMAÇÃO: compõem-se, por exemplo, das datas esperadas para o término de algumas atividades;
- 3) PADRÕES DE DESEMPENHO TÉCNICO: são os níveis desejados de *performance* técnica de um equipamento eletrônico, máquina, motor elétrico, combustível, etc;

- 4) CUSTOS PADRÃO: são os famosos custos normativos incorridos no desempenho das funções ou fases de operação, ou seja, trata-se de custos predeterminados de materiais, mão-de-obra e gastos gerais de produção;
- 5) PADRÕES DE ÍNDICES FINANCEIROS: são os índices utilizados para indicar relações entre determinados itens ou atividades e os respectivos recursos financeiros aplicados. Neste caso, tem-se o exemplo clássico do índice de rotação de estoques;
- 6) PADRÕES DE ORÇAMENTOS: são os esquemas de planejamento que contêm padrões aprovados para execução do controle, como, por exemplo; o orçamento de caixa ou a previsão de despesas;
- 7) PADRÕES DE CRITÉRIOS MISTOS: são padrões de caráter genérico (e não incluídos nas classificações anteriores) utilizados no controle do desempenho da empresa a longo prazo. Como por exemplo desses padrões, pode-se citar: filosofia e qualidade da gerência, posição do mercado, imagem da empresa, viabilidade da empresa, moral da empresa, relações com consumidores e com o público, treinamento e desenvolvimento do pessoal, inovação e pesquisa e conservação do patrimônio; entre outros.

Complementarmente, Chiavenato (CHIAVENATO, 1987) coloca que, além dos padrões apresentados por Cleland & King, existem os padrões de tempo, os quais, por sua importância, devem ser considerados. Este padrão, denominado "tempo-padrão", apresenta o tempo ideal em que um operário normal deverá executar um determinado trabalho. Baseado na Administração Científica de Taylor e, dado o uso intensivo dos padrões de tempo, houve a necessidade de complementar a classificação dos padrões físicos.

A Associação Japonesa de Padrões (JSA, 1984) apresenta uma classificação de padrões melhor estruturada e mais abrangente, se comparada às anteriores. Segundo essa Associação, a sistemática

de classificação de padrões deve estar em conformidade com o tipo de indústria. (considerando, para tanto, a forma de produção, o tamanho da empresa e a organização da empresa onde o padrão será utilizado).

Por mais que a classificação de padrões difira de uma empresa para outra, toda a classificação deverá, basicamente, considerar o propósito principal do padrão, sua abrangência e especificidade. Esta colocação é apoiada pela Associação Japonesa de Padrões (JSA,1987), que classifica os padrões baseando-se em três pontos principais: Assunto, Aspecto e Nível. Na figura 2.1 pode-se visualizar os três eixos principais de classificação e seus vários níveis.

No eixo dos X - Assunto - encontra-se a classificação dos padrões segundo o seu assunto ou tema de atuação, isto é, o sujeito do padrão (que pode ser, por exemplo, a organização, os negócios ou tudo que se refere a partes físicas - materiais, componentes, produtos, sub-componentes, equipamentos, ferramentas, etc).

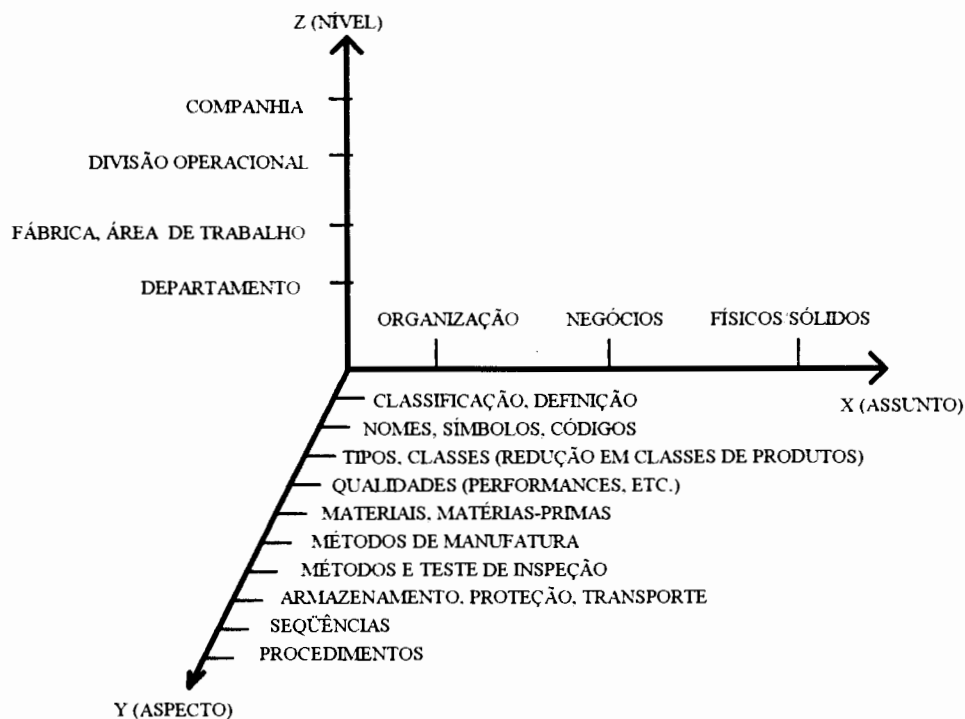


Figura 2.1 - Possíveis eixos de classificação de padrões segundo Associação Japonesa de Padrões. (Fonte: JSA, 1987).

Pode-se, também, agrupar os sujeitos dos padrões levando-se em conta a atividade de cada setor da empresa. Assim, para cada setor e/ou atividade da empresa teria-se um conjunto específico de padrões, englobando todas suas possíveis ações e tarefas. Para exemplificar, toma-se a área de materiais, com suas atividades relacionadas a compra e armazenamento de materiais. Neste caso, teria-se um conjunto de padrões específicos, tais como: padrões para materiais, ferramentas, instrumentos de medida, padrões para gerência de compras e estoques, especificações de compra, regras para negociações com fornecedores, etc.

Segundo a Associação, existe outra forma de agrupar os sujeitos dos padrões é separando-os em duas partes principais, em função do tipo de assunto abordado pelo padrão. A primeira parte, dos *regulamentos*, diria respeito à organização em si e à sua administração. A segunda parte, dos *padrões* propriamente ditas, diria respeito à assuntos técnicos-científicos relacionados direta ou indiretamente com a manufatura. Analogamente, os regulamentos correspondem aos assuntos "softwares" da organização, enquanto os padrões tratam dos assuntos considerados "hardwares" da empresa.

Falconi (CAMPOS, 1990), por sua vez, considera os regulamentos, da forma apresentada acima, como padrões de sistemas envolvidos diretamente com assuntos gerenciais e que dizem respeito à administração. Analogamente, os padrões relacionados diretamente com o produto ou serviço são classificados como padrões técnicos. A figura 2.2 apresenta a estrutura básica dos padrões da empresa, conforme definida pelo autor.

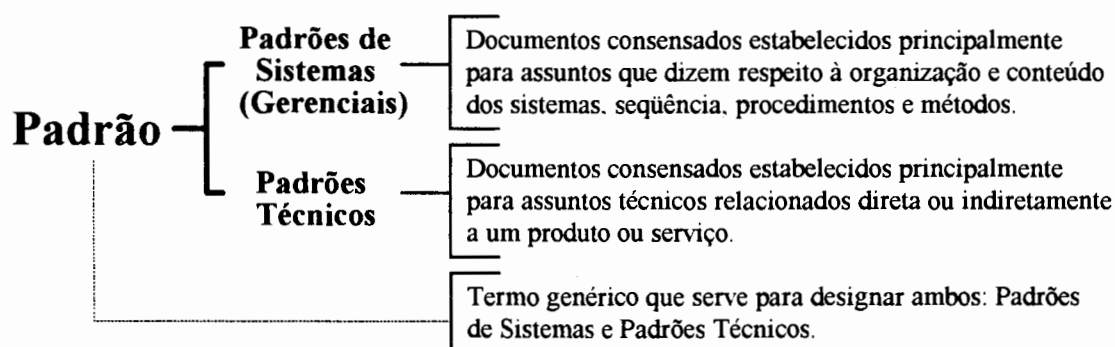


Figura 2.2 - Estrutura Básica dos Padrões da Empresa. Fonte: CAMPOS, 1990.

A classificação do padrão com ênfase no *aspecto* (correspondente ao eixo dos Y - Aspecto - figura 2.1), indica o ponto de vista escolhido para o padrão. Desta forma, aspecto pode ser definido o campo de atuação ou a jurisdição do padrão. Basicamente, tem-se três tipos determinados de campos de atuação, isto é, três tipos de *aspecto*: aspectos fundamentais, aspectos de qualidade e aspectos de métodos.

Os padrões de unidades de medida, as definições, os termos, os códigos, entre outros, caracterizam os padrões de aspecto fundamental. Padrões caracterizados pelo aspecto da qualidade são os padrões de produto, matérias-primas, materiais, componentes, etc. Classificam-se dentro do escopo de métodos todos os padrões relacionados com procedimentos, seqüências, métodos em geral, etc.

Finalmente, o eixo dos Z - nível - indica a localização do padrão na escala organizacional, ou seja, mostra em que plano está atuando o padrão. Verifica-se assim que o padrão, em seu nível mais baixo, pode ser criado somente para um departamento ou processo da empresa, ao passo que em seu nível mais alto, o padrão poderá ser utilizado por todos os departamentos e processos da empresa.

Para ilustrar o conceito de classificação dos padrões apresentado na figura 2.1, considere-se um padrão de inspeção de produto "p" qualquer. Classificando-se de acordo com seus *assunto*, este padrão seria do tipo padrão técnico, já que refere-se ao produto final. Da mesma maneira, com respeito a sua classificação de *aspecto*, verifica-se tratar de um padrão de método, pois possui todos os procedimentos de inspeção e ensaios do produto. Finalmente, com relação à classificação de nível, conclui-se tratar de um padrão a nível de empresa, devido ao fato de ser usado por toda a empresa. Na figura 2.3 pode-se visualizar este exemplo ilustrado graficamente.

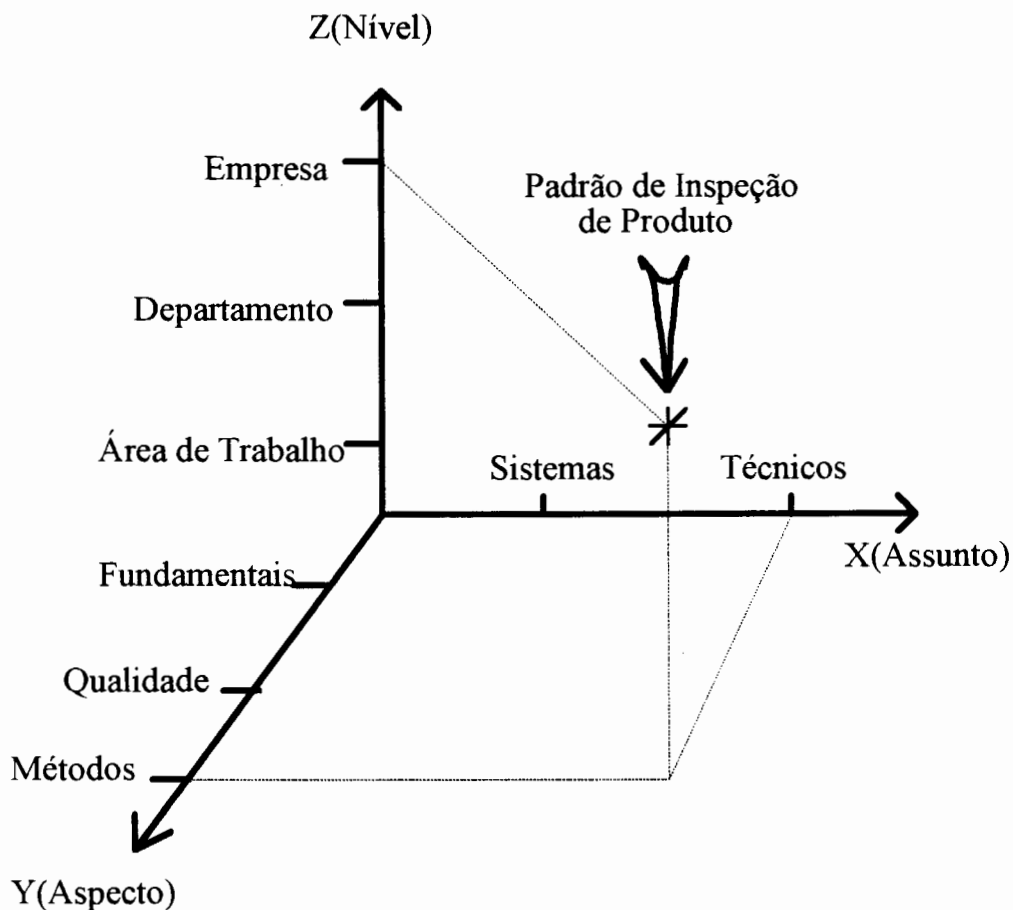


Figura 2.3 - Classificação do padrão de inspeção de produto usando o espaço de padronização, conforme a Associação Japonesa de Padrões.

Concluindo, existem várias maneiras de se classificar os padrões da empresa, dependendo do assunto, do tipo, do nível de atuação, etc. Optou-se por adotar, neste trabalho, o sistema de classificação exposto por Falconi (CAMPOS, 1990), ilustrado na figura 2.2. A escolha desse sistema justifica-se pela sua abrangência e simplicidade. Esta classificação, conveniente para o trabalho, considera que as atividades da empresa são descritas por dois tipos básicos de padrões, apresentados a seguir:

- Os **Padrões de Sistemas** para os procedimentos e assuntos gerenciais;
- Os **Padrões Técnicos** para as especificações de produto, processo, matéria-prima e inspeção.

2.4. Padrões de Sistemas

Segundo Falconi (CAMPOS, 1990), os padrões de sistemas "...traduzem os procedimentos, a maneira de trabalhar em situações interdepartamentais...". Um exemplo típico de padrão de sistema é o sistema de compras, onde é possível encontrar todas as informações necessárias para aquisição de matéria-primas. (informações acerca do local, circunstâncias e método de compra, bem como da pessoa responsável pela operação).

O padrão de sistema, quando de seu estabelecimento deve atender a dois objetivos principais. O primeiro deve ser o da *unificação*, visando assegurar a uniformidade na condução do sistema e buscando atingir sempre os mesmos resultados. A *clarificação*¹, considerada o segundo objetivo a ser atingido, refere-se a identificação de cada pessoa (indivíduo) ou grupos (seção, departamento, staff de apoio, etc.) envolvidos na utilização do padrão, bem como as circunstâncias de realização das tarefas a elas delegadas.

Falconi (CAMPOS, 1990) postula que estes padrões devem ser montados e estabelecidos com pleno consenso dos envolvidos. Coloca, ainda, que os padrões de sistemas devem ser montados sob forma de fluxograma funcional e tabelas com cada passo da tarefa. Para estabelecer os passos da tarefa utiliza-se o método 5W1H², o

¹ O termo "clarificação", no contexto desta exposição refere-se ao grau de especificidade ou definição do padrão de sistema.

² O método "5W1H", conhecido como uma das "ferramentas da qualidade", constitui-se de uma lista de verificação bastante útil na organização de operações. Os "5W" referem-se às palavras inglesas What (O que ?), Where (Onde ?), Who (Quem ?), Why (Por quê ?) e When (Quando ?). O termo "1H" diz respeito à palavra inglesa How (Como ?). Utilizando essas seis palavras na forma de perguntas tem-se uma eficiente lista de verificação para eventos genéricos.

qual é um tipo de "*check-list*" utilizado para garantir que a operação seja conduzida em sua plenitude.

Uma conveniente classificação dos tipos de padrões de sistemas é apresentado por Miyauchi (MIYAUCHI, 1989), o qual estrutura os padrões gerenciais em dois tipos fundamentais. O primeiro tipo está relacionado com o sistema fundamental da organização, o qual pode ser, por exemplo, o seu conjunto de crenças e valores. O segundo tipo, considerado o mais importante, diz respeito ao sistema de controle funcional e organizacional da empresa. Outros padrões de sistemas não incluídos nestas duas classificações, podem ser encontrados em (ISHIKAWA, 1989), não sendo aqui apresentados. A figura 2.4 apresenta a estrutura dos padrões de sistemas (gerenciais) segundo Miyauchi.

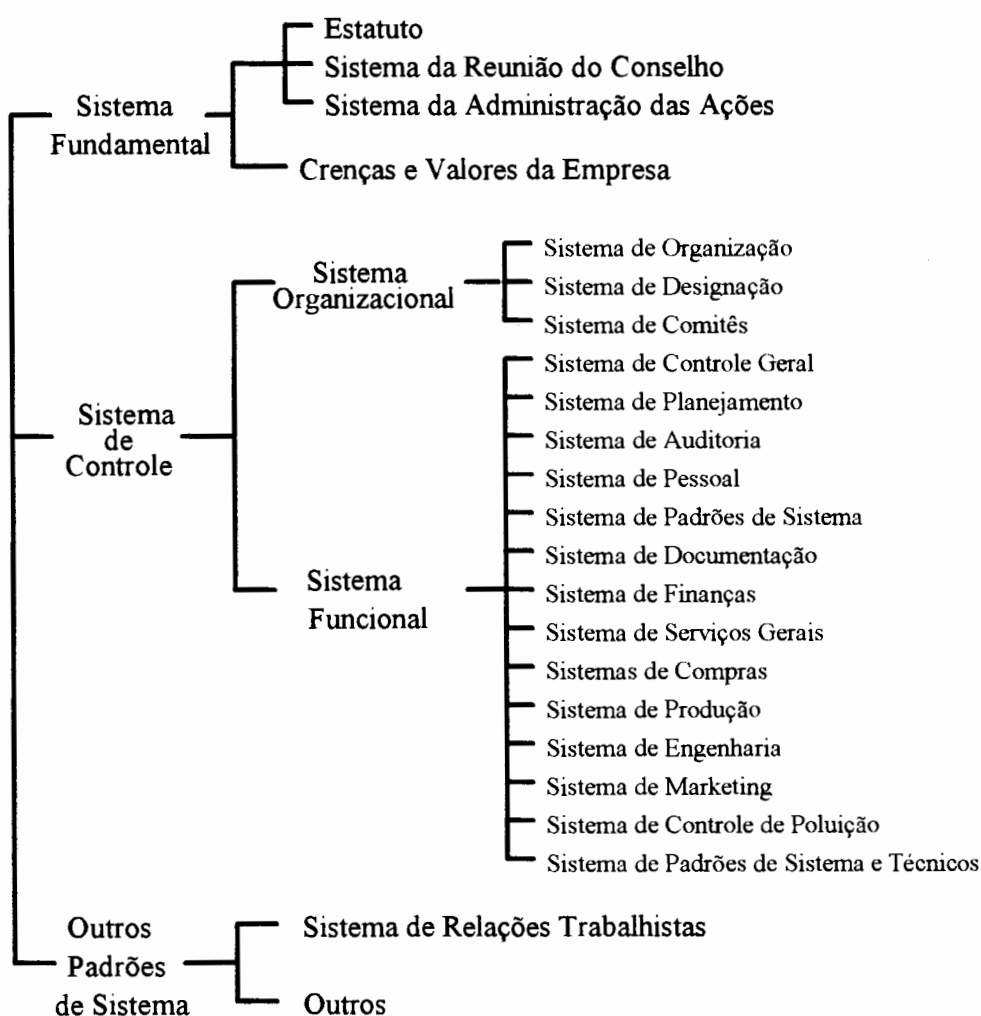


Figura 2.4 - Classificação dos padrões de sistemas. Fonte: MIYAUCHI, 1989.

2.5. Padrões Técnicos

O presente tópico visa esclarecer o significado real deste tipo de padrão, já que a escassa literatura existente deixa muitas lacunas teóricas. Além disso, o tópico apresenta uma adequada sub-classificação dos padrões técnicos .

Conforme colocado anteriormente por Falconi (CAMPOS, 1990), por padrão técnico compreende-se o conjunto de documentos, estabelecidos através consenso geral, com o objetivo de buscar a consolidação dos assuntos técnicos relacionados direta ou indiretamente a um produto ou serviço.

Para melhor esclarecer o conceito de assuntos (padrões) técnicos, pode-se tomar como exemplo um aparelho condicionador de ar. O cliente que pretende adquirir um eletrodoméstico deste tipo deseja que ele tenha, entre outras qualidades, um bom desempenho, uma ótima durabilidade, uma estética agradável, um funcionamento silencioso e, além disso, que o seu preço de venda seja acessível em comparação aos aparelhos de outras marcas com características semelhantes. Para que tudo isto seja possível, o aparelho deve ter estes pressupostos de qualidade desdobrado (utilizando-se, por exemplo, a ferramenta conhecida por QFD, o desdobramento da função qualidade) em características funcionais e técnicas que venham a satisfazer as necessidades do cliente; sendo assim, o projeto do aparelho deve contemplar todas essas características. Todos os detalhes funcionais e técnicos do projeto serão, assim, identificados como padrões técnicos, baseado nas aspirações do consumidor relativamente às características de qualidade do aparelho condicionador de ar.

Mas estes padrões não são suficientes para garantir a satisfação do cliente. É necessário que todos os parâmetros dos diversos processos de fabricação e montagem dos inúmeros componentes e sub-produtos do aparelho estejam devidamente descritos nos padrões técnicos, pois estão relacionados indiretamente com o produto final. Se, por um acaso, estes parâmetros não estiverem sendo adotados por todos os envolvidos na

fabricação ou, ainda, as características de projeto não estiverem devidamente traduzidas para a linguagem de chão-de-fábrica, pode-se ter um produto final pouco satisfatório, embora seu projeto contemple todas as necessidades do consumidor.

Conclui-se, assim, que os padrões técnicos são todos aqueles padrões relacionados a uma especificação e, de uma certa forma, constituem a base principal para a total satisfação do cliente. Segundo Falconi, estes padrões usam números e critérios gerados por especificações padronizadas oriundas de comparações das necessidades dos diversos clientes que, por sua vez, são obtidas através da utilização de ferramentas e técnicas de projeto como, por exemplo, o desdobramento da função qualidade.

Os padrões técnicos, como pode ser visto, referem-se aos produtos, às partes, aos materiais, aos componentes em processo, às utilidades e processos de manufatura, ferramentas, testes de materiais, instrumentos de medidas, equipamentos de teste, etc. Sendo assim, infere-se que os usuários dos padrões técnicos, na sua maioria, são os operadores. Conclui-se, então, que estes padrões compõem os meios com que a empresa, representada por seus departamentos técnicos, transmite a todos os usuários (operadores) a tecnologia da empresa, do processo e do produto.

Analogamente, Ishikawa (ISHIKAWA, 1989) considera que os padrões técnicos são o corpo tecnológico da empresa e, além de serem usados pelos operadores são, também, muito utilizados pelos engenheiros e gerentes. Dependendo da situação, os padrões podem ser de processo e manufatura, de controle de qualidade do processo, padrões gerais de qualidade, de capacidade de processo, diagramas causa-e-efeitos, padrões de inspeção, etc.

Entretanto, os engenheiros e gerentes não serão os usuários principais dos padrões técnicos, e sim os operadores. Para eles os padrões serão redigidos, enfatizando uma linguagem acessível que estimule e facilite sua utilização no chão-de-fábrica.

Estas colocações vêm de encontro ao objetivo principal dos padrões técnicos, conforme apresentado pela Associação Japonesa de Padrões (JAS, 1984). Os padrões técnicos, conforme essa Associação, objetivam a transferência tecnológica para o operador, ou seja, as diversas informações técnicas devem fluir de uma forma simples e clara possibilitando a todos os operadores envolvidos no processo sua plena compreensão.

Neste ponto passa a ser necessária uma classificação que possibilite distinguir, dentre todos os padrões relacionados a produtos e serviços, aqueles considerados *padrões técnicos*.

Para tanto, vai-se utilizar uma classificação estrutural de padrões técnicos, proposta por Miyauchi (MIYAUCHI, 1989). Nesta classificação os padrões técnicos dividem-se em três tipos principais: padrões de qualidade, inspeção e operação. A figura 2.5 apresenta este esquema de classificação com todos os seus componentes.

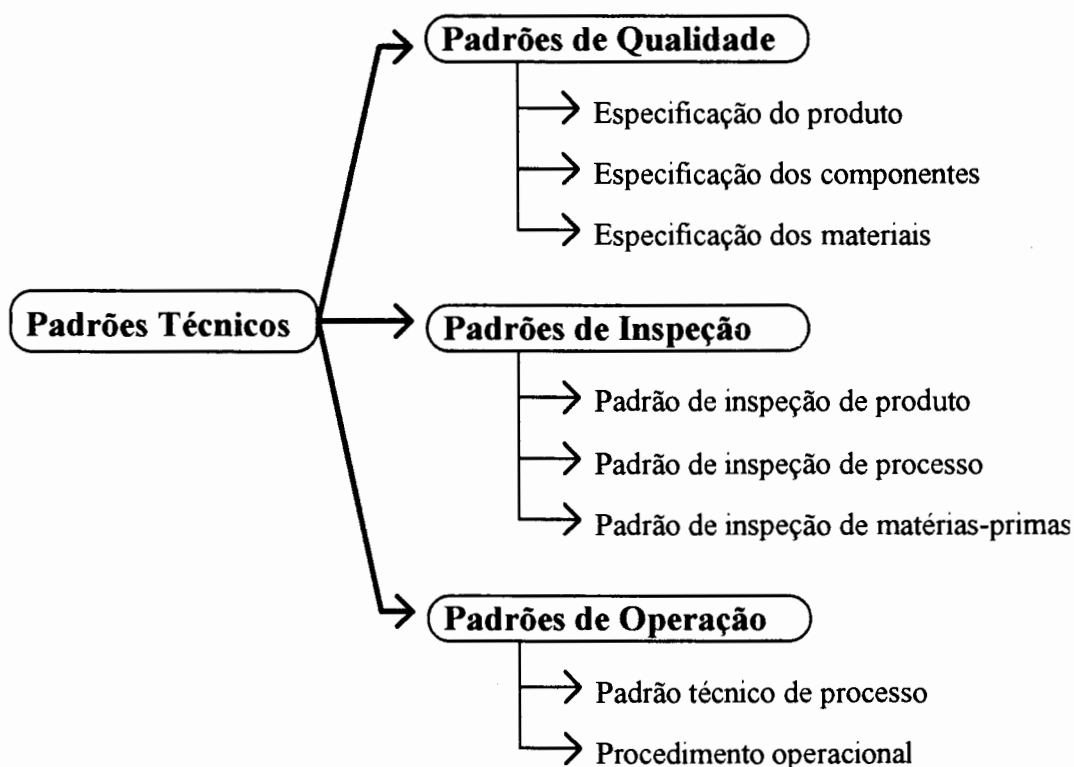


Figura 2.5 - Classificação dos padrões técnicos. (Fonte: MIYAUCHI, 1989.)

Esta classificação, devido à sua abrangência e simplicidade, será utilizada como modelo de estratificação para os padrões técnicos apresentados ao longo deste trabalho. Nos tópicos seguintes, serão apresentadas algumas considerações acerca da estrutura da classificação proposta por Miyauchi.

2.5.1. Padrões de Qualidade

Dentre as diversas definições de qualidade encontradas na literatura, aquela que melhor se adequa aos propósitos dessa apresentação foi feita por Juran (JURAN & GRZYNA, 1988). De acordo com o autor, a qualidade de um produto ou serviço é uma função composta do atendimento às especificações de produto e processo, e da constante revisão do projeto do produto ou serviço, visando adequá-lo às necessidades emergentes do consumidor.

As definições de “padrão de qualidade”, apresentadas a seguir, estão em concordância com a descrição de Juran.

Conforme Ishikawa (ISHIKAWA, 1984), os padrões de qualidade representam o nível de qualidade obtido a partir da política relativa às necessidades dos clientes, sejam elas funcionais, subjetivas ou relacionadas ao custo do produto. Desta forma, a partir da colocação de Ishikawa conclui-se que os padrões de qualidade refletem a forma final do produto em termos de projeto, representando todas as expectativas do consumidor em relação a esse produto.

Uma visão um pouco mais específica é apresentada por Gil Helsen (HELSEL, 1981), que define padrões de qualidade como sendo documentos estabelecidos pela engenharia de produto que contêm limitações técnicas e subjetivas aplicadas aos itens, aos materiais componentes e ao projeto de engenharia, entre outros. A partir deste ponto de vista, é possível concluir que os padrões de qualidade dizem respeito ao projeto do produto e as especificações de materiais e componentes.

Segundo Miyauchi (MIYAUCHI, 1989), os padrões de qualidade são basicamente compostos de especificações de projeto, compreendendo:

- (i) as especificações de produto;
- (ii) as especificações de componentes; e
- (iii) as especificações dos materiais.

Esta estrutura está apresentada na figura 2.6.

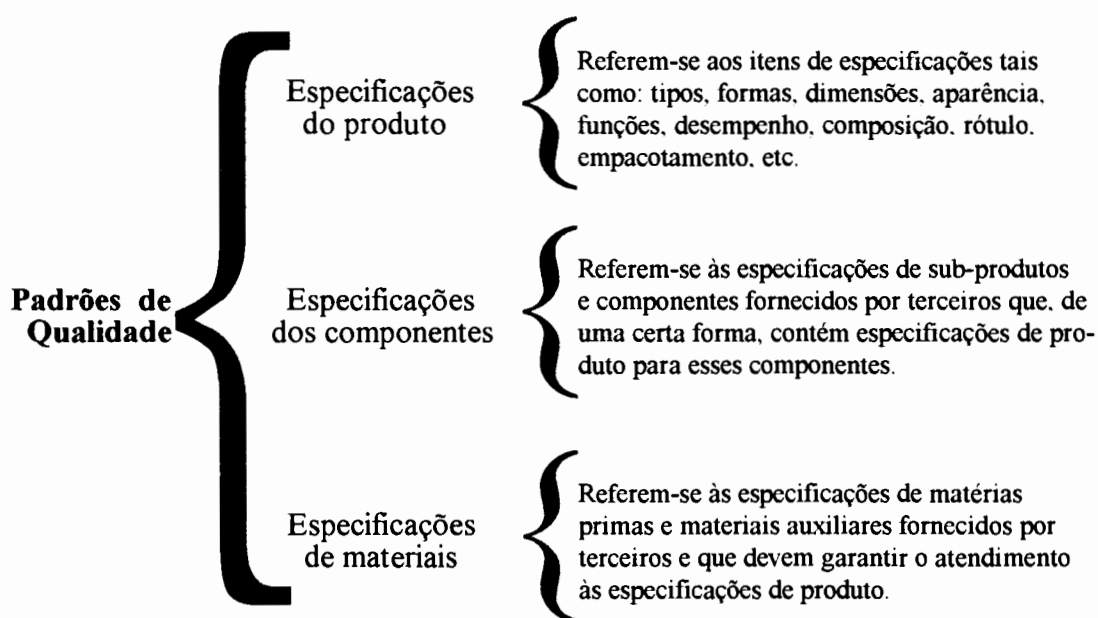


Figura 2.6 - Classificação estruturada dos padrões de qualidade baseada na classificação original de Miyauchi. (Fonte: MIYAUCHI, 1989.)

As especificações do produto têm como objetivo principal a satisfação total do cliente. Já dizia Falconi (CAMPOS, 1990) que um produto não deveria ser fabricado para atender ao gosto dos projetistas ou da alta direção da empresa. Ou seja, após a pesquisa da qualidade de mercado, da tecnologia de produção e da viabilidade econômica deve ser praticado o desdobramento da qualidade de tal forma a captar as necessidades do cliente e transformá-las num projeto. Assim, passa-se a ter um produto com plena conformidade com o mercado consumidor o que, por sua vez, garantirá a sobrevivência da empresa.

Através da utilização racional das especificações de produto (e, por conseqüência, uma perfeita padronização de produto) alcança-se uma redução de custos e um incremento de eficiência no processo de manufatura.

Segundo Shigeo Shingo (SHINGO, 1988), os benefícios resultantes da padronização do produto são de dois tipos:

- i) Vantagens em termos de facilidades de produção;
- ii) Ganhos com a redução da depreciação dos equipamentos de manufatura.

Estes benefícios são possíveis devido à simplificação e eventual redução no número de processos produtivos decorrentes da utilização das especificações de produto.

Em relação as especificações de componentes e de materiais, é interessante lembrar que em qualquer empresa o custo relativo dos insumos (componentes, matérias-primas, materiais auxiliares, etc) costuma representar uma grande fatia do custo total do produto. Deste modo, a padronização de componentes e de materiais, por meio da utilização de especificações, busca alcançar a redução destes custos gerando uma redução significativa no custo final do produto.

Para realizar esta padronização, utiliza-se as especificações de materiais e componentes, que podem enfatizar, por exemplo, uma redução no número de fornecedores, a utilização de materiais e componentes padronizados ou a simplificação e redução dos tipos de materiais.

Conforme indicado pela Associação Japonesa de Padrões (JSA, 1984), existem ferramentas que podem auxiliar os engenheiros na confecção de especificações de materiais e componentes, enfatizando a redução dos custos dos insumos. Estas ferramentas buscam a aplicação de técnicas que, sistematicamente:

- a) identificam a função de um produto ou serviço;
- b) estabelecem um valor para aquela função; e
- c) objetivam prover tal função ao menor custo total, com pouca ou nenhuma degradação da função do produto ou serviço.

Estas ferramentas são conhecidas por Análise de Valor e pela Engenharia de Valor.

Conforme apresentado pela JSA (1984), inúmeros benefícios decorrem da utilização de padrões de materiais e componentes. Os principais são:

- 1) REDUÇÃO DE CUSTO: a partir da padronização de materiais e componentes diminui-se o custo final do produto, já que a larga proporção ocupada pelos materiais na composição do custo é reduzida;
- 2) MELHORIA NO GERENCIAMENTO DE MATERIAIS: a redução do número de matérias-primas, componentes e fornecedores gera um incremento considerável na eficiência da administração de compras e subcontratações;
- 3) REDUÇÃO DE ESTOQUES: com a diminuição da variedade de materiais e, conseqüentemente, com a diminuição do número de fornecedores pode-se planejar uma redução dos estoques. Isto será possível mediante uma negociação que visa estreitar as relações com os poucos fornecedores buscando uma entrega de materiais no estilo *Just-in-Time*.

2.5.2. Padrões de Inspeção

Este tópico tem por objetivo inicial, definir e esclarecer o significado de inspeção, dado o número de significados diferentes presentes na literatura e a necessidade de uma definição precisa para melhor compreensão dos assuntos aqui abordados. Além disso, vai-se

conceituar o padrão de inspeção. Posteriormente, serão descritos todos os padrões que pertencem ao grupo dos padrões de inspeção.

Juran (JURAN, 1988), define inspeção como sendo o ato de avaliação da qualidade de alguma característica em relação ao padrão. Este ato de inspeção consiste num conjunto de ações genéricas aplicadas a cada característica da qualidade; as ações são:

- ① Interpretar a especificação;
- ② Medir a característica da qualidade;
- ③ Comparar ① e ②;
- ④ Julgar a conformidade;
- ⑤ Dispor dos casos conformes;
- ⑥ Dispor dos casos não-conformes;
- ⑦ Registrar os dados obtidos.

Uma vez conceituada a inspeção, torna-se fácil definir o significado de um padrão de inspeção. Pode-se conceituar um padrão desta natureza como sendo a forma padronizada das ações de inspeção, baseado-se comparativamente nas informações oriundas das características e especificações padronizadas.

Segundo Falconi (CAMPOS, 1990), os padrões de inspeção descrevem os métodos e critérios para avaliar o grau de sucesso alcançado na observância dos índices da qualidade planejados para o produto e o nível da qualidade do produto obtido. Isto confirma a padronização de inspeção como uma ação importante do sistema de garantia da qualidade.

Deste modo, pode-se concluir que a padronização da inspeção é mais abrangente que as ações prescritas anteriormente por Juran. Um conjunto de padrões deve ser criado para contemplar totalmente um sistema de inspeção, desde a escolha do item a ser inspecionado até o procedimento a ser adotado em caso de não-conformidade. A figura 2.7 apresenta todos os tópicos a serem cobertos pela padronização de inspeção em um processo de inspeção.

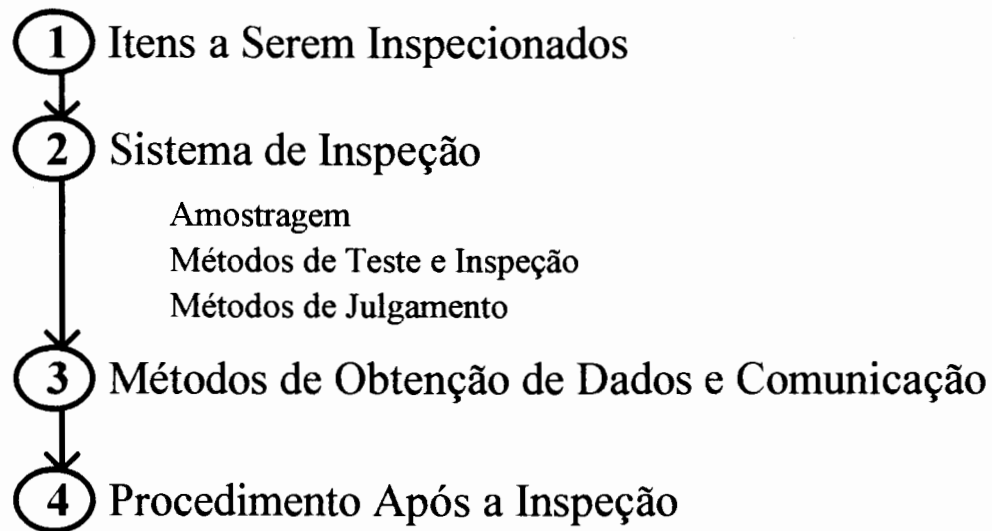


Figura 2.7 - Itens essenciais num procedimento de inspeção. (Fonte: CAMPOS, 1990.)

Para complementar sua apresentação, Falconi apresenta as três principais funções ou benefícios dos padrões de Inspeção. A saber:

- a) FUNÇÃO DE ACEITAÇÃO: Evitar que bens não-conformes com as especificações e padrões sejam aceitos para a expedição ou transferidos para o próximo processo;
- b) FUNÇÃO PREVENTIVA: Evitar que bens não-conformes com as especificações e padrões sejam produzidos. Reduzir erros de medição e reduzir enganos na inspeção;
- c) FUNÇÃO CERTIFICADORA: Relatar as informações da qualidade provenientes de resultados de inspeção aos executivos da empresa e aos departamentos interessados.

Analisando mais a fundo as colocações de Falconi, conclui-se que os padrões de inspeção com a função específica de aceitação estão relacionados diretamente com a inspeção de materiais, componentes, sub-produtos e produtos acabados. Os padrões de inspeção com função preventiva, por sua vez, estão ligados diretamente às várias inspeções de processo. Geralmente, a função certificadora é uma qualidade intrínseca da maioria dos padrões de

inspeção, pois a necessidade de ter-se um *Feed-Back* para o nível gerencial para tomada de decisão é muito grande e vital para a sobrevivência da empresa.

Segundo Miyauchi (MIYAUCHI, 1989), os padrões de inspeção são basicamente os padrões para inspeção dos materiais, componentes, processo produtivo e produto final. Isto significa que os padrões de inspeção podem ser classificados como padrões de controle, pois a inspeção é o "C" (Check) do ciclo de PDCA³. Esta classificação pode ser visualizada na Figura de número 2.8.

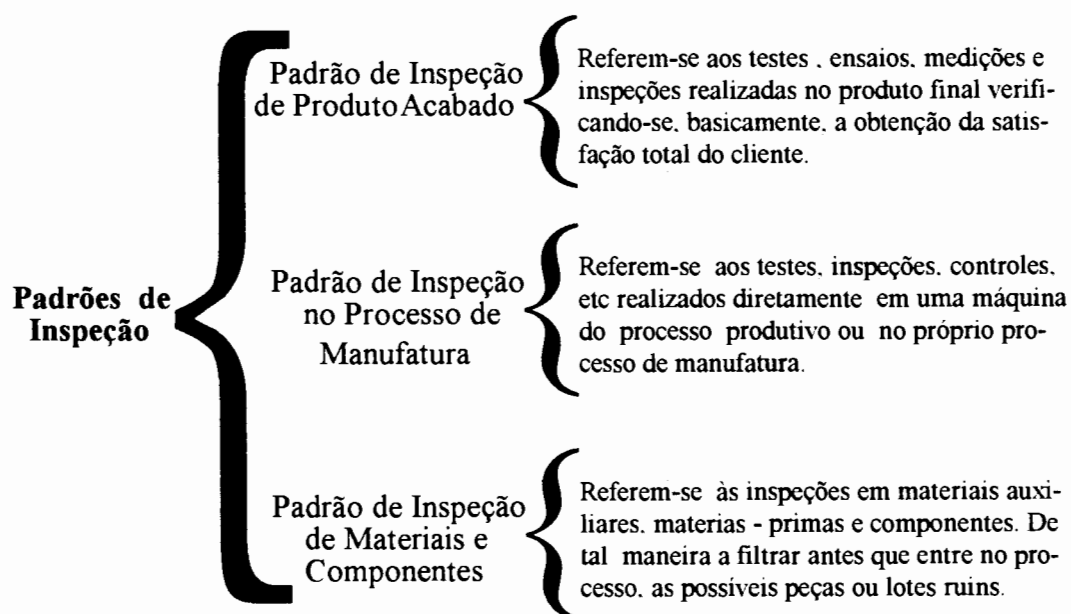


Figura 2.8 - Classificação estruturada dos padrões de qualidade baseada na classificação original de Miyauchi. (Fonte: CAMPOS, 1990.)

Como citado anteriormente, os padrões de inspeção do produto acabado tem o objetivo de impedir que os produtos

³ O ciclo PDCA (Plan/Do/Check/Action), concebido por Deming, descreve uma sequência de operações de extrema utilidade na padronização de processos industriais ou administrativos. Uma abordagem completa sobre o assunto pode ser encontrado em Juran (1988).

defeituosos, em termos de qualidades funcionais e estéticas, cheguem até o consumidor final, garantindo, desta maneira, a sobrevivência da empresa no mercado altamente competitivo (onde a demanda é por produtos de alta qualidade a um preço justo).

No entanto, este tipo de inspeção e, conseqüentemente, a sua padronização resultam em custos operacionais muito elevados. Isto é devido ao fato do processo ainda não estar sob controle ou adequadamente inspecionado, gerando um certo descontrole quanto a produção de não-conformidades. Conclui-se, assim, que os padrões de inspeção de produtos finais são de menor importância, se comparados aos padrões de inspeção de processo, matérias-primas e componentes.

Em outras palavras, no momento que existir uma inspeção devidamente padronizada, averiguando os itens que compõe toda a gama de matérias-prima e componentes e, de uma certa forma, não deixando passar para produção nenhum material com defeito, tem-se uma economia considerável no que se refere a perdas por estocagem de materiais defeituosos e por paradas no processo (quando um material com problemas faz com que todo o lote produzido seja rejeitado).

Uma vez estando os materiais devidamente inspecionados, as inspeções no processo servirão para verificar o desempenho das máquinas e produtos. A partir da utilização padronizada dos métodos, dos tamanhos e composições dos lotes e de todos os itens pertinentes aos procedimentos e as características intrínsecas da inspeção, consegue-se anular ou evitar em parte os possíveis produtos defeituosos gerados por um processo ineficiente e não controlado. Também, neste caso, é possível uma considerável redução de custo através da diminuição das perdas relacionadas ao processo, tais como: produção de itens defeituosos, super-produção de produtos para compensar os itens defeituosos, tempo para manufaturar os produtos defeituosos, etc.

2.5.3. Padrões de Operação

Este tópico traz uma breve apresentação sobre o significado de *operação*, pois as operações relacionadas à produção serão o alvo principal dos padrões de operação. Em seguida, discute-se todos os possíveis benefícios da utilização deste tipo de padrão no dia-a-dia da manufatura. Finalmente, acrescenta-se dois subtópicos que abordam, com um bom nível de detalhe, os padrões que compõe o grupo dos padrões de operação.

A visão industrial japonesa, sob a ótica de Shigeo Shingo (SHINGO, 1981), apresenta claramente o conceito de operação e todos as operações relacionadas a esta ação, diferindo-se - em termos conceituais - das definições ocidentais. Não cabe aqui aprofundar a análise da diferença entre os dois termos (isto pode ser encontrado no trabalho de Shingo (1981)) e sim ressaltar que “operação” e “processamento” são usados, em toda a Europa e América, com igual significado. No Japão, ao contrário, estes termos encontram-se bem diferenciados.

Segundo Shingo, operação descreve o curso que passa cada operário e máquina trabalhando sobre o produto. As operações, por sua vez, são estratificadas em sub-operações, divididas em dois grandes grupos. Antes, porém, de proceder a explicação sobre grupos, é importante definir o que Shingo entende por “itens úteis” e “itens inúteis”. Os itens úteis são todos os produtos ou serviços de qualidade passíveis de utilização pelo cliente. O itens inúteis, ao contrário dos itens úteis, são de má qualidade e inutilizáveis. O primeiro grupo está relacionado com as operações importantes ou úteis e o segundo está ligado aos itens produzidos que são inúteis. Como o segundo grupo, constituído de operações inúteis, tende a ser eliminado não verifica-se a necessidade de estudá-los mais aprofundadamente.

Deste modo, tem-se o grupo de operações úteis dividido em dois grupos principais, (1) das operações repetidas regularmente e, (2) das não repetidas regularmente. As operações repetidas regularmente são aquelas que ocorrem diariamente no chão-de-

fábrica, tais como: preparações de máquina, processamento, inspeção, transporte e estocagem. As operações não regulares, por sua vez, ocorrem de forma inesperada na manufatura, constituindo-se de todas as paradas (folgas) que não estão previstas relacionadas com as máquinas, com a lubrificação, renovação de ferramentas, espera de matéria-prima, fadiga e necessidades fisiológicas.

Pode-se afirmar que somente o grupo das operações repetidas regularmente pode ser padronizado, já que estas operações são consideradas as principais tarefas que ocorrem em uma produção. As demais operações, de incidência aleatória, são de difícil padronização por relacionarem-se diretamente a fatores não controláveis e ocasionais (tais como fadiga, necessidades fisiológicas, manutenção das máquinas, etc).

Sendo assim, vai-se apresentar com maiores detalhes as operações repetidas regularmente, que serão o objeto da padronização. Os elementos constituintes das operações repetidas regularmente são:

1. PREPARAÇÃO (SET-UP) E SUBSEQUENTES AJUSTES DEPOIS DA PREPARAÇÃO: são consideradas operações realizadas entre a última peça boa do lote precedente até a primeira peça boa do lote subsequente. Em outras palavras, são todas as tarefas relacionadas com a mudança de ferramentas, dispositivos e seus possíveis ajustes;
2. OPERAÇÃO PRINCIPAL: são as operações essenciais diretamente ligadas ao processamento, tais como inspeção, transporte e espera. A operação principal subdivide-se em duas categorias, a saber:
 - 2.1. OPERAÇÕES ESSENCIAIS: são as operações que compõem a execução dos processos de produção em si. Podendo ser classificadas em:
 - 2.1.1. Processamento: são as operações de fabricação e montagem de produtos;

- 2.1.2. Inspeção: são as operações de observação, no chão de fábrica, quanto a qualidade dos produtos;
 - 2.1.3. Transporte: são as operações de mudança de posição de produtos a nível de chão-de-fábrica;
 - 2.1.4. Estocagem: são as operações de estocagem de produtos em prateleiras e outros armazenamentos.
- 2.2. OPERAÇÕES AUXILIARES: constituem-se da execução de atividades que se encontram imediatamente antes e imediatamente depois das operações principais. Em outras palavras, são as operações que dão suporte às operações principais, podendo ser classificadas em:
- 2.2.1. Processamento: são operações auxiliares que referem-se a alimentação e descarga das máquinas e da linha de montagem;
 - 2.2.2. Inspeção: são operações auxiliares que referem-se as atividades anteriores e posteriores à operação principal de inspeção;
 - 2.2.3. Transporte: são operações auxiliares de carga e descarga anteriores e posteriores à operação de transporte (ou seja, operações coadjuvantes de carga e descarga do equipamento de transporte).
 - 2.2.4. Estocagem: são operações auxiliares que referem-se às atividades de colocação e retirada dos produtos nos locais específicos de estocagem.

Todos os componentes das operações, segundo a classificação de Shingo, estão ilustrados na Figura 2.9. Nesta figura, as operações a serem padronizadas estão apresentadas em hachurado.

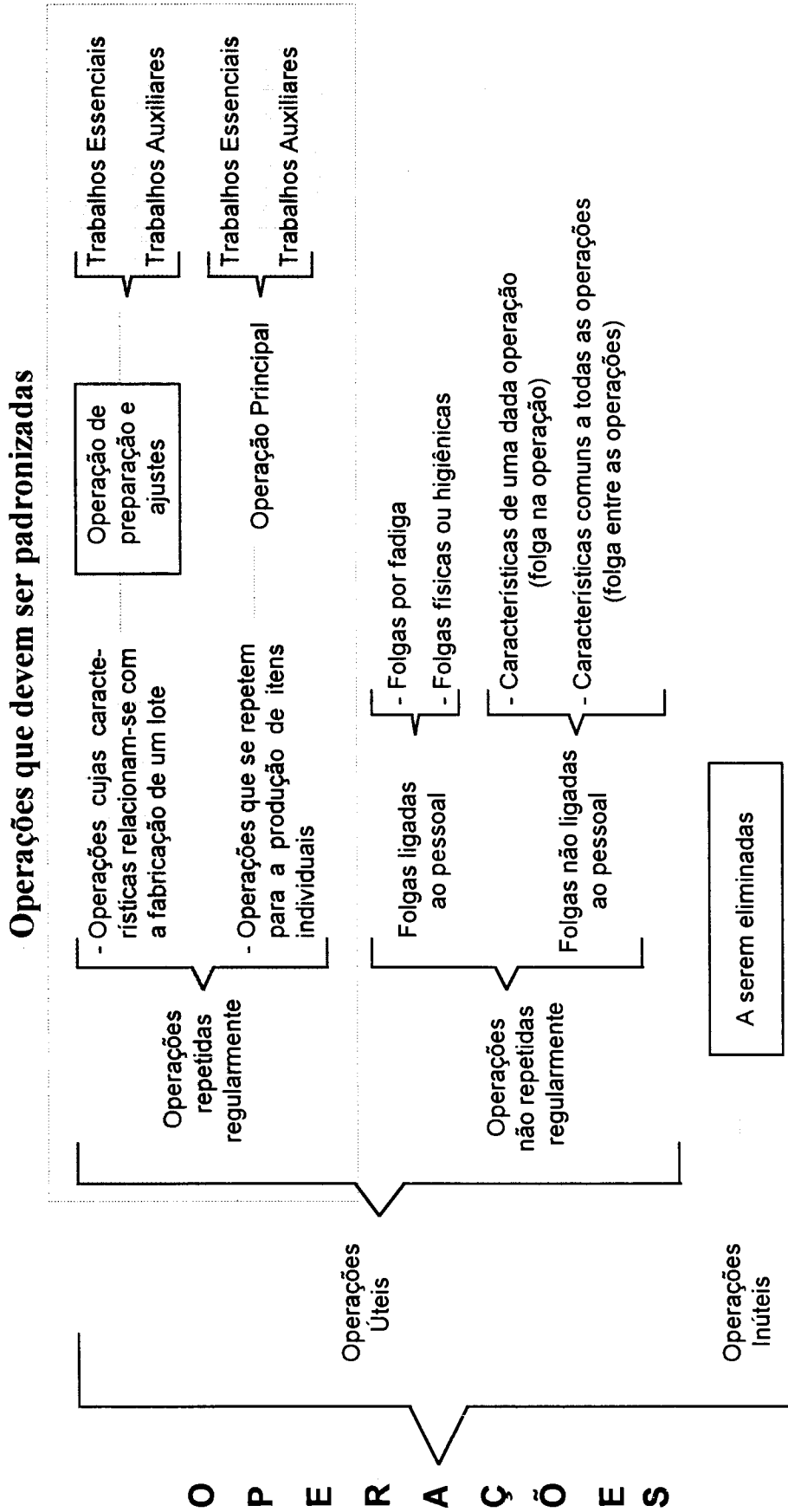


Figura 2.9 - Classificação estruturada das operações segundo Shigeo Shingo. (Fonte: SHINGO, 1981).

Uma vez estando o conceito de "Operação" devidamente introduzido, a compreensão acerca da padronização das operações fica bastante simplificada.

Ishikawa (ISHIKAWA, 1989) pondera que, apesar de possuir em vários propósitos e de ser em conhecidos por vários nomes, os padrões de operação podem ser definidos simplificadaamente como sendo as especificações do método de execução de um bom trabalho.

A partir das colocações de Ishikawa e de Shigeo Shingo, pode-se concluir que a padronização das operações passa pela criação dos padrões técnicos de operação, realizados mediante uma adequada documentação acerca de todos os passos e possíveis controles das operações repetidas regularmente (tais como ajuste e preparação de equipamentos, processamento, transporte e estocagem).

Segundo Miyauchi (MIYAUCHI, 1989), os padrões de operação são basicamente os padrões técnicos de processo e os padrões de procedimento operacional. Esta classificação pode ser visualizada na Figura 2.10.

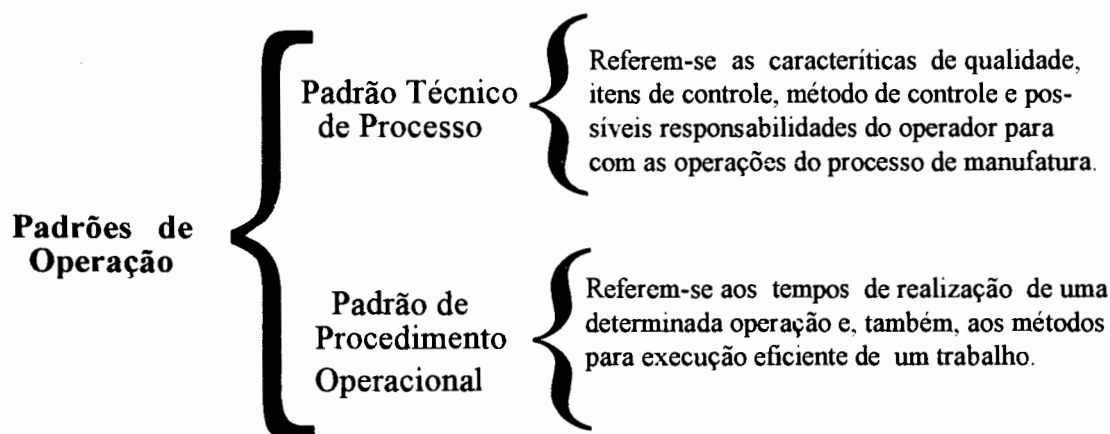


Figura 2.10 - Classificação estruturada dos padrões de operação baseada na classificação original de Miyauchi. (Fonte: MIYAUCHI, 1989).

Nestes dois tipos de padrões de operação estão registradas importantes informações, devidamente resgatadas do *know-how* do operador. Este conhecimento serve como referência e deve ser transmitido aos demais operadores. Sendo assim, os padrões de operação indicam as características que deverão ser seguidas pelo operador, sendo representados pelo padrão técnico de processo e pelo procedimento operacional.

Conforme apresentado pela Associação Japonesa de Padronização (JSA, 1984), inúmeros benefícios são decorrentes da utilização de padrões de operação. Os principais são:

- 1) Em média, 70 a 80% dos empregados (pessoas que, em geral, usam algum tipo de padrão) estão alocados no departamento de manufatura. Significando que a maioria dos empregados sabe muito bem o que o clientes (interno-próximo operação e externo-usuário final) necessitam e, desta maneira, todas as pessoas empenham-se diariamente em atender os clientes;
- 2) A utilização destes padrões gera uma redução nos custos, diminuição no tempo de entrega e aumento na qualidade dos produtos, pois os operadores conhecem o fluxo de operações que geram produtos em conformidade com as necessidades do clientes, representadas pelas características de qualidade;
- 3) Criação de um sistema no qual cada operador é responsável pela sua operação, devendo atender aos índices de qualidade e aos prazos de entrega pré-determinados aumentando, assim, o nível de eficiência da empresa;
- 4) A utilização sistêmica dos padrões de operação na empresa constrói um melhor relacionamento entre chefes e subordinados, cria um estrutura e um clima adequado para treinamentos, aumenta o nível de segurança (segurança em termos de estabilidade no emprego e segurança física no trabalho) e motiva os operários que passam a participar ativamente no gerenciamento do processo de manufatura.

2.5.3.1. Padrão Técnico de Processo

Primeiramente, abordar-se-á o padrão técnico de processo conhecido também por "QC Process Chart" ou padrão operacional de processo. Este padrão, segundo a Associação (JSA, 1984), é um documento básico para o planejamento do controle do processo. Em outras palavras, contém informações relacionadas diretamente com o processo de manufatura de um determinado produto ou, até mesmo, a execução de um serviço neste produto.

Basicamente, o padrão técnico de processo possui em seu conteúdo informações necessárias para realizar um bom trabalho. Estes dados estão distribuídas principalmente nos seguintes tópicos:

- a) CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE: é o objetivo de cada processo e é o que tem que ser garantido pelo processo. São todas as informações ligadas ao próximo cliente, ou seja, são todas as características mínimas de qualidade com suas especificações que a operação subsequente exige. Tem-se por exemplo as dimensões de uma determinada peça, a resistência operacional de ruptura de eixo ou, até mesmo, a aparência estética de um componente;
- b) PARÂMETROS DE CONTROLE: nada mais são que os itens que devem ser observados e controlado pelo operador de tal forma a garantir os valores das características da qualidade e suas especificações. Por exemplo: para garantir que um produto saia da máquina com uma dimensão exigida pelo cliente interno (próximo processo) pontos do processo produtivo (alguns itens essenciais de ajuste da máquina) devem ser regularmente observados e controlados pelo operador da máquina;
- c) MÉTODO 5W 1H: é considerado como um "check-list" ou método gerencial de controle pelo operador. Em outras palavras ele é usado para garantir que a operação seja conduzida sem nenhuma dúvida por parte da chefia ou dos subordinados. Desta forma, o "5W 1H" são desmembrados em seis pontos de controle conforme descrito na figura 2.11.

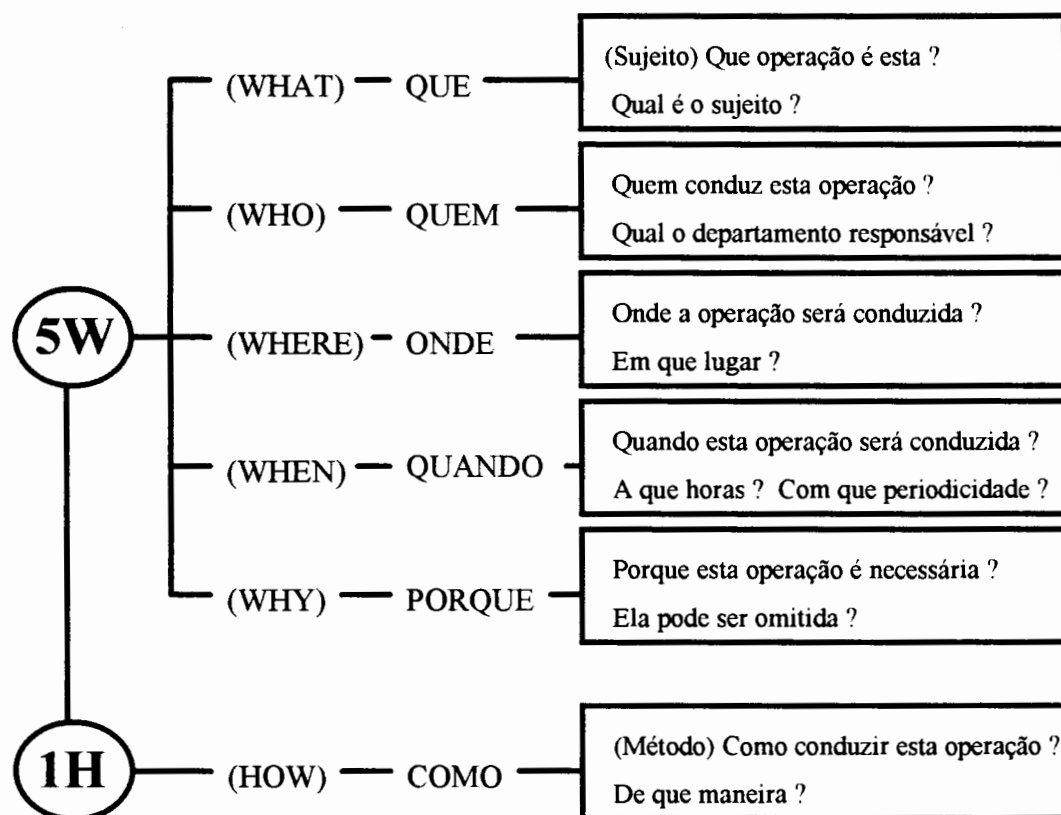


Figura 2.11 - Os componentes do método "5W 1H" e exemplos de questões. (Fonte: CAMPOS, 1990).

Sendo assim, Falconi (CAMPOS, 1990) considera que os padrões técnicos de processo traduzem para todos os operadores da empresa, envolvidos na tarefa, as necessidades dos clientes através dos itens de controle que devem ser observados. Deste modo, para cada produto ou cada operação produtiva da empresa existirá um padrão técnico de processo.

Além dos três componentes principais do padrão técnico de processo, existe a necessidade de complementar as informações relativas ao processo como um todo. Segundo Falconi, o fluxograma dos processos de fabricação (roteiro) tem a função de retratar a situação atual, mostrando para o operador a sua posição relativa no processo e além de mostrar quem são seus clientes.

A Associação Japonesa de Padrões (JSA, 1984) apresenta um modelo organizado, em formato de tabela, que dispõe todas as principais informações do processo, as quais são: características de

qualidade, itens de controle, o método gerencial do "5W 1H" e a descrição do processo. A utilização da "Tabela de Controle de Qualidade no Processo" (nome que foi dado pela associação para o padrão técnico de processo) garante um efetivo sucesso da execução diária das tarefas e do controle das operações.

O padrão, em forma de tabela, lista os pontos de *check-up* da rotina de controle para cada processo produtivo, os quais são: qual o time de controle, métodos de medição e de amostragem, instrumento de medidas usados para o controle e, finalmente, o método de controle. Estes pontos tem a finalidade de comparar as características de qualidade do que foi produzido pelo trabalho realizado com os itens de controle gerados a partir de fatores característicos (necessidades dos clientes).

Para complementar, a Associação apresenta um exemplo de como deveria ser o formato final do padrão técnico de processo, o qual pode-se visualizar na figura 2.12.

Nome do Processo			Característica de Qualidade	Item de Controle	Método de Controle			Observações
Processo	Operação	Materiais			Tempo	Método de Medição	Método de Observação	

Figura 2.12 - Formato de padrão técnico de processo. (Fonte: JSA, 1987).

Outra forma simples de padrão técnico de processo, é apresentada por Falconi (CAMPOS, 1990) onde o documento resume de forma simples todo o esforço técnico-gerencial da empresa em relação às operações do processo de manufatura da empresa. Esta tipo de formato de padrão esta apresentado na figura 2.13.

PROCESSO		QUALIDADE ASSEGURADA		NÍVEL DE CONTROLE		MÉTODO DE CONTROLE					AÇÃO CORRETIVA	
						Pessoa Responsável	Amostra (Hora/Freq.)	Instrumento de Medida	Registro	Quem Procurar	Que Fazer	
Fluxograma	Nome do Processo	Característica de Qualidade	Valor Assegurado	Parâmetro de Controle	Padrão	Operador de Sopros	Todas as corridas	Timer	Mapa de Corrida	Padrão de correção BS-731	Lider	Que Fazer
	Meturgia na panela	* Homogeneidade	Variações de composição e temperatura ao longo da corrida inferiores a 3%	* tempo de sopros de argônio * pressão de sopros * vazão	entre 2,5 e 3 min entre 2 e 2,5 atm entre 1 e 1,5 Nm ²	Operador de Sopros	Todas as corridas	Medidor de pressão AS-432 Medidor de vazão AS-538	Mapa de Corrida Mapa de Corrida	Padrão de correção BS-731 Padrão de correção BS-731	Lider Lider	
	Lingotamento	* Teor de carbono	entre 0,45 a 0,56%	* acerto do carbono na panela	padrão de injeção BS-5201	Operador de Plataforma	Todas as corridas	Raios - X	Mapa de Corrida	-----	Chefe de Turno	
		* Qualidade Superficial	100% (ausência de bolhas, trincas e falhas).	* Temperatura de lingotamento	entre 1570 a 1600	Operador de torre	Todas as corridas	Termopar AX-32	Mapa de Corrida	Padrão de correção BS-688	Chefe de Turno	

Figura 2.13 - Padrão técnico de processo (dados imaginários simulados). (Fonte: CAMPOS, 1990).

Sobre o padrão técnico de processo apresentado na ilustração 2.13 e seguindo a numeração exposta na figuras, Falconi faz algumas observações complementares, as quais são:

- ① Neste item são colocados os resultados da análise de processo e se constituem em segredo da empresa;
- ② Identificação do processo através do fluxograma e do nome da operação;
- ③ No item chamado de qualidade assegurada está apresentado o que tem que ser garantido pelo processo para o próximo processo;
- ④ O nível de controle traz informações relativas ao que deve ser ajustado pelos operadores para garantir o atingimento das características da qualidade;
- ⑤ Para controlar os parâmetros de controle utiliza-se o método de controle, ou seja, é o que deve ser feito no ajuste;
- ⑥ No item de ação corretiva é onde encontra-se a responsabilidade da operação em questão. Em outras palavras, é simplesmente o que tem que ser feito quando algo sai fora de controle;

Entretanto, algumas informações de muita importância não são contempladas pela tabela do padrão técnico de processo, pois não existe espaço suficiente para abordar todos os elementos técnicos disponíveis. Para não deixar nada de fora, existe a possibilidade de contemplar essas informações no manual que acompanha o padrão técnico de processo, estas informações auxiliares podem ser:

- a) Um fluxograma dos equipamentos de produção, situação das matérias-primas e componentes e transformação dos materiais;
- b) Pontos em cada estágio do equipamento onde podem ser efetuadas medidas e conduzido o controle;

- c) Como coletar os dados;
- d) A descrição do produto ou do serviço, quantidades necessárias de matéria-prima e número de trabalhadores necessários em cada estágio;
- e) Descrição detalhada do processo inclusive as transformações físicas e químicas que ocorrem em cada procedimento;
- f) Descrição detalhada do trabalho periférico entre os estágios;
- g) Padrões técnicos (padrões de produto, materiais, inspeção na matéria-prima, processo e produto) e de fabricação referentes a cada operação em particular.

Uma vez que já esteja definido o formato, algumas explicações de Mizuno (MIZUNO, 1988) são interessantes para o momento de se preparar um padrão técnico de processo, são os seguintes pontos a serem observados:

- a) os itens de controle devem cobrir itens relacionados à qualidade, volume de produção e custos;
- b) é conveniente explicar os métodos de amostragem e medida e suas margens de erro. Margens de erro excessivas podem prejudicar o controle;
- c) explique como os dados podem ser organizados e que tipo de técnicas de controle devem ser utilizados (por exemplo: gráficos de controle, tabelas de controle estatístico de processo, histograma e gráficos);
- d) métodos de controle (padrões a serem utilizados para o julgamento de irregularidades, como devem ser conduzidas as ações corretivas, etc.) devem ser especificados no manual de padrão de controle de processo, no entanto poderá ser conveniente incluir um pequeno resumo destes métodos referindo-se ao manual de padrões de controle de processo através de números.

2.5.3.2. Padrão Operacional de Processo

Uma vez que os responsáveis das operações produtivas, ou seja, os operadores estejam com todas as informações técnicas que estão representadas, de forma conveniente, pelo padrão técnico de processo, fica somente faltando uma maneira padronizada do operador executar esta operação. Este conjunto de seqüências ou instruções a ser realizado pelo operador deve estar convenientemente disposto de maneira fácil e clara para o seu usuário (operador).

O padrão operacional de processo é o meio com que se descreve os procedimentos da tarefa para o operador de forma simples e resumida. Este padrão pode descrever os procedimentos operacionais através de desenhos, fotos, esquemas, fluxogramas, etc. Entretanto, tem-se usado muito na prática (especialmente no meio industrial) os procedimentos gravados em vídeo, pois fica muito mais fácil para o operador visualizar e compreender todos os passos da tarefa padronizada.

Segundo Falconi (CAMPOS, 1990), o padrão de procedimento operacional é preparado e destinado para as pessoas diretamente ligadas à uma tarefa simples ou uma operação complexa, tendo como objetivo atingir de forma eficiente e segura os requisitos da qualidade que estão representados pelas características da qualidade. Sendo assim, este documento será sempre o ponto final do fluxo das informações técnicas e gerenciais.

Falconi considera que o padrão de procedimento operacional deve conter da forma mais simples possível todas as informações necessárias ao bom desempenho da tarefa, sendo que a sua forma no papel não é um fato importante. O que realmente é importante é que o padrão possa ser capaz de levar a cada executor todas as informações necessárias.

Desta maneira, Falconi complementa que o padrão de procedimento operacional destinado ao operador que executa a tarefa deve conter as seguintes informações, a saber:

- a) listagem dos equipamentos, peças e materiais utilizados na tarefa incluindo-se os instrumentos de medida;
- b) padrões de qualidade;
- c) descrição dos procedimentos da tarefa por atividades críticas, condições de fabricação e de operação e pontos proibidos em cada tarefa;
- d) pontos de controle (itens de controle e características da qualidade) e os métodos de controle;
- e) anomalias passíveis de ação;
- f) inspeção diária dos equipamentos de produção.

É obvio constatar que existe um número muito grande de informações para a cabeça do operador durante a execução da tarefa. Deste modo, o padrão de procedimento operacional deve descrever somente as atividades críticas e que devem ser resumidas e conter somente aquelas etapas básicas que não podem deixar de ser feitas. O restante das informações desta atividade e de todas as outras deverão ser detalhadas posteriormente no manual de treinamento.

Para ilustrar as colocações de Falconi, na Figura 2.14 é apresentado um exemplo criado pelo próprio autor onde pode-se observar as seguintes conclusões:

- a) A identificação do padrão de procedimento operacional esta localizado na parte superior, onde consta informações importantes como: nome da tarefa, o responsável pela operação e controle técnico do padrão, ou seja, a sua numeração;
- b) O material necessário é onde encontra-se listado o tipo de material que será usado pelo operador. Além disso, esta completamente discriminado a quantidade necessária de cada material;

- c) As atividades críticas nada mais é que o procedimento padrão das tarefas necessárias para completar às atividades com sucesso;
- d) O manuseio do material refere-se aos cuidados especiais com o material usado na operação, ou seja, algumas observações com o manuseio, transporte e conservação dos material necessários. objetiva-se garantir que da próxima vez que for usado todo o material esteja em perfeito estado;
- e) Os resultados esperados significam para o operador o que o seus clientes esperam desta operação, ou seja, de uma certa forma são as características de qualidade decorrente de uma pesquisa com a clientela;
- f) Caso ocorra algum descontrole na operação ou o cliente reclame do produto deve-se tomar imediatas ações corretivas para sanar o problema que surgiu. É lógico que os problemas e reclamações estão intimamente ligados às características da qualidade, as quais se espelham nas necessidades básicas do usuário intermediário ou final (cliente interno ou externo, respectivamente);
- g) A aprovação de um procedimento operacional que esteja padronizado deve passar pelo julgamento de técnicos e profissionais relacionados com o projeto, produto e produção. Estes profissionais são: o departamento de projeto, produto, engenharia de processo e chefia da área em que é realizada a atividade em questão. Entretanto, nunca deve-se esquecer o principal interessado no procedimento padrão que é o operador, pois é ele que necessariamente vai usar o padrão de procedimento operacional. Caso o operário não esteja deacordo com o padrão estabelecido, ele nunca será efetivamente usado.


 RESTAURANTE PADRÃO Ltda.	Procedimento Operacional	Padrão nr.: RP - C - 03	
		Estabelecido em : 18.12.1989	
NOME DA TAREFA : Preparo de café		Revisado em : 06.05.1990	
RESPONSÁVEL : Ajudante da cozinha		Número da revisão : Terceira	
MATERIAL NECESSÁRIO :			
Chaleira	1	Porta filtro	1
Café em pó	-	Conector	1
Colher de sobremesa	1	Xícara padrão	1
Garrafa térmica	1	Luva térmica	1
Filtro de papel	-		
ATIVIDADES CRÍTICAS :			
01. Verificar quantas pessoas tomarão café. 02. Colocar água para ferver na chaleira (1 xícara padrão por pessoa). 03. Colocar pó de café no filtro (1 colher de sobremesa por pessoa). 04. Lavar garrafa térmica. 05. Assentar o filtro sobre a garrafa através do conector. 06. Quando a água começar a ferver colocar um pouco desta sobre o pó de tal maneira a molhar todo o pó. 07. Após trinta segundos colocar o resto da água no filtro. 08. Assim que todo café estiver cuado retirar o filtro e fechar a garrafa térmica..			
MANUSEIO DO MATERIAL :			
01. Após cada cuação lavar todo o material, secar e guardar. 02. O pó de café deve ser mantido sempre na lata fechada.			
RESULTADOS ESPERADOS :			
01. Café sempre novo (no máximo até 1 hora após cuado). 02. Café na medida (nem tão fraco nem tão forte).			
AÇÕES CORRETIVAS :			
Caso haja reclamações de que o café está fraco ou forte verificar se foi utilizada a quantidade certa de água a quantidade certa de pó ou se houve mudança na qualidade do pó. Em dúvida consulte a chefia.			
APROVAÇÃO :			
_____	_____	_____	_____
EXECUTOR	EXECUTOR	EXECUTOR	CHEFIA

Figura 2.14 - Exemplo de um padrão de procedimento operacional documentado. (Fonte: CAMPOS, 1990).

A maioria dos pesquisadores japoneses (SHINGO, 1981 e 1988; OHNO, 1988; MONDEN, 1984) afirmam que o padrão de procedimento operacional deve ser desenvolvido utilizando-se a técnica de "Operação-Padrão", pois esta permite alcançar o trabalho eficiente dos operadores unindo os passos da operação com o tempo de execução de cada passo de uma forma padronizada.

2.6. A Padronização

Uma vez que esteja claramente definido o significado de padrão e suas ramificações, torna-se mais fácil explicar e entender a "Padronização". Termo que expressa muito mais que o simples fato de estabelecer padrões. Deste modo, este tópico tem como objetivo principal apresentar definições de diversos autores e, de uma forma conveniente, construir a definição que mais se enquadra ao escopo do trabalho.

Na visão de Frederick W. Taylor (TAYLOR, 1990), a padronização era um meio para se alcançar melhores resultados, em termos de produtividade, na realização de uma tarefa por um operário. Através de técnicas de estudo do tempo e do movimento, Taylor conseguia montar o ciclo exato das operações com o tempo de execução de cada movimento e sem considerar todos os movimentos falhos, lentos e inúteis. Uma vez que este padrão de trabalho estivesse concluído, passava-se para a seguinte fase: a padronização.

A padronização consistia em uma sistemática com base na autoridade, ou seja, por meio da padronização obrigatória dos métodos, adoção obrigatória dos melhores instrumentos e condições de trabalho e cooperação obrigatória seria possível a utilização do padrão por parte do operário.

Entretanto, o corpo gerencial e até mesmo a chefia reconheceram que não convém submeter os trabalhadores à padronização rígida e ao trabalho mais penoso sem o pagamento

extraordinário. Somente desta maneira foi possível incrementos de produtividade.

Henry Ford (FORD, 1927) considerava que o processo de padronização em uma indústria era escolher entre muitos o melhor método de trabalho para cada caso. Entretanto, Ford considerava adequada a padronização, que além de escolher o melhor método, permitia o aperfeiçoamento constante dos padrões estabelecidos.

Na visão de Ford, o processo de padronização permite o progresso de um sistema, pois o caminho certo é a escolha do melhor método conhecido até o momento e sempre aperfeiçoável através de melhorias. Caso contrário, o progresso do sistema tende a fracassar e, conseqüentemente, o sistema a perecer.

O movimento de padronização começou no Japão em torno de 1910, e os primeiros padrões japoneses de engenharia foram estabelecidos em 1921. Um certo número de padrões de qualidade de outros países (inglês e norte-americanos) foram estudados pelos japoneses; resultando em modificações dos padrões para serem utilizados amplamente durante a Segunda Guerra.

Neste período os padrões japoneses eram ineficientes, pouco adotados e sua gerência desordenada. A mudança do cenário da padronização japonesa ocorrem somente após a guerra, estimuladas em grande parte por conselheiros norte-americanos.

O movimento de padronização no Japão começou, na realidade, imediatamente após a Segunda Guerra Mundial com a formação da Associação Japonesa de Padrões (JSA). A partir deste ponto o processo de padronização foi encarado mais seriamente e resultou numa proliferação de padrões nas empresas.

Segundo David Garvin (GARVIN, 1992), a padronização foi o “...veículo chave para consolidação do movimento japonês da qualidade. Ela propiciou uniformidade e orientação, centrada num *pool* de conhecimento comum”. O autor sugere que os primeiros padrões foram estabelecidos através de esforços cooperativos do governo e indústria, e a adoção era voluntária.

Segundo a Associação Japonesa de Padrões (JSA, 1984), a visão oriental da padronização é uma atividade sistemática de estabelecer e utilizar padrões. Complementando, Ishikawa (1984) afirma que a padronização constitui da acumulação sistemática do conhecimento na qual a tecnologia tem se baseado.

Os japoneses acreditam que a sistemática de estabelecer e utilizar padrões nada mais é de que um processo de manutenção e melhorias nos padrões. A manutenção se refere a manter esses padrões, através de treinamento e disciplina. Em contraste, a melhoria se refere a melhorar (evoluir) os padrões.

Segundo Masaaki Imai (IMAI, 1990), a percepção japonesa de administração se resume em um preceito: manter e melhorar os padrões. Desta maneira, a padronização é um processo organizado de manutenção e melhoramento, buscando sempre estabelecer padrões mais altos.

A definição apresentado por Falconi (CAMPOS, 1990) é mais adequada no escopo do trabalho, pois é bastante completa e abrange todas as definições anteriores. Desta maneira, a padronização é um processo sistêmico-gerencial que apresenta as seguintes características:

- a) Ninguém é obrigado a padronizar um método, se faz isso somente porquê oferece melhor resultado;
- b) A padronização é um meio, cujo objetivo é conseguir melhores resultados;
- c) O método padronizado não é fixo: ele pode ser melhorado para a obtenção de melhores resultados. Se os resultados forem melhores os outros adotarão o método revisto;
- d) Com o crescimento e aumento da complexidade do sistema surge a necessidade de se registrar organizadamente os métodos padronizados e garantia do sucesso da padronização é conduzido mediante treinamento.

Falconi conclui que a padronização é um processo de estabelecimento (consenso, redação e registro) do padrão e utilização (treinamento e verificação contínua da sua observação).

A padronização, conforme o autor, é um processo baseado num moderno método de gerenciamento, o qual é chamado de ciclo do PDCA na abordagem por sistemas. O gerenciamento da rotina ou processos repetitivos consta essencialmente do estabelecimento de um sistema de padrões e de seu aperfeiçoamento contínuo pela análise de processo e solução de problemas.

A Figura 2.15 apresenta o ciclo de PDCA na abordagem por sistemas (rotina), o qual é a base de gerenciamento da padronização. Por não ser do escopo do trabalho, o detalhamento encontra-se descrito na várias obras⁴.

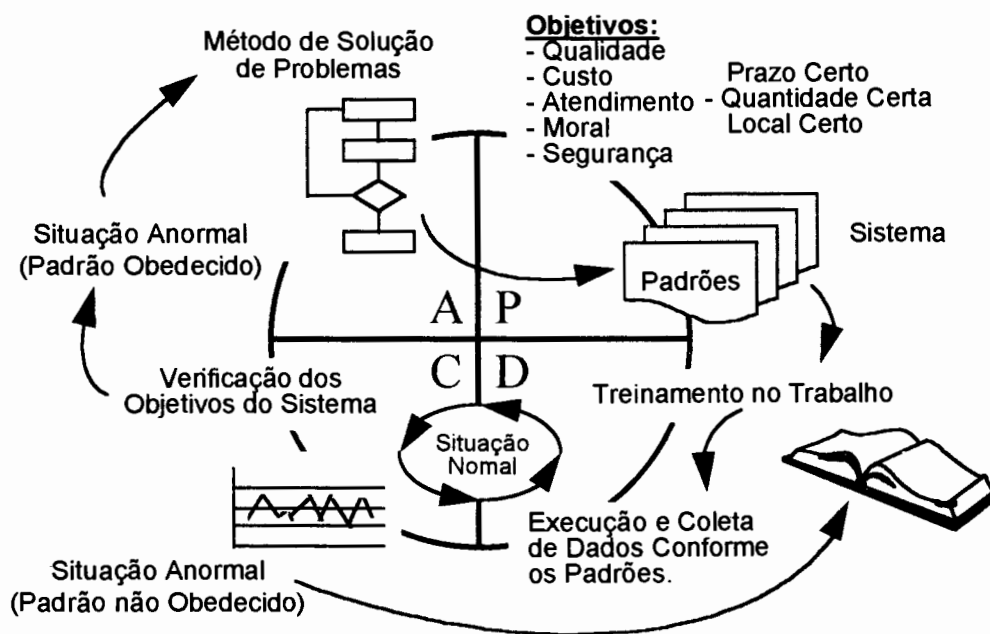


Figura 2.15 - Ciclo de PDCA da padronização. (Fonte: CAMPOS, 1990).

⁴ O ciclo de PDCA na abordagem por sistemas (ROTINA) encontra-se perfeitamente detalhado em várias publicações do Prof. Vicente Falconi Campos, da Fundação Cristiano Ottoni em Minas Gerais.

Conclui-se, desta maneira, que a aplicabilidade da padronização está relacionada diretamente ao processo, isto é, só é possível padronizar quando existir uma rotina ou repetitividade nos processos.

Os resultados resultantes da padronização, segundo Falconi, são relacionados diretamente ao sistema a ser padronizado. Entretanto, afirma que os resultados gerais obtidos de um processo de padronização são: melhorias na qualidade, produtividade, custo, cumprimento de prazo, segurança em todos os sentidos, etc.

2.7. A diferença entre padrão e norma

A diferenciação torna-se necessária, pois existe muita confusão entre padrão e norma. Sendo o último mais adotado no país nos últimos anos, devido a existência das normas internacionais para garantia da qualidade do tipo ISO 9000.

Desta maneira, utilizar-se-á uma comparação feita através de itens comuns a ambos termos, sendo apresentada na tabela 2.1.

Crítérios	Padrão	Norma
Definição:	refere-se a tudo que unifica e simplifica para o benefício das pessoas.	refere-se a uma regra estabelecida como base ou medida para a realização ou avaliação de alguma coisa.
Utilização	democrática	obrigatória
Redação	participativa e consensual	não participativa e não consensual
Burocratização	Baixa	Alta
Mudança	Fácil	Difícil
Envolvimento	Alta	Baixa

Tabela 2.1 - Diferenciação entre padrão e norma segundo Campos (1990).

Capítulo 3

Metodologia para a Padronização Industrial

3.1. Introdução

Neste capítulo será apresentado a definição e os passos da metodologia de Padronização Industrial. Esta sistemática de padronização foi baseada na escassa bibliografia existente até o momento e inúmeros ajustes decorrentes de implantações sucessivas na indústria.

Deste modo, o objetivo principal deste capítulo é apresentar e detalhar os passos da metodologia utilizada na padronização industrial.

Esta metodologia trata somente da operacionalização da padronização industrial, ou seja, todos os passos de convencimento da alta-direção e sensibilização da média gerência considera-se completamente resolvidas e todas as dificuldades pré-implantação superadas.

3.2. Definição de Padronização Industrial

A Padronização Industrial é uma sistemática que visa construir e estabelecer padrões para serem utilizados na manufatura de um produto ou componente. Estes padrões são construídos com a participação de todos os envolvidos no processo de fabricação de tal produto ou componente. Desta maneira, os padrões estão em conformidade com as exigências dos clientes internos e com os usuários destes padrões, ou seja, existe um consenso geral entre todos os envolvidos no processo de fabricação.

A Padronização de um processo de fabricação busca o estabelecimento de dois tipos de padrões: o padrão de qualidade e o padrão de produtividade.

O padrão de qualidade é representado pelo padrão técnico de processo. O qual busca garantir a produção com qualidade, atendendo todas as características de qualidade exigidas pelo cliente interno e/ou externo da empresa.

O padrão de produtividade é representado pelos padrões operacionais, entre eles estão: o procedimento operacional de trabalho, o procedimento operacional de *set up*, etc. Estes padrões buscam a produção no tempo certo, na quantidade certa e no local certo. Garantindo e adequando o processo à uma produtividade com o mínimo de mão-de-obra e inventários.

3.3. Estrutura Organizacional para a Padronização Industrial

A estrutura organizacional da padronização numa empresa vai depender basicamente do seu porte e da evolução da cultura para a qualidade, ou seja, quanto maior a empresa mais pessoas devem estar envolvidas no processo de padronização, e quanto maior o grau de cultura para a qualidade mais descentralizado deve estar o processo de padronização industrial.

Segundo Falconi (Campos, 1990), existem no entanto alguns aspectos que são inerentes ao tamanho e à cultura da empresa:

- 1) A padronização é responsabilidade dos diretores, gerentes, chefes e supervisores. Isto quer dizer que a evolução e, conseqüentemente, o êxito da padronização industrial é também responsabilidade das gerências, cabendo a elas o comprometimento da execução da tarefa segundo os padrões por parte dos empregados.
- 2) É necessário a utilização de um padrão comum para o sistema de padrões de toda a empresa. Pois, existem diferentes processos, com diferenças fundamentais entre si, mas todos com características de qualidade que garantem o sucesso da empresa. Este fato explica o estabelecimento de um padrão que garanta a identificação de todas as características de qualidade.
- 3) O gerenciamento da implantação da padronização deve ser conduzido por um grupo de trabalho interno da empresa. Deve-se eleger grupos ou comitês que possam conduzir a padronização em cada setor da empresa, sendo que as pessoas desse comitê devem ser treinadas para este fim.

A organização para a padronização deve, para cada setor da empresa, ter um grupo de trabalho com conhecimentos suficientes do processo e da tecnologia de padronização industrial, sendo reportada para um comitê central, que gerencia e supre as necessidades do grupo para continuidade do trabalho. Esta estrutura genérica pode se adaptar perfeitamente à qualquer empresa.

O comitê central deve pertencer ao setor da empresa responsável pela implantação e condução do sistema de qualidade ou pode ser somente uma estrutura em "Staff" ou de "Apoio" criada especialmente para este fim e de responsabilidade da alta gerência. No esquema da figura 3.1, pode-se ver um exemplo de uma estrutura para a padronização, onde tem-se um "Staff" ligado diretamente à diretoria e um grupo de trabalho em cada setor da empresa.

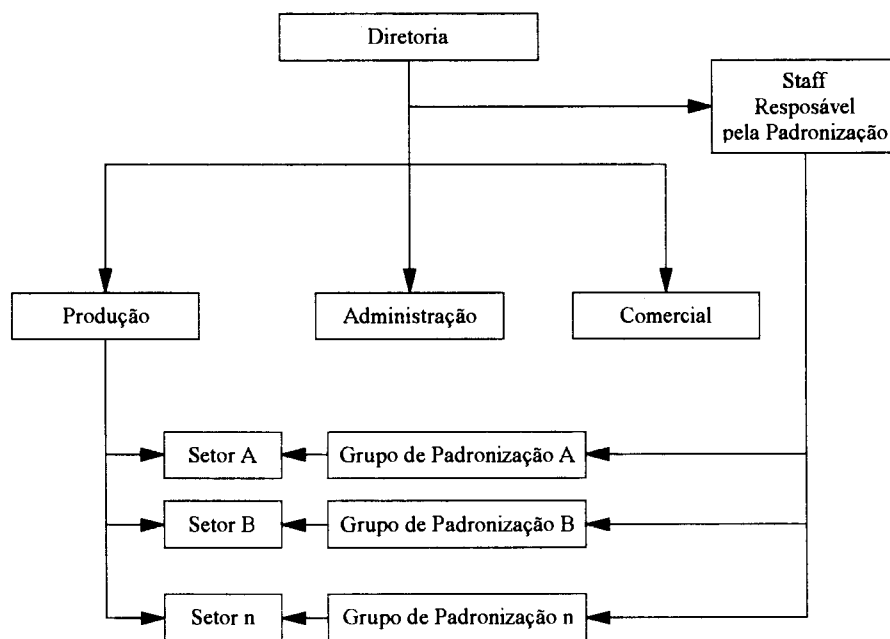


Figura 3.1 - Estrutura típica para a padronização industrial.

Os grupos de padronização, como já abordado, devem ser formados por pessoal pertencente ao setor, devidamente treinado e qualificado para a atividade. Tendo para isto algumas funções específicas:

- 1) Analisar, juntamente com a chefia, os processos de sua área, de modo a verificar processos críticos e priorizá-los em sua padronização;
- 2) Gerenciar, redigir e documentar perfeitamente os padrões antigos de trabalho existentes, procurando adequá-los ao novo processo de padronização;
- 3) Implantar e gerenciar novos padrões e verificar sua validade;
- 4) Montar e ministrar treinamentos operacionais relativos aos procesos a serem padronizados;
- 5) Relatar as atividades ao "Staff" central de padronização.

As principais atividades do "Staff" de apoio na padronização industrial são os de proporcionar suporte técnico e disseminação da cultura de padronização. De acordo com Falconi (Campos, 1990), pode-se enumerar as seguintes funções:

- 1) Avaliar e aprovar os planos de padronização de cada setor;
- 2) Avaliar as necessidades de treinamentos dos grupo responsáveis pela padronização em cada setor;
- 3) Avaliar o desempenho dos padrões em toda a empresa;
- 4) Auditar os padrões já implantados;
- 5) Repassar os resultados para a diretoria e gerentes de cada área;
- 6) Redigir o procedimento de implantação de padrões;
- 7) Estabeler e controlar os cronogramas de ação para cada área.

No decorrer do trabalho de padronização industrial os "grupos de padronização" utilizam informações pertinentes à diversas áreas da empresa. Estes dados são fornecidos por profissionais que possuem características distintas.

Isto é, em cada etapa do procedimento de padronização em que é realizado coleta de informações através de reuniões participativas, os integrantes de cada grupo de trabalho tem um perfil adequado à esta coleta. Os perfis dos participantes nos trabalhos de padronização são, na maioria das empresas, comuns em sua estrutura organizacional.

O primeiro perfil profissional está vinculado com o setor de qualidade da empresa, ele tem características relacionadas com o controle estatístico da qualidade em um âmbito geral. Isto quer dizer que o conhecimento das não-conformidades, que foram analisadas através dos levantamentos estatísticos, evidenciam os possíveis problemas nos produtos decorrentes de processos não totalmente capazes.

Em seguida, tem-se o perfil do técnico em engenharia que é responsável pelo conhecimento do funcionamento da máquina e do processo produtivo, em termos de fluxo de materiais e fluxo de operações. Com esta ajuda pode-se detectar as possíveis causas de anomalias no processo e, posteriormente, propor e projetar melhorias no equipamento.

Os últimos dois perfis profissionais necessários estão ligados ao processo produtivo, a nível de chão-de-fábrica, são eles: o técnico de produção e operador. A contribuição deles é muito interessante, pois são eles que conhecem os procedimentos de trabalho e os "macetes" de ajustes. Fundamentalmente estes profissionais aprovam ou não as melhorias a serem realizadas no processo e, conseqüentemente, são eles que usam e fazem a padronização funcionar.

3.4. Metodologia Genérica de Padronização Industrial

A metodologia aqui apresentada busca atingir o estabelecimento dos padrões, ou seja, a operacionalização dos padrões. Através de diversas etapas busca-se atingir um auto-controle e auto-inspeção por parte do operador, em outras palavras, a delegação do gerenciamento do processo às pessoas que o operam. Além disso, busca-se atingir o trabalho produtivo, ou seja, o aumento do trabalho efetivo sem forçar o ritmo de trabalho. O procedimento de padronização industrial e, conseqüentemente, suas diversas etapas são mostrados no fluxograma da figura 3.2, discutindo-se cada etapa posteriormente.

Neste fluxograma pode-se constatar que a metodologia possui duas partes principais. A primeira parte consiste no estabelecimento do padrão, isto significa dizer que nesta etapa são realizadas todas as tarefas necessárias para a elaboração dos padrões operacionais de processos, padrões de procedimentos operacionais, dos manuais de treinamento e demais itens. Uma vez realizado todos as etapas do estabelecimento, passa-se para a segunda parte da.

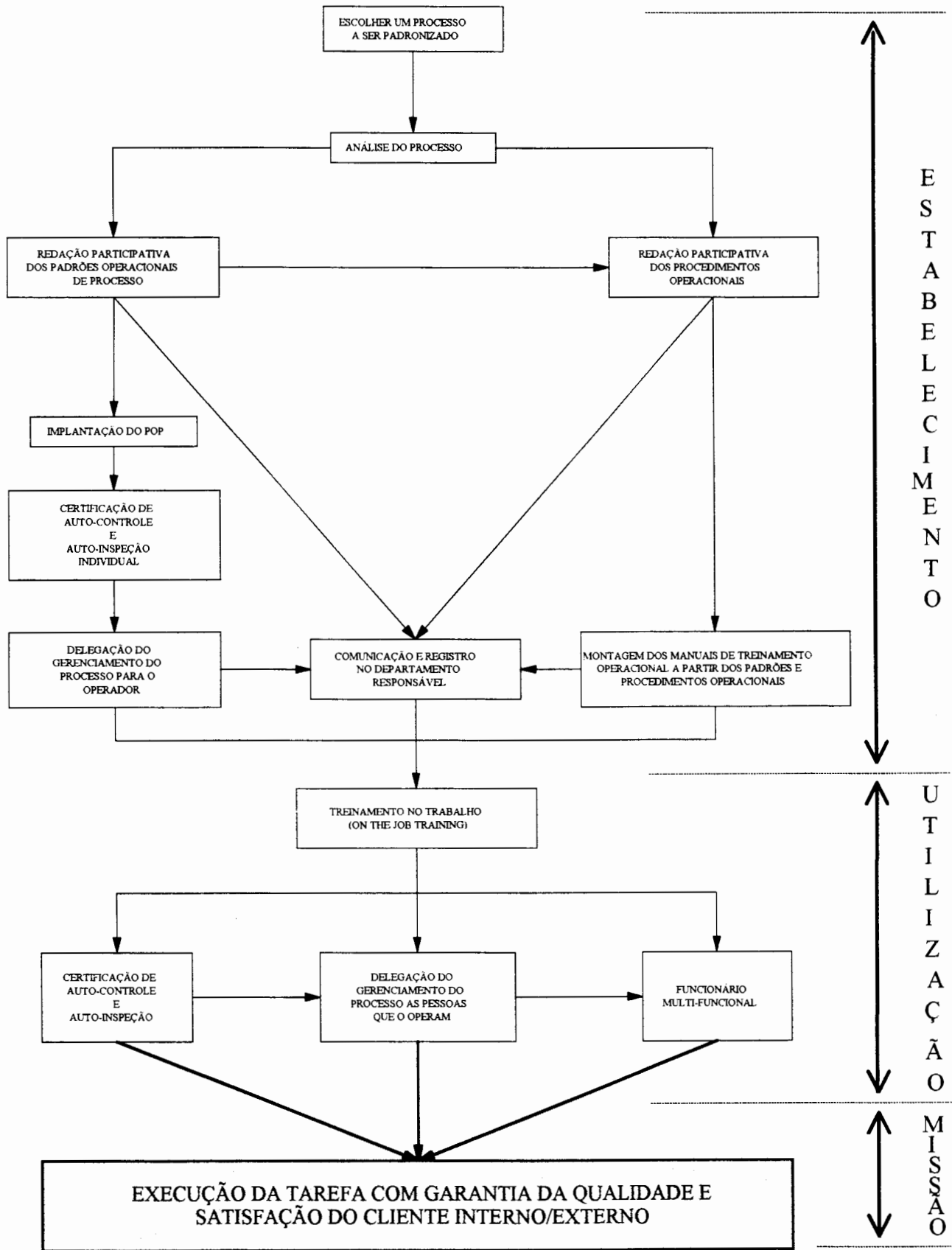


Figura 3.2 - Procedimento básico de implantação e condução da padronização na indústria

metodologia onde são utilizados os padrões, sendo passado sua tecnologia através de treinamento e constante revisão.

Estas duas etapas tem a função de atingir o objetivo final ou a missão do processo de padronização: execução das tarefas com garantia da qualidade e satisfação do cliente interno e externo.

3.4.1. Escolha do Processo a Ser Padronizado

A primeira etapa a ser executada no procedimento de padronização industrial é em relação aos processos de produção de cada área em particular e seu relacionamento com as outras.

A escolha do processo a ser padronizado da área em questão deve ser feito utilizando-se uma análise prévia de todos os processos de produção. Esta análise é chamada "Análise do Macro-Fluxo", onde são indicados os grandes clientes desta área, e mostrando-se também quais os produtos que são considerados críticos, ou seja, geram problemas em seus clientes, tais como índice elevado de rejeição, quebras subseqüentes à utilização, e etc. Uma vez identificados os processos que influem na qualidade do produto final, estes processos são classificados como "Processos-Chave" e, sendo assim, merecem uma atenção especial da padronização.

3.4.2. Análise do Processo

Uma vez escolhido o processo-chave a ser padronizado passa-se para uma análise mais profunda deste processo, onde são levantadas informações suficientes para a elaboração do fluxo de processo em forma de fluxograma. Detalham-se todos os passos para a produção dos produtos, indicando-se quais são as etapas principais e seus clientes internos. Além disso, pode-se identificar os postos em que são considerados gargalos internos, ou seja, caso haja a falha na sua produção isto causará grandes problemas para o próximo processo.

A avaliação de processos, segundo Filho & Drumond (1991), é uma atividade integrante do gerenciamento da rotina do trabalho, o qual verifica se cada processo da empresa é capaz de alcançar o nível de qualidade estabelecido no projeto (valor nominal e tolerâncias). Nesta atividade de análise, segundo os autores, é indispensável a utilização de ferramentas estatísticas, as quais são úteis para avaliar se o processo é capaz de atender às especificações das características de qualidade do produto. Além disso, fornece critérios para determinar se o processo está se desenvolvendo de forma estável ou se há indicações de anomalias.

Segundo Filho & Drumond (1991), para realizar análise e a avaliação da variabilidade presente no processo são necessárias as seguintes ferramentas estatísticas:

1. Gráfico Seqüencial: é uma representação gráfica dos dados coletados ao longo do tempo. É utilizado para pesquisar tendências nos dados ao longo da produção, o que poderia indicar a presença de causas especiais de variação;
2. Histograma: é uma representação gráfica que associa os valores de uma característica de qualidade, divididos em pequenos intervalos, com a frequência com que ocorreram na amostra. Tem como objetivo resumir um grande conjunto de dados, ressaltando suas características globais tais como faixa de valores observados, dispersão e padrão de variação. Permite uma compreensão visual rápida do desempenho de uma característica de qualidade de um processo, porém, sem qualquer informação sobre o que ocorre ao longo do tempo;
3. Medidas de Centro e Variabilidade: é a representação de forma numérica e resumida dos dados. As medidas usuais para uma amostra que contém "n" dados são: média aritmética, amplitude, variância, desvio padrão, etc;
4. Capacidade de Processo: consiste em avaliar se um processo estável está apto a satisfazer o nível de qualidade estabelecido a partir das necessidades dos clientes. A análise

gráfica da capacidade de processo consiste na observação do gráfico seqüencial e histograma dos dados, acrescidos dos limites de especificação;

5. Estratificação: é uma poderosa ferramenta na análise de dados, particularmente na identificação das causas mais óbvias de variação tais como diferenças entre pessoas, máquinas, materiais, métodos, condições ambientais, turnos, períodos do dia, etc.

As ferramentas estatísticas tem a função de avaliação do processo em termos de qualidade, pois analisa as características de qualidade e suas performances. Entretanto, é necessário avaliar a performance do processo em termos de produtividade, ou seja, analisar o processo e verificar sua performance em termos de nível de produção.

A produtividade do processo pode ser avaliada segundo critérios de perdas (Shingo, 1981), ou seja, a eficiência de um processo de manufatura depende diretamente da existência ou não das perdas neste processo.

Segundo os autores japones (Ohno, 1988 e Shingo, 1981), existem sete grandes perdas, as quais são intensamente atacadas no sistema de produção japonês. As setes perdas são:

1. Perda por superprodução: como o próprio título coloca, a superprodução é um tipo de perda onde é realizada uma produção de peças além do necessário. Neste caso, existem duas diferenças básicas:
 - A perda por superprodução quantitativa: é o tipo de perda onde é produzido uma quantidade de peças acima do necessário, para suprir a manutenção de estragos decorrentes de má qualidade ou defeitos de linha;
 - A perda por superprodução por antecipação: é o tipo de perda onde é adiantado a produção gerando, desta maneira, estoques desnecessários na fábrica.

2. Perda por transporte: está relacionada diretamente com todas as atividades de movimentação de materiais, as quais geram custo e não agregam valor ao produto;
3. Perda no processamento em si: consiste nas atividades de processamento que são desnecessárias para a peça e/ou produto adquira suas características básicas de projeto;
4. Perda por fabricação de produtos defeituosos: é o tipo de perda onde o processo gera produto e/ou peças com características que não atendem ao projeto;
5. Perda no movimento: está relacionada diretamente com os movimentos desnecessários dos operadores, no momento de executar alguma tarefa nas máquinas ou linhas de produção;
6. Perda por espera: é a perda associada a um período de tempo onde os operários e as máquinas não estão sendo utilizados produtivamente;
7. Perdas por estoque: é o tipo de perda mais fácil de localizar, significa a existência de estoque de matéria-prima, material em processo e produtos acabados, os quais irão acarretar elevados custos financeiros, pois estoque é capital imobilizado.

Uma vez que esteja definido todos os pontos de avaliação do processo, é importante utilizar uma metodologia organizada de análise do processo de manufatura. A metodologia de análise a ser utilizada segue três etapas principais: planejamento, condução e análise. As três fases são descritas a seguir:

1. Planejamento: etapa onde o planejamento da preparação e atuação da equipe de trabalho;
2. Condução: essa etapa consiste principalmente na coleta de dados. Porém, para que os resultados sejam válidos é necessário preparar o processo e as pessoas que participarão do trabalho;

3. Análise: nesta etapa será realizada a avaliação da estabilidade e capacidade dos processos em questão.

Na figura 3.3 é apresentado um fluxograma que contém as três fases da análise de processos, as quais estão descritas com um maior detalhe.

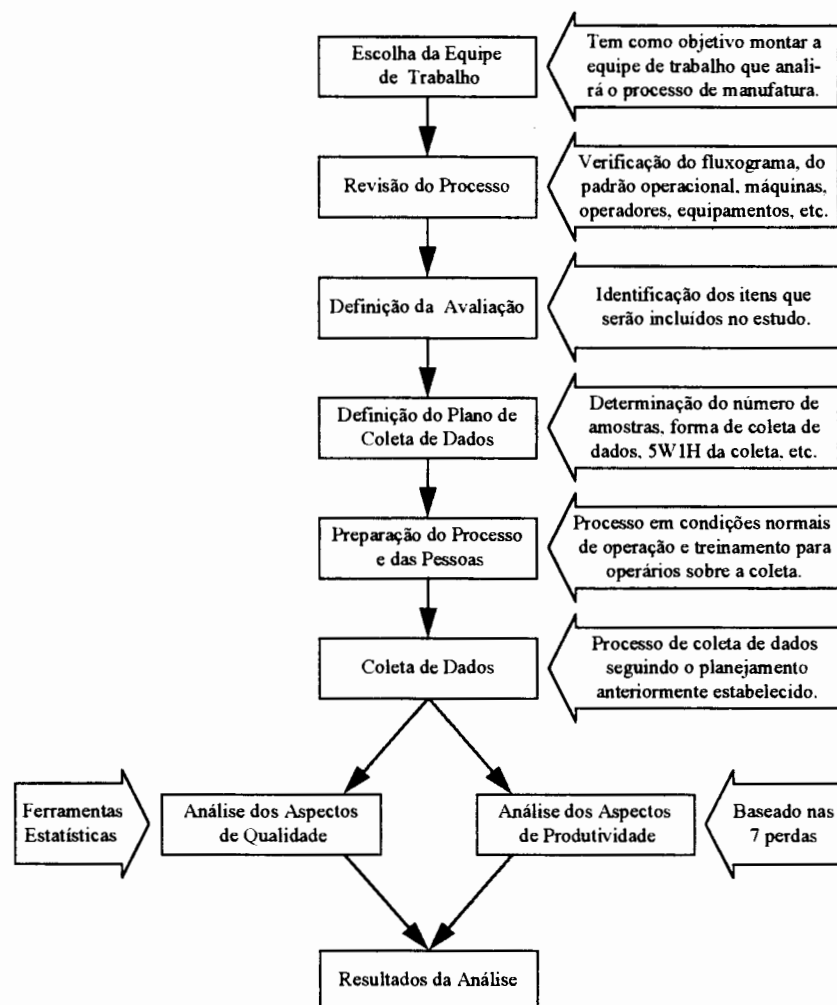


Figura 3.3 - Fluxograma de análise de processos.

3.4.3. Redação Participativa do Padrões Operacionais de Processo

A próxima etapa da metodologia é a redação participativa dos padrões operacionais de processo. Para isto, é feito um levantamento das características do processo que são fundamentais para a boa performance do produto, ou seja, a identificação das características de qualidade. Além disso, são coletadas outras

informações relativas às tecnicidades do processo, o que significa dizer quais ajustes na máquina são necessários para uma garantia das características de qualidade.

Estas e outras informações são coletadas através de reuniões com profissionais de outras áreas. Os profissionais envolvidos nas reuniões são: os responsáveis pelo controle e auditoria de qualidade no setor, os responsáveis pela parte técnica do setor (engenheiros), os responsáveis pela produção no setor (técnicos de chão de fábrica) e, finalmente, o(s) operador(es) do posto de trabalho. Estes profissionais de diversas áreas da empresa reportam-se ao grupo de padronização do setor, cuja a função é de coordenar as reuniões nesta etapa, além de coletar todas as informações a respeito do processo que forem geradas pela reunião participativa. Na figura 3.4, é mostrada a forma de relacionamento dos participantes do grupo de redação.

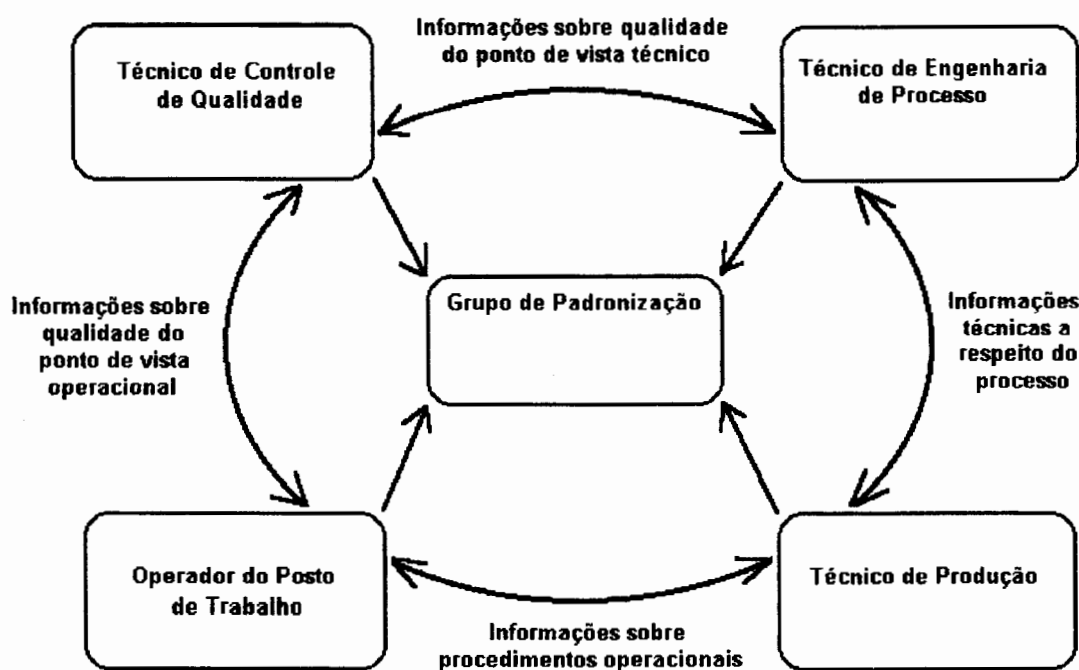


Figura 3.4 - Forma de atuação do grupo de redação dos POP's.

Entretanto, existe uma forma organizada para a realização das reuniões, de modo a otimizar o tempo de cada integrante. Desta forma, é mostrado no fluxograma da figura 3.5 e 3.6 como cada integrante apresenta suas informações.

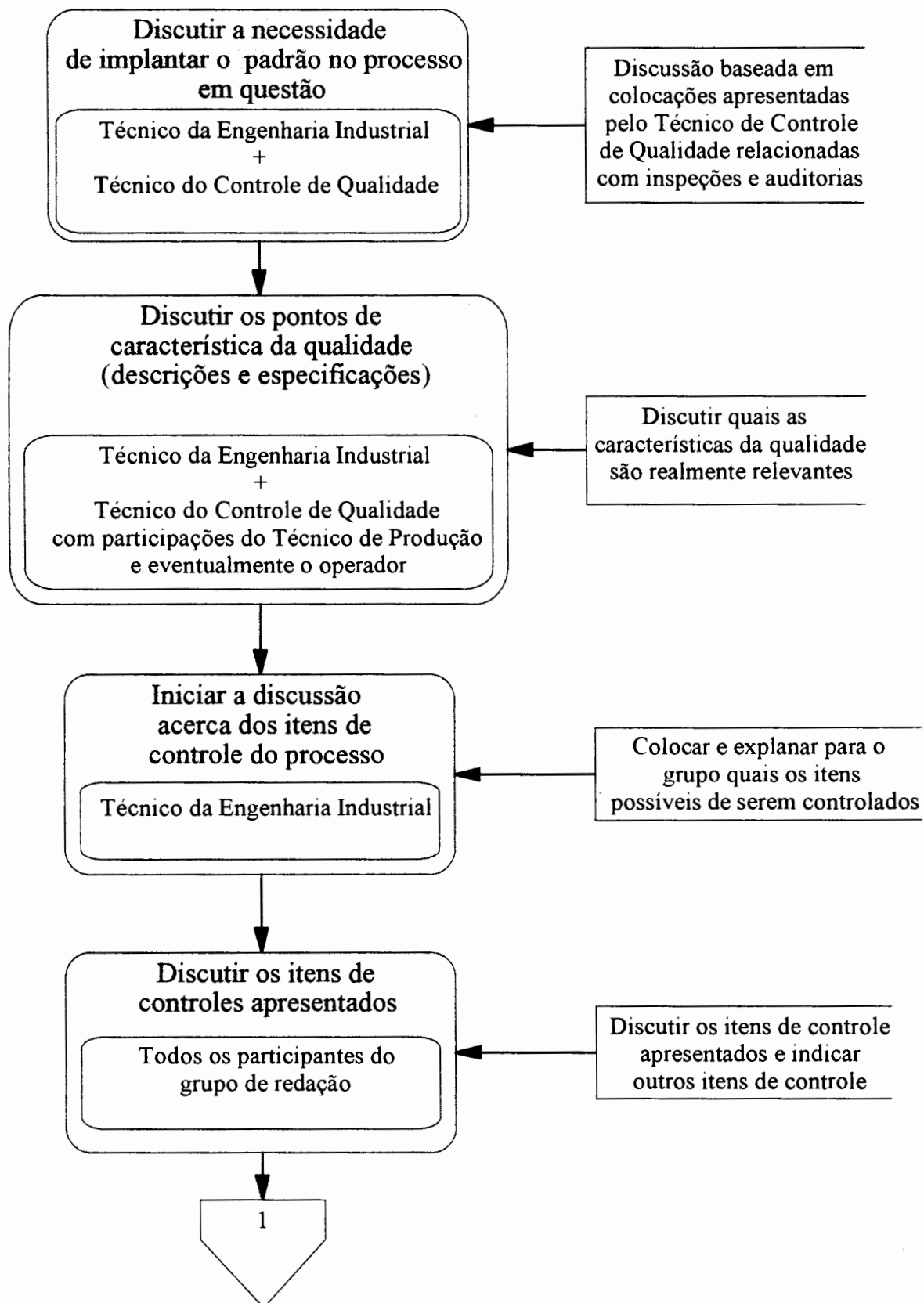


Figura 3.5 - Fluxograma para a condução das reuniões (1ª parte).

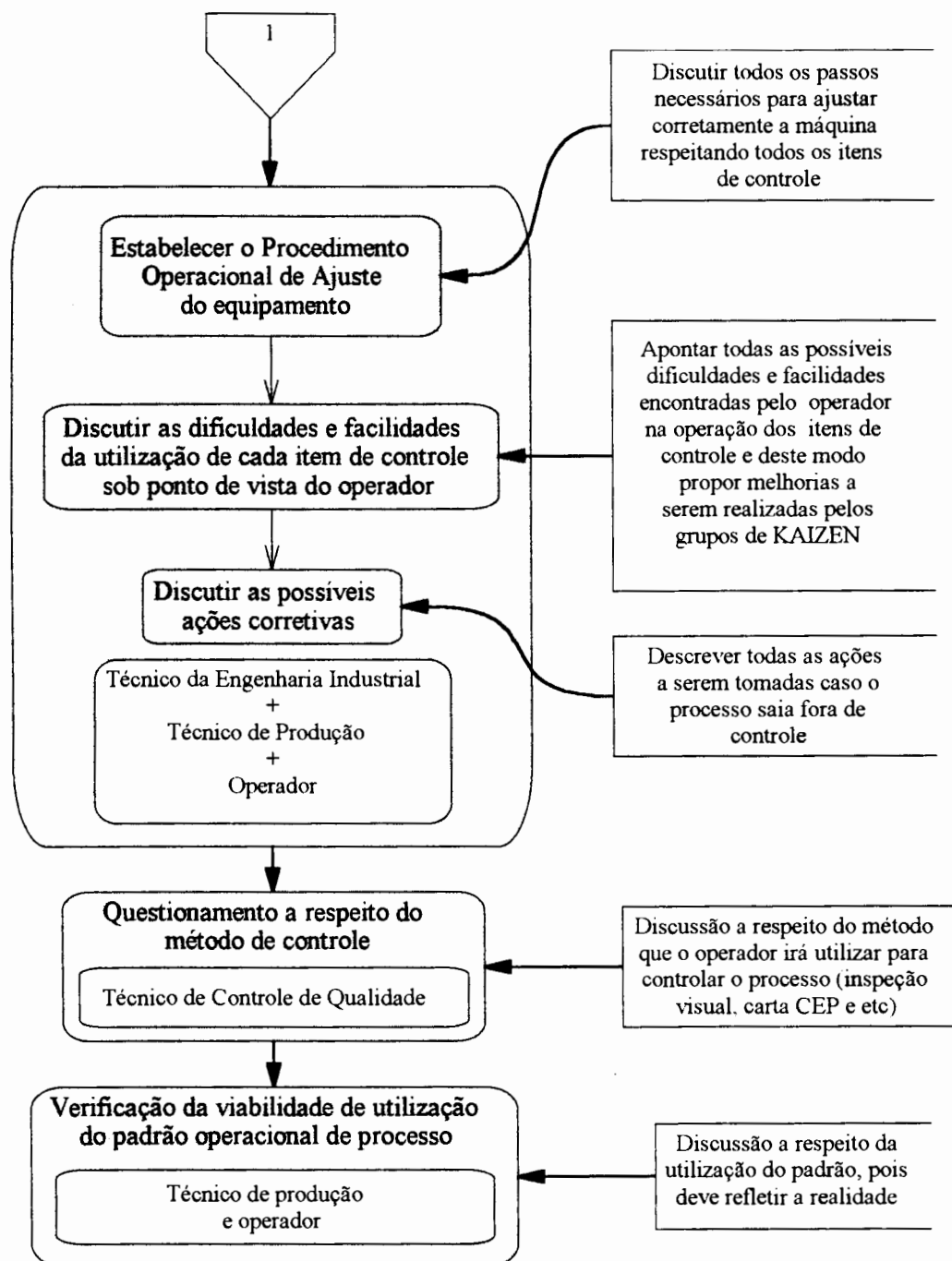


Figura 3.6 - Fluxograma para a condução das reuniões (2ª parte).

3.4.4. Implantação do padrão operacional de processo

Após a etapa anterior, e coletada todas as informações, passa-se para a etapa de implantação do padrão, onde será analisada a acuracidade dos dados e verificada a necessidade de realizar melhorias (Kaizen) no processo. O fluxograma da figura 3.7 detalha esta etapa.

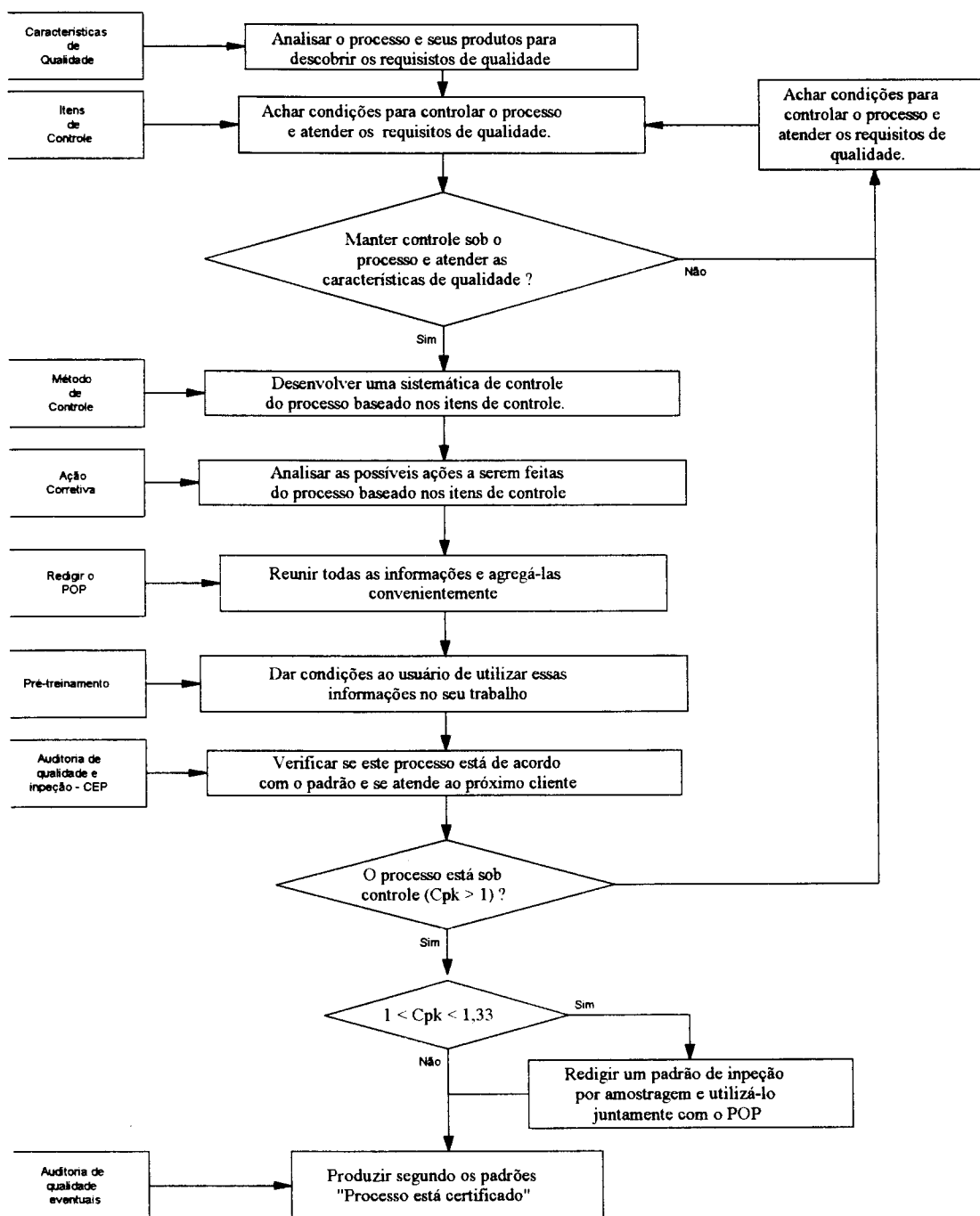


Figura 3.7 - Etapas da Implantação do Padrão Operacional de Processos.

O primeiro passo é o exame das características de qualidade recolhidas na etapa anterior, pois cabe ao grupo de padronização verificar sua validade em relação ao processo completo (início, meio e fim) e seus clientes seguintes.

Uma vez estabelecidas as características, passa-se a estudar os itens de controle que foram apresentados. Verifica-se o processo, que deve ter condições de atender as características de qualidade por meio dos itens de controle. Caso não seja possível este controle, deverão ser realizadas algumas melhorias na máquina ou equipamento, buscando atender as características estabelecidas.

Para realizar essas melhorias, ter-se-á que buscar reforços no grupo de Kaizen da empresa e, desta maneira, seria formado um grupo de ação para resolver rapidamente a falta de meios eficientes para um melhor controle do processo. Na figura de número 3.8, a seguir, pode ser vista a relação e o modo de organização do grupo de ação de melhorias.

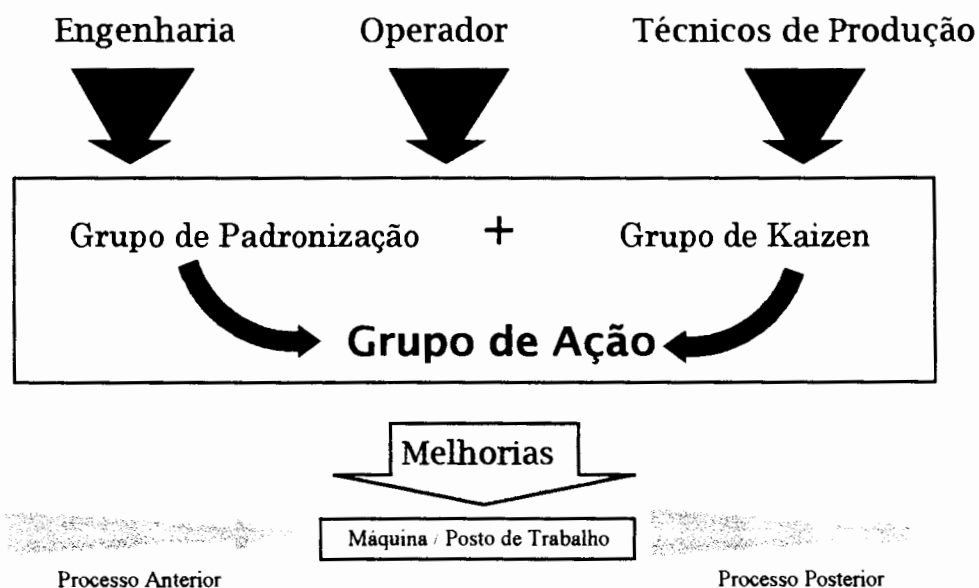


Figura 3.8 - Formação e organização do grupo de ação para melhorias.

O grupo de ação de melhorias (grupo de padronização mais o grupo de kaizen) funciona da seguinte maneira: o grupo de padronização sabendo, quais são as características de qualidade e os possíveis itens de controle, fornece subsídios para o grupo de kaizen realizar prováveis melhorias. O grupo de ação abastece-se de informações oriundas do pessoal de chão-de-fábrica (operador e técnicos de produção) e pessoal técnico (engenheiros), de modo a não desprezar nenhuma idéia que possa surgir para uma boa melhoria do processo.

Estas melhorias podem ser desde uma modificação nos controles de ajuste do equipamento, passando por alteração no sistema de funcionamento da máquina ou pela confecção de gabaritos de ajustes e batentes de apoio. Dar-se-á preferência a melhorias simples e rápidas, de modo a não tomar muito tempo nesse posto de trabalho e, conseqüentemente, atingir-se rapidamente o padrão operacional de processo.

Uma vez garantido o controle do processo através dos itens de controle, e atendendo os requisitos de qualidade, passa-se para a próxima etapa, que seria o desenvolvimento de uma metodologia de controle estatístico do processo. Em outras palavras, no momento em que se tem os itens de controle do processo, deve-se também observar a variação do mesmo, pois podem haver mudanças em seu ajuste que poderão ocasionar problemas de qualidade. Aqui, mais uma vez, será necessária a ajuda do técnico de qualidade, de modo a estabelecer quem faz o controle, quando é feito o controle, com que instrumento se faz o controle e em qual local são registrado os dados deste controle.

Em seguida, passa-se para o estabelecimento das ações corretivas a serem tomadas, caso o processo saia fora de controle. Ou seja, caso ocorra algum tipo de anomalia no processo devido a algum fator relacionado com os itens de controle, o operador deve saber que ações deve tomar de tal maneira a colocar o processo novamente sob controle e, em seguida, comunicar o responsável sobre o problema ocorrido.

Com todos estas informações inicia-se, então, a redação do padrão operacional de processo, reunindo todas as características da qualidade, itens de controle, método de controle e ações corretivas num formulário padrão que contenha, ainda, desenhos e identificações necessárias sobre o processo e/ou máquina. Também é redigido um manual sobre o padrão explicando em que etapa do processo este padrão irá contemplar, quais características e porque elas devem ser observadas, quais itens de controle devem ser vigiados, quais melhorias que foram realizadas e que instrumentos devem ser usados para o controle do processo.

O próximo passo é o treinamento operacional, também chamado de pré-treinamento, ou seja, trata-se de um treinamento específico no padrão operacional de processo com objetivo de dar condições ao operador de segui-lo. Ele é feito em duas partes: a primeira consiste de um treinamento teórico utilizando-se o manual e o padrão e a segunda parte é o treinamento prático mostrando como fazer com que o padrão seja efetivamente usado. Uma vez realizado esses treinamentos, o padrão operacional de processo está implantado para teste no posto de trabalho.

A partir deste momento é feito uma série de análises, de modo a verificar se o processo está de acordo com o padrão, e se está atendendo o cliente. Utiliza-se para a análise os resultados das auditorias de qualidade realizadas nos produtos, bem como os resultados recolhidos do processo controlado por CEP. Desta maneira, é possível saber se o processo está sob controle.

No caso do processo (posto de trabalho) que é monitorado através de um controle estatístico de processo (CEP), o seu índice de capacidade (C_{pk}) deve ser maior que 1 para este processo estar sob controle. Em caso contrário devem ser tomadas providências junto ao grupo de kaizen, de modo a estabelecer novas melhorias no equipamento até atingir o status de processo sob controle.

Uma vez que o processo esteja sob controle, deve ser analisada a necessidade da implantação de um padrão de inspeção que deve ser usado junto com o padrão de processo, o que ocorre quando o índice de capacidade (C_{pk}) varia entre 1 a 1,33. O procedimento de redação do padrão de inspeção segue basicamente esta metodologia, mas em vez de analisar e controlar o processo é analisado o produto desse processo.

Existe, ainda, o padrão que utiliza controle visual, que trata-se obviamente de um controle não tão rigoroso. Para estes casos, deve-se monitorar o trabalho do operador durante um prazo, cerca de 2 semanas, de maneira a verificar a validade do padrão e se operador está sabendo utilizar as informações ali estabelecidas.

3.4.5. Certificação de auto-controle e inspeção individual

A partir deste ponto, o padrão está pronto para a certificação, próximo passo da metodologia de padronização industrial. Esta certificação garante que o processo padronizado está sendo controlado e inspecionado pelo operador. Ela é feita através de uma qualificação em forma de prova, realizada quando todos os padrões de uma determinada máquina estejam implantados.

As provas são divididas em duas partes, por exemplo: a primeira é teórica, valendo 40% do total, com direito a recuperação (treinamento intensivo para o operador que não atingir 80% do acerto da prova), e a segunda parte consiste de uma prova prática realizada no posto de trabalho para verificar os procedimentos de trabalhos que devem estar de acordo com o padrão. Esta última prova tem um peso de 60% do total, com direito a uma nova prova após ser realizado um treinamento específico para operador. A soma dos resultados das duas provas deve ser superior a 80% para garantir a certificação do processo.

3.4.6. Delegação do gerenciamento do processo às pessoas que o operam

Inicia-se neste ponto o acompanhamento, por parte do grupo de padronização, da produção segundo o padrão, de modo a determinar se este operário está completamente engajado na padronização. Isto implica em verificar se os trabalhadores sabem utilizar e defender a utilização do padrão e, conseqüentemente, fazer os necessários ajustes e correções nas máquinas, garantindo desta maneira o cumprimento das características da qualidade neste ponto. Esta observação é realizada, por exemplo, num período de 2 semanas após a certificação e, se for satisfatória, poderá ser delegado ao operador o gerenciamento do processo, repassando ao operário a responsabilidade de garantir o cumprimento dos requisitos de qualidade.

3.4.7. Redação participativa dos procedimentos operacionais

Chegando a este ponto, iniciam os trabalhos para a redação participativa dos procedimentos operacionais. São realizados levantamentos de informações a respeito dos procedimentos de trabalho (produção normal), procedimentos de ajuste segundo os padrões (regulagem do equipamento durante a produção) e procedimentos de troca de ferramenta (etapas do set-up). Estas informações são levantadas mediante reuniões com os envolvidos na etapa de redação participativa dos padrões de processo. O pessoal envolvido na redação e a forma de atuação utilizada é mostrada a seguir:

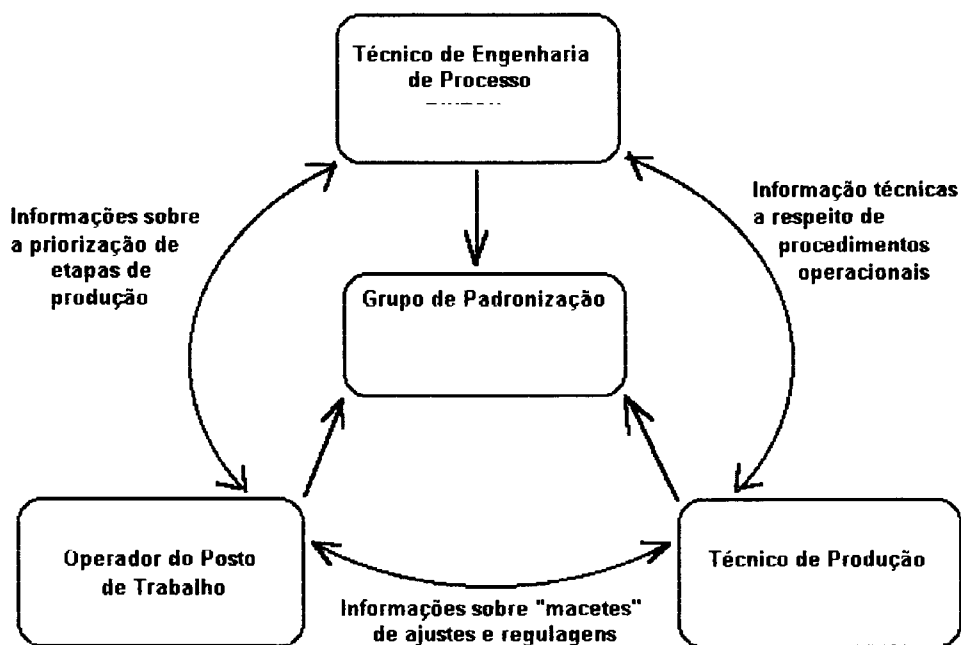


Figura 3.9 - Grupo participativo para redação dos procedimentos operacionais.

A forma de colaboração de cada integrante é mostrada nos fluxogramas a seguir. A condução das reuniões segundo esse fluxograma faz com que seja obtido o máximo de informações num curto espaço de tempo. Isto é necessário devido ao fato de que os demais integrantes possuem outras atribuições. Deste modo é feita uma divisão do fluxo em três partes: a primeira (figura 3.10) é o fluxo para a redação do procedimento padrão de produção de um produto, a segunda (figura 3.11) é o fluxo de ajuste do equipamento antes e

durante a produção e a terceira (figura 3.12) é o procedimento para a troca de ferramentas (*set up*).

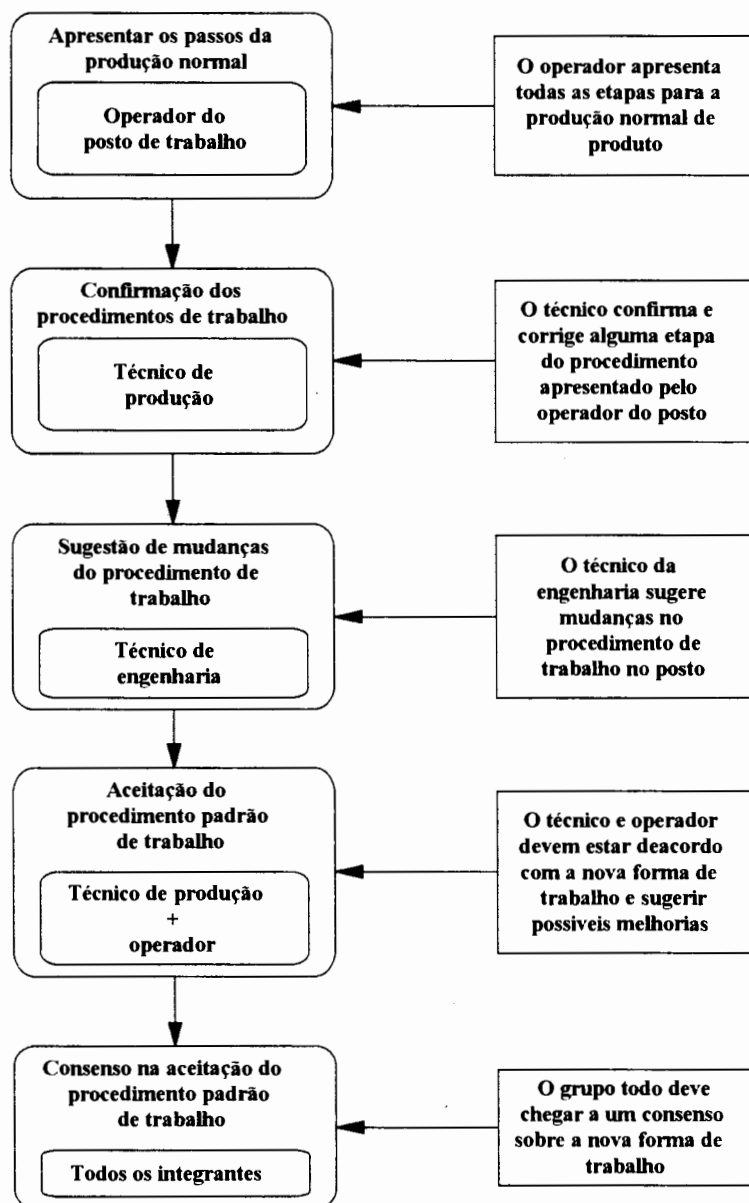


Figura 3.10 - Fluxo para a redação do procedimento padrão de trabalho.

Considerando-se que este procedimento normal de trabalho está conforme os padrões operacionais de processo, o procedimento estabelecido já consiste de uma melhoria do antigo sistema de trabalho antes da implantação do padrão.

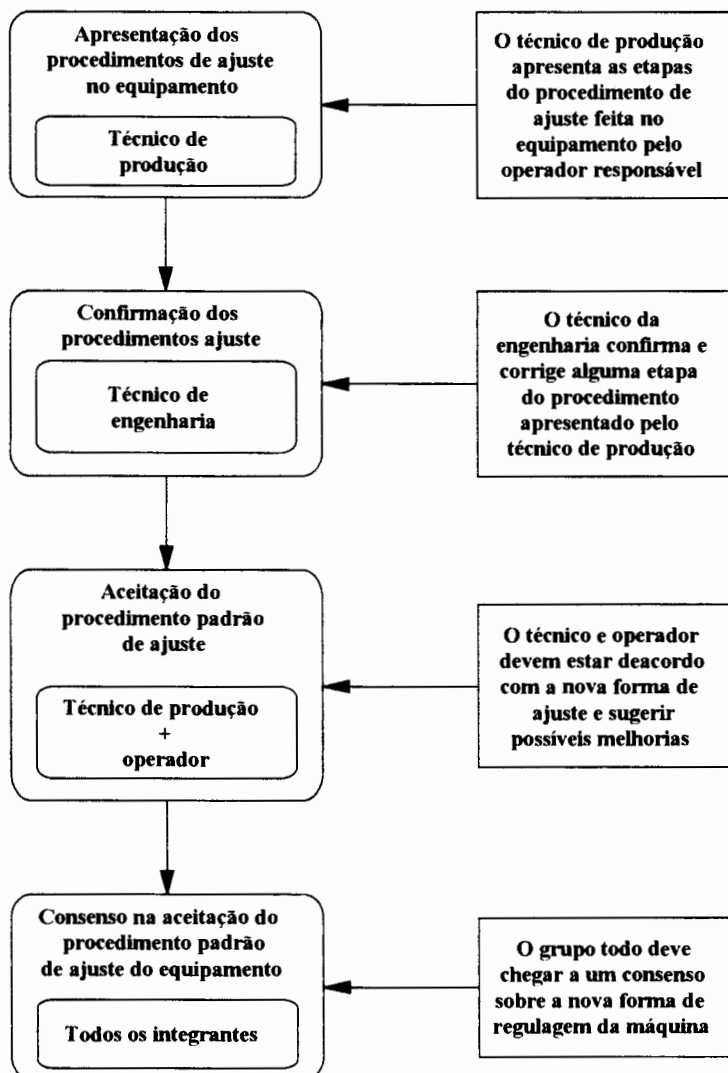


Figura 3.11 - Fluxo para pesquisa sobre forma de ajuste de máquina.

Este procedimento refere-se tanto ao levantamento dos procedimentos de ajuste de equipamentos contemplados nos padrões de processo quanto aos ajustes menos importantes, que não fazem parte dos itens de controle dos padrões. O operador nesta etapa pode vir a participar, confirmando os ajustes que estão descritos no padrão, e seu relato sobre ajustes da máquina que não estão contemplados pelo padrão não é muito completo, pois quem realiza o ajuste na máquina é o responsável pela preparação da máquina.

Para o levantamento das informações referentes a troca de ferramenta (*set-up*), se for o caso da máquina, utiliza-se a gravação do *set-up* em video-tape como instrumento de visualização das

etapas de troca. Sendo assim, o procedimento de condução da reunião segue um fluxo descrito abaixo.

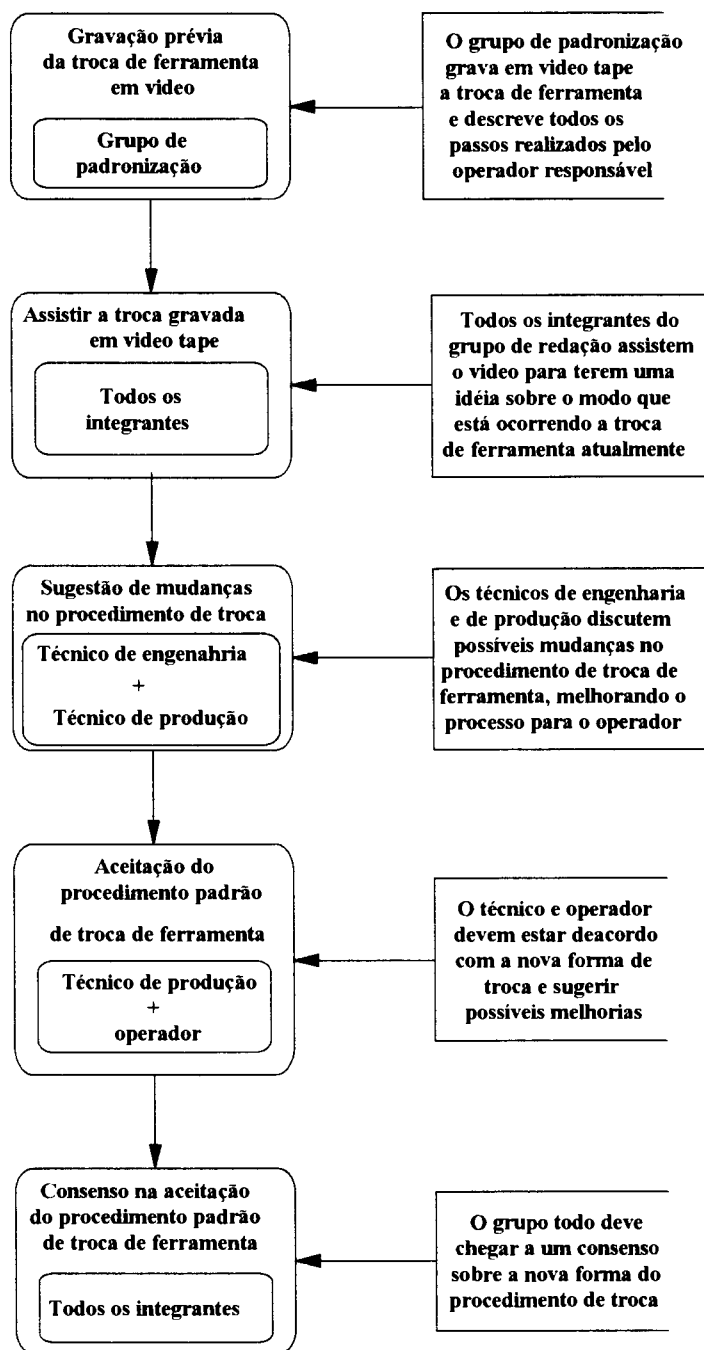


Figura 3.12 - Fluxo para a condução da reunião para o estabelecimento do procedimento padrão de troca de ferramenta.

3.4.8. Montagem dos manuais de treinamento operacional

Uma vez recolhidas todas as informações referentes aos procedimentos operacionais de trabalho normal, de ajuste de equipamento e troca de ferramenta passamos para o próximo passo metodologia de padronização industrial. Este passo consiste na montagem dos manuais de treinamento operacional baseado nas informações recolhidas em todo o processo de padronização, ou seja, dados coletados nas diversas reuniões; tanto nas reuniões de redação dos padrões operacionais de processo quanto nas reuniões de redação de procedimento operacional. Este manual é montado seguindo um procedimento que será descrito posteriormente.

Esta etapa é considerada a mais trabalhosa do processo de padronização industrial, pois é necessário muito tempo para a redação dos procedimentos e manuais de treinamento.

O primeiro passo é preparar a parte introdutória, isto é, todas as informações relativas a identificação do processo, do produto e das pessoas envolvidas. Também, é necessário preparar o fluxo de processo e operações de forma didática, se possível de forma gráfica. Pode-se agregar aos manuais todas as informações levantadas na etapa de análise do processo.

O segundo passo é organizar todas as informações técnicas relativas ao processo de manufatura do produto alvo, ou seja, recolher e catalogar todos os manuais de equipamentos utilizados na fabricação e retirar informações convenientes sobre o funcionamento específico dos equipamentos, para em seguida, agregá-las no manual e no treinamento.

O terceiro passo consiste em preparar material didático visando realizar o treinamento operacional. Para isto utiliza-se: transparências, videos, documentos escritos, fotos, etc.

É importante salientar que todas as informações contidas nas documentações deverão ser redigidas da forma mais simples possível, pois os usuários desta documentação são os operadores e supervisores (nível de chão-de-fábrica).

3.4.9. Comunicação e registro no departamento responsável

Tanto na etapa de certificação de auto-controle e auto-inspeção quanto na redação participativa dos padrões operacionais de processo, é necessário comunicar as atividades realizadas e o registro do padrão operacional de processo e da certificação do operador deste posto qualificado.

A importância deste registro é muito grande, pois sem esse controle torna-se impossível a gerência acompanhar a evolução da padronização industrial na empresa.

3.4.10. Treinamento no trabalho e utilização dos padrões

Concluída a redação do manual de treinamento, devemos preparar o treinamento operacional que será ministrado a todos os operadores do setor e, eventualmente, as chefias. Este treinamento obedecerá a um procedimento extremamente simples, porém sem fugir a detalhes didáticos, fundamentais para um bom aprendizado.

Sendo assim, este programa de treinamentos deve ser estruturado dentro de uma metodologia que abrange uma parte teórica e uma parte prática.

Na parte teórica devem ser desenvolvidos os conceitos relativos à padronização e ao processo de fabricação do produto em questão. Esta parte teórica é desenvolvida com auxílio de transparências dos tópicos principais, vídeos e desenhos esquemáticos ilustrativos.

Na parte prática do programa de treinamento devem ser desenvolvidos os conteúdos apresentados na parte teórica com demonstração de operações da máquina.

Para tornar o treinamento mais efetivo e de fácil assimilação para todos é conveniente utilizar os conhecimentos dos próprios operadores. Cada aprendiz repassará o que conhece do seu posto para seu colega. O instrutor, portanto, utilizará o

conhecimento de cada aprendiz para fazer o repasse das informações aos demais.

Esta forma de treinamento propicia algumas vantagens, relacionadas abaixo:

- 1) O aprendizado acontecerá como sendo uma troca de conhecimentos em forma de repasse de informações;
- 2) Esta troca ocorrerá a nível informal e numa linguagem bem acessível;
- 3) Esta forma de treinamento tenderá a criar entre todos a idéia de polivalência, de forma a facilitar a troca de conhecimentos nos postos de trabalho relacionados com cada sistema;
- 4) Através dos conhecimentos dos operadores poderá ser feita a revisão do manual de treinamento e, conseqüentemente, a revisão do próprio treinamento.

Após ministrado o treinamento, realiza-se a certificação de auto-controle e auto-inspeção, conforme métodos já estabelecidos. Procedendo-se a delegação do gerenciamento do processo as pessoas que o operam tornando, assim, os operários funcionários multifuncionais.

3.5. Padrão Operacional de Processo

O padrão operacional de processo é um dos documentos básicos para que o gerenciamento da qualidade e, conseqüentemente, a padronização seja eficaz. Em outras palavras, significa dizer que com ele pode-se traduzir para os operadores da empresa as necessidades dos clientes tanto internos quanto externos. Deste modo haverá um padrão operacional de processo para cada produto e/ou etapa do processo ou, genericamente, para cada família de produtos e/ou processos da empresa.

O padrão operacional de processo pode ser chamado de "**POP**" e visa atingir dois objetivos principais, que são:

- 1) Informar aos operadores quais os cuidados necessários quando da execução das atividades para que possam garantir os requisitos de qualidade que o processo exige;
- 2) Padronizar os processos de fabricação críticos para que o operador saiba exatamente o que tem que ser feito e quais os itens que deve controlar para que possa atender os requisitos de qualidade.

O "POP" é redigido em linguagem operacional, para que os operadores entendam as especificações nele contidas. Estas informações são oriundas de documentos oficiais da empresa, ou seja, normas e especificações da indústria. Os documentos que servem de base para o preenchimento do "POP" são os seguintes:

- 1) Especificações de produto (desenhos, especificações de engenharia, especificações de projeto, etc);
- 2) Especificações de processo;
- 3) Normas e procedimentos de qualidade;
- 4) Especificações de peças e componentes comprados.

Relativamente ao seu preenchimento, o qual é realizado através de reuniões com diversos profissionais da empresa. Forma-se então o "Grupo de Redação do POP" composto basicamente pelo responsável do controle e auditoria de qualidade do setor, por um responsável da engenharia de processo (Engenharia Industrial), pelos ativos da produção e coordenada pelo grupo de padronização. A redação do POP deve ser realizada de forma participativa e consensual pelo grupo o qual segue uma forma organizada de debate, buscando otimizar o trabalho de acumulação de informações.

Como anteriormente colocado, o "POP" é um documento que contém informações úteis para o operador, as quais estão convenientemente dispostas, por meio de uma codificação apropriada, em um formulário padrão da indústria. Na figura 3.13 é apresentado o "POP" utilizado na metodologia de padronização.

Neste formulário, encontra-se oito grandes grupos de informações que representam o domínio tecnológico da indústria. Estes grupos são descritos em seguida conforme a numeração exibida na Figura 3.13, o qual apresenta o padrão operacional de processo.

1) **DESENHO**: São apresentadas informações, em forma de croquis esquemáticos, da peça e a sua respectiva operação. Ou seja, apresenta-se o desenho do equipamento que manufaturou a peça em questão, que também poderá ser contemplada no desenho. Destaca-se no desenho os itens de controle do equipamento do posto de trabalho, para garantir as características de qualidade. O objetivo deste desenho é auxiliar visualmente o operador na execução da tarefa. Este croqui serve apenas de referencial, pois quaisquer dúvidas que o operador encontrar deve consultar o desenho de projeto com as especificações técnicas adequadas.

2) **IDENTIFICAÇÃO DO PADRÃO**: São as informações relevantes a identificação do padrão operacional de processo, que constitui de dados do processo e/ou operações e, conseqüentemente, a identificação da peça que sofre esse processo ou operações. Cada padrão é catalogado mediante um "Nº do Padrão" que é fornecido pelo setor de processos conforme um plano operacional e contém informações sobre:

- ⇒ Descrição do produto onde a peça será usada;
- ⇒ Nome de quem elaborou e que aprovou o "POP" que necessariamente deve ser o supervisor de processo;
- ⇒ Datas de elaboração e aprovação do "POP";
- ⇒ O nome do processo/operação executado pelo operador;
- ⇒ Nome e código do fluxograma do processo de fabricação da peça, que é fornecido pelo setor de processos;
- ⇒ O nome do equipamento onde o processo é desenvolvido e, conseqüentemente, seu número de identificação;
- ⇒ Nome e código do setor (centro de trabalho) onde o processo é desenvolvido;

⇒ Nome e código da peça que o processo do posto de trabalho irá produzir.

- 3) **FERRAMENTAL**: Aqui são descritos as ferramentas usadas para a realização das operações. Em outras palavras, são os dispositivos, matrizes, ferramentas manuais, instrumentos de medição, e outros usados no processo de fabricação da peça no posto. As ferramentas são descritas com seu respectivo código de estoque.
- 4) **CARACTERÍSTICAS DA QUALIDADE**: Entende-se como o que deve ser garantido pelo processo, ou seja, garantido estas características conforme sua descrição e considerando suas respectivas especificações se estaria atendendo as necessidades e expectativas do cliente externo ou interno. Desta forma, são descritos os requisitos da qualidade exigidos pela peça produzida e a sua especificação que é a dimensão dos requisitos da qualidade exigidos pela peça. Pode-se entender melhor as características observando o fluxo de questões da figura 3.14.

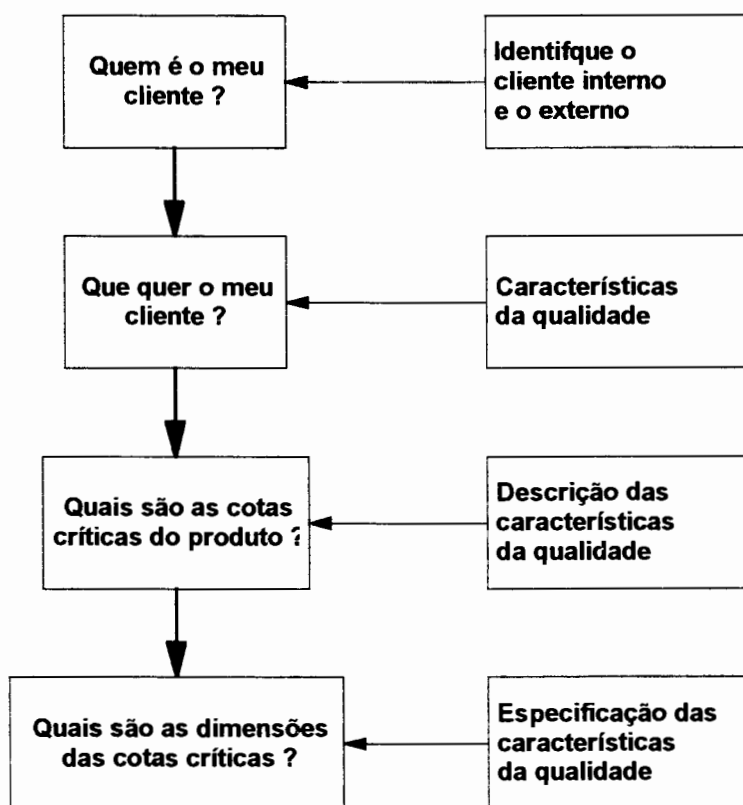


Figura 3.14 - Fluxo de questões das características da qualidade.

5) **ÍTEM DE CONTROLE:** São as informações referentes ao que o operador deve controlar no processo e fabricação da peça, de tal maneira a atender os requisitos da qualidade contidos nas características da qualidade. Sendo assim, os itens de controle são o que deve ser ajustado na máquina pelos operadores satisfazendo totalmente as especificações descritas nas características de qualidade. Deste modo, os itens (por exemplo: pressão do martelo, manômetro aferido, etc.) são descritos juntamente com a sua respectiva especificação (por exemplo: 500 psi, etiqueta de aferição, etc.) exigida pela peça produzida e que o operador deve controlar. Pode-se melhor entender os itens de controle observando o fluxo de questões apresentados na figura 3.15.

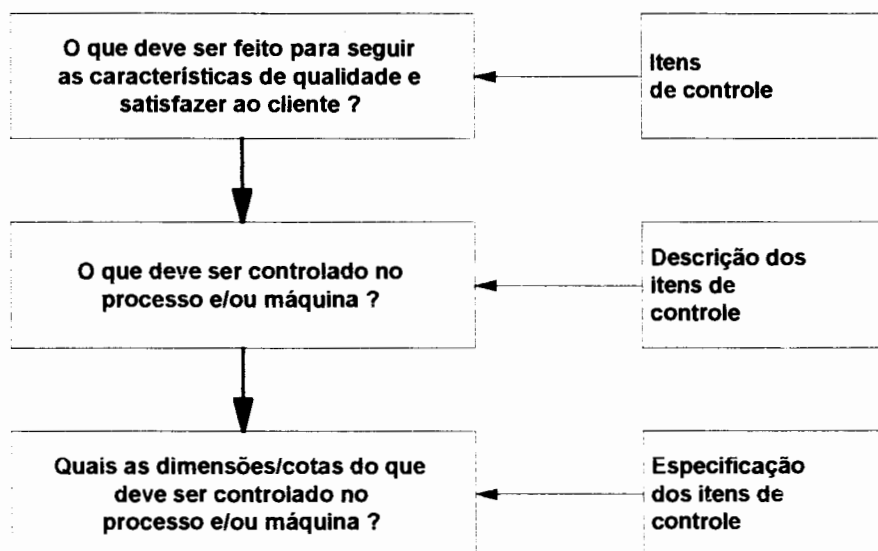


Figura 3.15 - Fluxo de questões dos itens de controle.

6) **MÉTODO DE CONTROLE:** Considera-se, através de uma explicação simples, como a forma que o operador deve executar a verificação e acompanhamento dos itens de controle. Conclui-se que o método de controle é o procedimento pelo qual o operador pode alcançar o auto-controle e a auto-inspeção, ou seja, o operador tem nas mãos o modelo para realizar o controle do processo de modo a saber se o processo de fabricação está

atendendo as características da qualidade. No método de controle encontra-se as seguintes informações:

- ⇒ Função do responsável (operador, preparador da máquina, etc.) pela execução e observação dos itens de controle;
- ⇒ A frequência que os itens de controle devem ser verificados, como por exemplo: 100% do lote, 1ª peça do lote, início da produção, etc;
- ⇒ Descrição do instrumento de medida que deverá ser usado pelo responsável para verificar os itens de controle, por exemplo: paquímetro, trena, visual, manômetro, etc;
- ⇒ A forma e a necessidade de registro das informações levantadas durante o processo de controle.

Na figura 3.16, apresenta-se o fluxo de questões tentando facilitar a compreensão do método de controle.

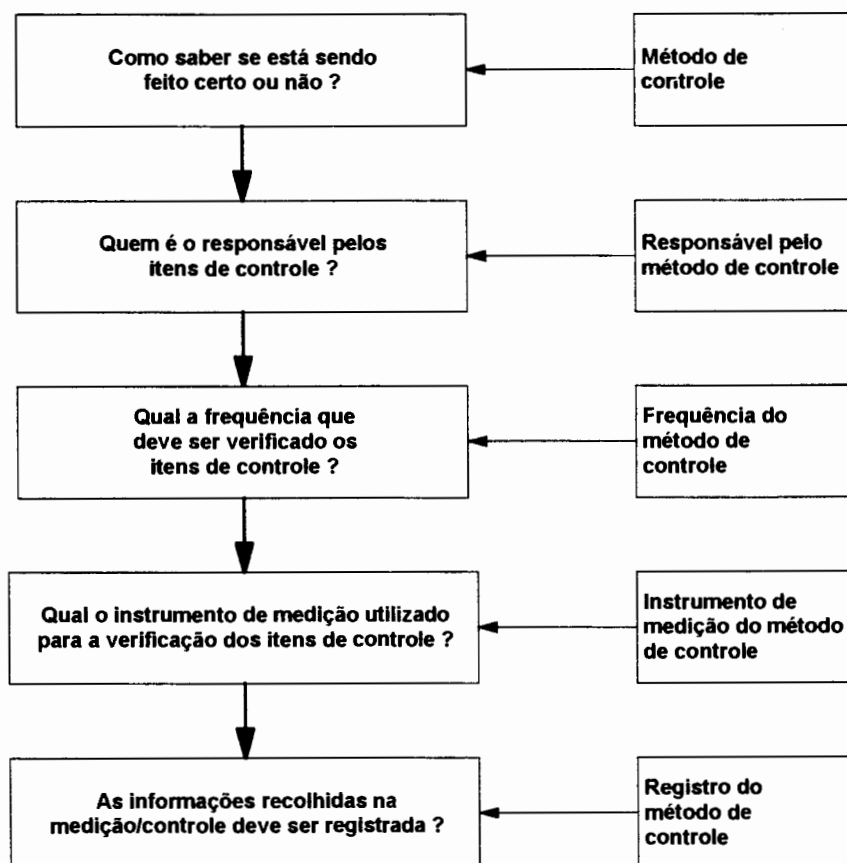


Figura 3.16 - Fluxo de questões do método de controle.

7) **AÇÃO CORRETIVA**: É descrito o que deve ser feito quando algo sai fora de controle, Ou seja, são as ações corretivas que o responsável pelo processo deve realizar, caso o processo saia fora das especificações de qualidade e de controle. No item de ações corretivas encontram-se as seguintes informações:

⇒ O que o responsável pelo processo deve fazer quando o processo sair fora de controle;

⇒ Quem o responsável pelo processo deve procurar, caso todas as ações corretivas forem realizadas e o processo continuar fora de controle.

Também, neste caso, utiliza-se o fluxo de questões para facilitar o entendimento dos componentes da ação corretiva. Este fluxo é apresentado a seguir, na figura 3.17.

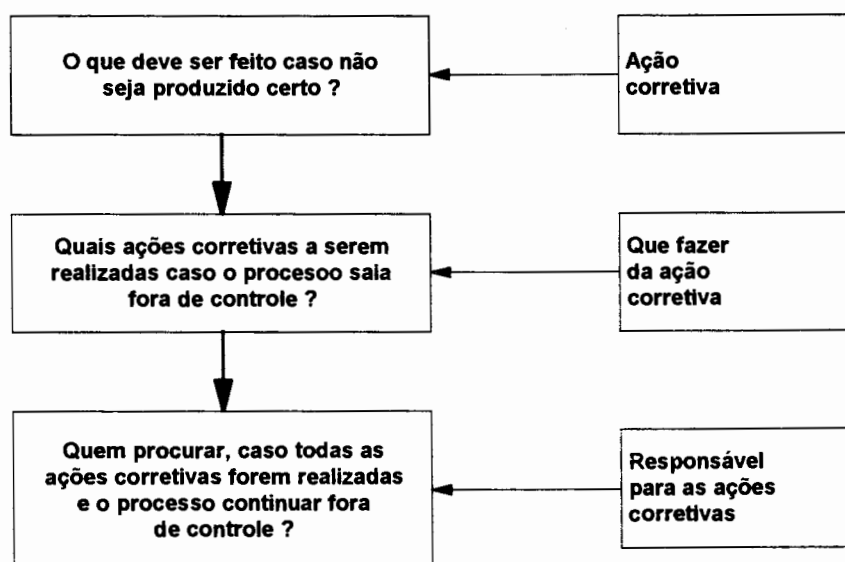


Figura 3.17 - Fluxo de questões das ações corretivas.

8) **CONTROLE DE REVISÃO**: Neste item é feito o controle das mudanças no padrão. Isto é, quando é feita uma melhoria de alguma espécie e esta influir na qualidade do produto e/ou na expectativa do cliente deve imediatamente ser revisto o padrão e preenchido este campo. O controle de revisão deve conter os seguintes itens:

- ⇒ O número da revisão do "POP", devendo utilizar letras para revisão e colocando-as junto a frase que será modificada;
- ⇒ As datas de revisão do padrão operacional de processo;
- ⇒ A descrição resumida da revisão;
- ⇒ O nome e a rúbrica do responsável pela revisão.

3.6. Padrão de Procedimento Operacional

O padrão de procedimento operacional descreve o procedimento da tarefa, ou seja, mostra a seqüência de atividades. Este padrão é preparado para as pessoas diretamente ligadas à tarefa com o objetivo de atingir de forma eficiente e segura as características de qualidade.

Este padrão baseia-se, teoricamente, numa ferramenta desenvolvida na Toyota (Shingo, 81/88; Ohno, 88; Monden, 84) e utilizada em larga escala em várias indústrias. Esta metodologia é chamada de "Operação-Padrão", o qual padroniza a rotina e as posições para verificar a segurança e qualidade dos produtos. Buscando-se a eliminação de problemas gerados pela ocorrência de acidentes e da fabricação.

A ferramenta busca atingir três objetivos principais. O primeiro é a obtenção de uma alta produtividade através do trabalho eficiente sem movimentos desnecessários, ou seja, uma seqüência padronizada e otimizada de várias operações a serem executadas por cada operário. O segundo objetivo é a obtenção do balanceamento de linha entre todos os processos em termos de tempo de produção, acabando com a ociosidade dos operários. O último é o uso de um número mínimo de unidades para as operações de produção contribuindo para a diminuição dos inventários em processo.

Os trabalhos para a redação participativa e consensual dos procedimentos operacionais são realizados mediante o levantamento de informações a respeito dos procedimentos de trabalho (produção normal), procedimentos de ajuste segundo os padrões (regulagem do

equipamento durante a produção) e procedimentos de troca de ferramenta (etapas do set-up). Estas informações são levantadas mediante reuniões com os envolvidos na etapa de redação participativa dos padrões operacionais de processos.

As planilhas de procedimentos operacionais, tais como: tabelas de capacidade de produção do processo, folha de associação de operação padrão e a folha de operação-padrão; são amplamente abordados no decorrer do trabalho. Estas tabelas são usadas quando a complexidade dos procedimentos operacionais é muito grande, ou seja, utiliza-se para facilitar a compreensão das operações.

A produção segundo uma *operação-padrão* padroniza a rotina e as posições para verificar a segurança e qualidade dos produtos. Deste modo, elimina-se problemas gerados pela ocorrência de acidentes e da fabricação de produtos defeituosos. A técnica baseia-se em três conceitos cruciais para o seu sucesso:

- 1) Tempo de Ciclo: é o número padrão especificado em minutos e segundos em que cada linha deve produzir um produto ou uma peça, ou seja, é o ritmo de tempo-padrão da produção;
- 2) Rotina de Operação-Padrão: indica a seqüência de operações que devem ser seguidas por um operário num processo, ou seja, é o procedimento para um operário apanhar o material e coloca-lo em sua máquina;
- 3) Quantidade-Padrão de Material em Processo: fornece a quantidade mínima de material dentro de uma linha de produção, a qual inclui os materiais necessários para o trabalho.

A Figura 3.18 apresenta os três elementos constituintes de uma operação-padrão, mostrando a importância de sua utilização conjunta, de tal maneira atingir os objetivos.



Figura 3.18 - Elementos da operação padrão.

Em relação à utilização da ferramenta, seus elementos são determinadas através da seqüência apropriada. Esta metodologia é apresentada no fluxo da Figura 3.19 e, posteriormente, discutida.

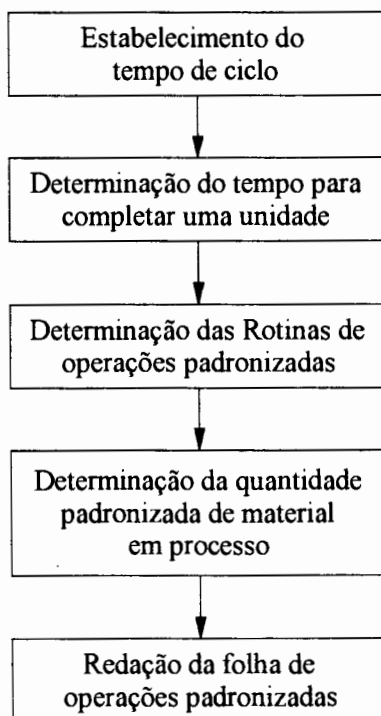


Figura 3.19 - Fluxograma de implantação da operação-padrão.

3.6.1. Estabelecimento do tempo de ciclo

Segundo Monden (1984), tempo de ciclo é aquele no qual uma unidade de um produto deve ser produzida. Em outras palavras, ele é o tempo de execução completa de todas as operações de uma peça ou montagem de um produto, ele é o tempo que comanda o ritmo de um sistema de puxar. Este é determinado, da divisão do tempo efetivo de operação diária pela quantidade diária necessária de produção, conforme ver na fórmula a seguir:

$$\text{Tempo de Ciclo} = \frac{\text{Tempo efetivo de operação diária}}{\text{Quantidade diária necessária de produção}}$$

O tempo efetivo de operação diária, geralmente, é em torno de 8 horas e não deve ser reduzido em função de anomalias, tais como: quebra de máquina, tempo perdido aguardando materiais, fadiga ou descaso.

Em relação a quantidade necessária de saída não deve ser aumentada, pois pode ocasionar peças defeituosas.

É importante determinar o número das operações e o de operários necessários para produzir uma única unidade de produção dentro do tempo do ciclo.

3.6.2. determinação do tempo para completar uma unidade

O tempo para completar uma unidade tem que ser determinada em cada processo e para cada peça. Este tempo unitário é sempre escrito na folha de capacidade de produção da peça, a qual é preenchida para cada unidade. Pode-se ver um exemplo desta planilha na Figura 3.20.

O tempo de operação manual (Manual Time) e o processamento da máquina automática (Machine Time) são coletados mediante um processo de cronometragem. O tempo de operação manual não deve incluir o tempo de andar no processo.

O tempo para completar uma unidade na coluna de tempo básico é aquele necessário para o processamento de uma única unidade. Se ocorrer que duas unidades são processadas simultaneamente, ou uma unidade dentre algumas é inspecionada pelo controle de qualidade, o tempo para completar uma unidade na referida coluna.

Existe uma coluna para a troca de ferramenta na qual temos, as unidades trocadas que especificam o número de unidade a serem produzidas antes da troca de ferramenta e o tempo de troca que refere-se ao tempo de preparação das ferramentas.

A capacidade de produção é computada pela fórmula:

$$N = \frac{T}{C + m} \quad \text{ou} \quad \frac{T - mN}{C}$$

onde mN = somatório do tempo total de troca de ferramenta

• *Notação da fórmula:*

N = Capacidade de processamento em termo de saída de unidade

C = Tempo completo por unidade

m = Tempo de troca de ferramentas por unidade

T = Tempo total de operação.

Existe um procedimento adequado para o preenchimento para a folha de capacidade de produção do processo e que está de acordo com a Figura 3.20.

- 1) PASSO N°: enumerar a seqüência do processo;
- 2) DESCRIÇÃO: descrever o nome do processo;
 - a) descreva cada máquina separadamente quando houverem 2 ou mais máquinas em um único processo;
 - b) anote também quando uma máquina faz 2 ou 3 itens ao mesmo tempo;
 - c) anote operações periódicas bem como sua frequência (checks de qualidade, trocas de ferramentas, etc).
- 3) NÚMERO DA MÁQUINA: anote o número da máquina;
- 4) TEMPO BÁSICO:
 - Tempo manual: meça e preencha com o tempo dispendido em operações manuais realizadas pelo operador.
 - Tempo de máquina: meça e preencha com o tempo que a máquina dispende para fazer trabalho.
 - Tempo para completar: este é o tempo dispendido para completar 1 peça (ou 2 se o processo faz 2 peças por vez), em outras palavras:

$$\text{Tempo para completar} = \text{tempo manual} + \text{tempo máquina}$$

- 5) FERRAMENTA:
 - Número de peças por troca: preencha com o número de peças produzidas a cada troca.
 - Tempo de substituição: preencha com tempo dispendido em cada troca.
- 6) CAPACIDADE DO PROCESSO: o número de peças que podem ser produzidas em 1 turno regular.

$$\text{Capacidade de processamento} = \frac{\text{tempo de operação por turno}}{\text{tempo para completar 1 peça} + \text{tempo de troca de ferramenta/peça}}$$

3.6.3. Determinação das rotinas de operações padronizadas

A rotina de operações padronizadas é a seqüência de ações que cada operador deve executar dentro de um dado tempo de ciclo. Tal rotina tem dois objetivos principais. O primeiro objetivo é fornecer ao operador a ordem de seqüência ou rotina para apanhar a peça, colocá-la na máquina e retirá-la após o processamento. O segundo é fornecer a seqüência de operações que um operário multifuncional tem que executar em diversas máquinas dentro de um ciclo de tempo.

Cabe salientar a importância de diferenciar a seqüência de processo e as rotinas de operação, pois estas duas seqüências não são idênticas em muitos casos. Caso a rotina de operação seja simples, ela pode ser determinada diretamente da folha de capacidade de produção. Neste caso, a seqüência de processos é idêntica à rotina de operações. Entretanto, se a rotina é complicada, ela não é facilmente determinada se o tempo automático de processamento de uma certa máquina terminar antes do operador utilizá-la no próximo ciclo ou tempo de ciclo. Como resultado, a planilha é usada para determinar a exata rotina de operações.

Existe um procedimento para preparar a folha de rotina de operação padronizadas que é discutido em seguida.

- 1) Preencha o número seqüencial da operação (fluxo de processo);
- 2) Indique a tarefa - verbo no infinitivo (apertar botão, caminhar, etc; coloque o número da máquina se houver.)
- 3) Tempo:
 - Man - tempo de trabalho manual - tarefas humanas
 - Auto - tempo de máquina - tarefas da máquina
 - Cam - tempo "caminhando" - movimentos entre estações de trabalho, pegar ou largar peças, ferramentas, etc. Não distinguir se o operador, enquanto se movimenta, carrega peças ou não.

- 4) Tempo de operação (desenhar as linhas):
 - Tempo de trabalho manual (linha cheia);
 - Tempo de trabalho mecanizado (linha pontilhada);
 - Tempo de movimentação (linha ondulada);
 - Tempo de espera (linha dupla).
- 5) Produção requerida por turno.
- 6) Tempo de ciclo (conforme fórmula e descartando os decimais)
- 7) Linha vermelha - correspondente ao tempo de ciclo
- 8) Código peça e descrição
- 9) Número da linha ou célula
- 10) Data preparação ou revisão
- 11) Departamento
- 12) Número do operador. Deverá haver uma folha para cada operador. Quando a produção de uma peça envolve mais de um operador, anote o número do operador conforme segue:

$$\frac{\text{Numerador}}{\text{Denominador}} \quad \left(\begin{array}{l} \text{Número do operador} \\ \text{Número total de operadores no processo} \end{array} \right)$$

Algumas das etapas devem ser melhor esclarecidas. No caso da etapa dois é preciso observar que a seqüência de processo não é necessariamente idêntica à rotina de operações. Também a distância a ser percorrida entre as máquinas, o ponto em que a qualidade do produto deve ser verificada e as precauções específicas de segurança devem ser levadas em consideração neste estágio. Se algum tempo de percurso é necessário, este deve ser indicado na folha por uma linha sinuosa na posição final do tempo de operação manual precedente até o ponto de início do tempo de operação manual subsequente. A Figura 3.21 apresenta a folha de rotina de operação padronizada.

3.6.4. Determinação da quantidade padronizada de material em processo

A quantidade padronizada de material em processo é aquela mínima necessária dentro da linha de produção. Consiste principalmente da disposição do material e do espaço entre máquinas, além do material agregado a cada uma delas. Todavia, o inventário do estoque de produtos acabados da linha não pode ser considerado como quantidade de estoque reserva.

Sem esta quantidade de material em processo, o ritmo das operações predeterminadas de várias máquinas nesta linha não pode ser alcançado. A quantidade de reserva varia de acordo com as seguintes diferenças nos layouts de máquinas e rotinas de operações:

- 1) Se a rotina de operações está de acordo com a seqüência do fluxo do processo, somente o material agregado a cada máquina é necessário; ela não é usada para manter o trabalho entre máquinas.
- 2) Todavia, se a rotina de operações está em direção oposta à seqüência de processamento, ela tem que ser usada para manter pelo menos uma peça em trabalho entre máquinas.

Além do mais, uma vez determinada a quantidade padronizada de material que deve ser mantida, os seguintes pontos devem ser considerados:

- 1) A quantidade necessária para verificar a quantidade do produto nas posições necessárias do processo.
- 2) A quantidade necessária a ser mantida até a temperatura de uma unidade de uma máquina precedente cair a um certo nível.

A quantidade padronizada mantida deve ser tão pequena quanto possível. Além de reduzir os custos para mantê-la, um controle visual para verificar a qualidade do produto e a melhoria de

processo é feito facilmente, e a detecção dos defeitos é mais evidente.

3.6.5. Redação da folha de operações padronizadas

A folha de operações padronizadas é o item final necessário para a padronização de operações. Esta folha contém os seguintes itens:

- 1) Tempo do ciclo;
- 2) Rotina de operações;
- 3) Quantidade padronizada de material em processo;
- 4) Tempo líquido de operação;
- 5) Posições para verificar a qualidade do produto;
- 6) Posições para manter cuidados com a segurança do operador.

Quando uma folha de operações padronizadas é colocada no local de cada processo, para que o operador possa vê-la, a mesma pode ser útil para controle visual nas três áreas seguintes:

- 1) Ela é um roteiro para cada operador manter sua rotina;
- 2) Ela ajuda o supervisor a verificar e assegurar que cada operador está seguindo as operações padronizadas;
- 3) Ela permite que a gerência avalie a habilidade do supervisor, desde que as operações padronizadas tenham que ser revisadas frequentemente para melhorar as operações do processo. Se uma folha de operações padronizadas for usada por um longo período, o gerente pode notar que o supervisor não está atento para melhorar as operações.

O procedimento para o preenchimento da folha de operação padrão é apresentado a seguir:

- 1) **Resumo das operações:** preencha a primeira e última tarefa na folha de rotina de operações padronizadas.
- 2) **Ordem das operações:** numere as operações no diagrama de *layout* da máquina na ordem mostrada na folha de rotina de operações padronizadas e ligue as operações com linhas contínuas. Mostre o retorno da última operação para a primeira operação com uma linha tracejada.
- 3) **Verificação da qualidade:** desenhe um \blacklozenge em cada máquina (processo) necessitando de uma verificação de qualidade.
- 4) **Precauções de segurança:** desenhe um \oplus em cada máquina(processo) que necessite de cuidado especial.
- 5) **Processo dentro da operação padrão:** faz-se referência a um "processo dentro da operação padrão" quando é necessário um processo dentro da operação padrão na seqüência. Anote um processo dentro da operação padrão nas máquinas (processos) envolvidos.
- 6) **Número de peças do processo dentro da operação padrão** pergunte se é possível reduzir a quantidade processos dentro da operação padrão conforme mostrado no diagrama de layout da máquina dando a ordem das operações. Em alguns casos poderá ser apropriado alterar a ordem das operações.

Na Figura 3.22 é apresentada a folha de operações padronizadas com todos seus campos de preenchimentos.

3.6.6. Treinamento e Verificação

A implantação e a manutenção da operação-padrão, segundo Monden (1984), deve ficar a cargo do supervisor. Pois ele estabelece as horas de trabalho necessárias para produzir uma unidade em cada máquina e a seqüência de várias operações a serem executadas por cada operário. Além disso, possui um conhecimento muito íntimo da eficiência passada dos operários e, também, possui conhecimentos de tempos e movimentos. É importante que ele conheça bem os padrões, buscando ensinar o operário a segui-los.

Uma vez que as operações padronizadas são apresentadas pelo supervisor, ele deve ser capaz de executá-las perfeitamente para instruir seus operários. O supervisor não deve somente ensinar as operações, mas explicar também as razões pela qual o padrão deve ser seguido, repassando aos operários a responsabilidade pela qualidade do produto.

O supervisor deve sempre observar se os padrões estão sendo seguidos em seu departamento. Se não estão sendo mantidos, ele deve instruir imediatamente os operadores conforme os procedimentos apropriados. Se os padrões estão incorretos, devem ser imediatamente revisados.

Um quadro luminoso (Andon)⁵ mostra a quantidade atual e a acumulativa programada de saídas no término de cada tempo de ciclo em cada processo. O supervisor deve verificar os resultados da

⁵ Sistema de controle visual, usado no piso da fábrica para ajudar a gerência e os operários a visualizarem a produção. Existem dois tipos de andon: um é o quadro da meta da produção; o outro é um sinal de trânsito, com lâmpada verde, amarela e vermelha, as quais simbolizam o estado da qualidade, ou os problemas, em cada posto de processamento.

- Quadros da meta de produção diária: são geralmente quadros suspensos que são constantemente atualizados durante o turno;
- Identificação de problemas: lâmpadas vermelha, amarela e verde que mostram visualmente a posição de um ponto de processamento ou uma máquina. Pode até ser uma simples lâmpada ligada a um dispositivo de inspeção, mostrando uma condição "passa-não-passa".

implementação das operações padronizadas, e se alguma coisa anormal é encontrada no processo, ele deve investigar as razões e tomar ações imediatas, as quais são consideradas como controle corrente ou operacional. Todavia, sua eficiência em cada mês pode ser avaliada pelo sistema tradicional de controle de orçamento.

Finalmente, o supervisor é importante para revisar regularmente as operações padronizadas. Desde que elas sejam incorretas, as melhorias nas operações são freqüentemente requeridas em cada processo. A mais importante idéia que forma a base do sistema da Toyota (SHINGO, 1981) pode ser resumida na seguinte frase: "...o progresso de uma companhia somente pode ser alcançado com o esforço contínuo da parte de todos os seus membros...".

3.7. Os documentos das padronização industrial

Durante o processo de padronização são gerados inúmeras referências tanto escritas quanto visuais. Estas devem estar perfeitamente catalogadas nas atas de reunião ou na listagem de documentos.

Entretanto, todo o material gerado não será utilizado por inteiro, ou seja, somente as partes mais importantes servirão de base para a construção dos documentos padrões do processo.

A montagem da documentação é de responsabilidade do grupo de padronização, o qual deverá montar com cuidado. Os documentos necessários para a padronização são:

1. Padrão operacional de processo;
2. Padrão de procedimento operacional;
3. Manual individual de instrução do padrão operacional de processo;

4. Manual individual de instrução do padrão procedimento operacional;
5. *Video-tape* dos procedimentos operacionais de trabalho, ajuste e troca de ferramenta (set-up);
6. *Video-tape* dos treinamentos individuais dos padrões de procedimentos operacionais;
7. *Video-tape* dos treinamentos individuais dos padrões operacionais de processo
8. Transparências e manuais de treinamento do professor;
9. *Video-tape* do treinamento da linha padronizada;
10. Manual de Treinamento da linha padronizada;

Cabe salientar, devido sua importância na padronização, que o manual de treinamento da linha padronizada é composto dos seguintes assuntos:

1. Conceito e metodologia sobre padronização;
2. Descrição do produto e da linha, alvos da padronização;
3. Descrição dos equipamentos envolvidos na produção;
4. Padrões operacionais de processo;
5. Procedimento operacionais dos equipamentos; e
6. Manuais individuais de treinamento dos padrões;

3.8. Avaliação e melhorias na padronização

Avaliação do processo e operações padronizadas é feito mediante auditorias regulares. Estas são realizadas de seis e seis meses ou realizadas imediatamente quando há desestabilização do processo (processo sai fora de controle).

As auditorias são utilizadas visando avaliar o desempenho do processo de fabricação e as operações decorrentes deste processo de manufatura. São efetuados as seguintes avaliações:

- 1) Avaliação da qualidade do produto: utiliza-se técnicas estatísticas das sete ferramentas da qualidade;
- 2) Avaliação da qualidade do processo: estudos de capacidade do processo (Cpk), avaliação das cartas de controle (CEP), entre outros;
- 3) Avaliação de tempos e métodos: estudos dos movimentos dos operadores no tempo (cronoanálise).

Em relação as melhorias que um padrão (padrão operacional de processo, procedimento operacional, manual de treinamento e treinamento operacional) pode vir a sofrer, classificam-se em dois tipo básicos:

A) MELHORIAS INDIRETAS: São consideradas as melhorias que influem indiretamente sobre o padrão, ou seja, no momento que grupos pertencentes a movimentos de Kazein e/ou CCQ's fizerem melhorias a nível de chão de fábrica estão indiretamente melhorando os padrões em geral. Em outras palavras, pode-se dizer que o objetivo principal não é a revisão e/ou melhora do padrão;

B) MELHORIAS DIRETAS: É quando o objetivo principal é a revisão e/ou melhora no padrão, propriamente dita. Deste modo, a revisão pode ser ordenada pela chefia interessada ou na ocasião do treinamento sistêmico verificar a necessidade de alterações dos padrões.

Observa-se que o padrão pode sofrer melhorias de diversas maneiras, ou seja, podendo ser uma melhoria voluntária (aquela que visa a mudança dos padrões) ou uma melhoria involuntária (aquela que não visa a mudança dos padrões). Deste modo, para facilitar a

compreensão de todas as possíveis melhorias ilustra-se na figura 3.23, que apresenta perfeitamente os fatores destas mudanças.

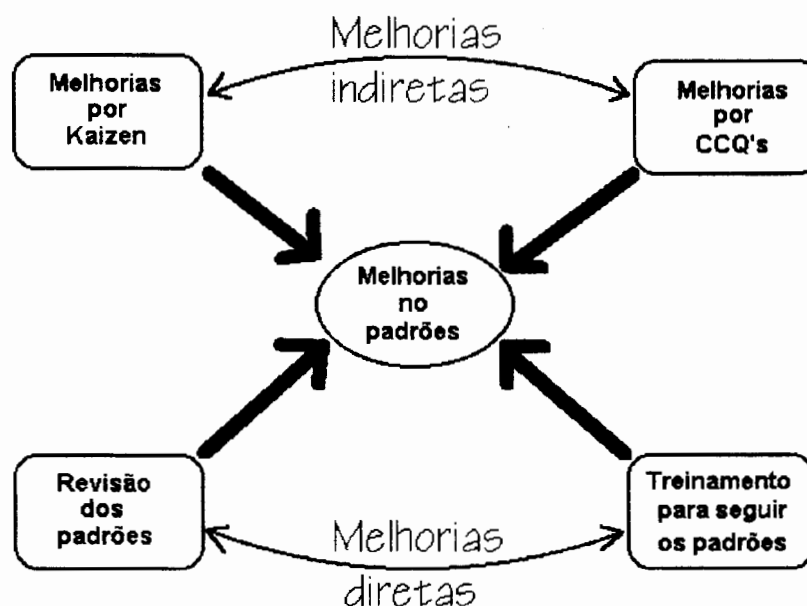


Figura 3.23 - Melhorias dos padrões.

A figura 3.24 mostra o mesmo esquema anterior, entretanto utilizou-se questões para que operador possa entender como ele pode influenciar nas melhorias do padrão. Isto é necessário pois quem utiliza o padrão é o operador e sendo assim somente ele sabe se pode utilizar um novo padrão ou não.

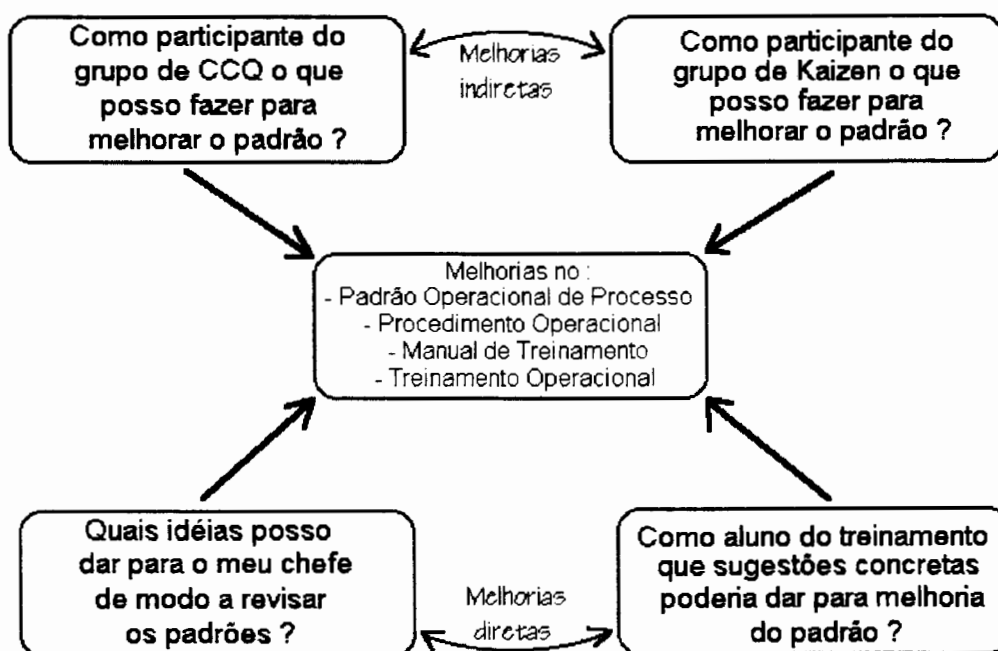


Figura 3.23 - Sistema de questões na melhorias dos padrões.

Capítulo 4

Implantação do Modelo em uma Indústria Metal-Mecânica

4.1. Introdução

A sistemática de padronizações proposta no capítulo anterior foi implantada numa indústria de grande porte, com o objetivo de avaliar sua adequabilidade prática e possíveis falhas e limitações.

Deste modo, o objetivo principal deste capítulo é apresentar e discutir o caso da operacionalização da metodologia de padronização de operações numa área piloto da empresa em questão. Apresentando, finalmente, as sugestões e críticas da aplicação do modelo.

Entretanto, torna-se indispensável apresentar informações sobre a organização e seus sistemas de qualidade e produtividade, pois somente desta maneira poderá ser entendido todos os detalhes da implementação.

4.1. Apresentação da empresa

A empresa com sede em Canoas/RS está classificada como uma indústria de grande porte pertencente ao ramo metal-mecânico. Fundada em 1934, como firma de representações de balcões frigoríficos, vem a 60 anos inovando, ampliando e substituindo sua linha de produtos.

Em 1958 a empresa lança o primeiro condicionador de ar de janela da América Latina, um purificador de ar chamado de "Nautilus" e o condicionador de ar para veículo. Pouco depois já exportava seus produtos para toda a América Latina.

Associada desde 1983 à líder mundial em tecnologia de ar condicionado e aquecimento, é integrante do grupo de empresas UTC (United Technologies), o sétimo maior complexo industrial Norte Americano em volume de vendas.

Atualmente, a empresa conta com uma linha de produtos diversificados para diferentes opções de aplicação, dominando grande parte (cerca de 35%) do mercado brasileiro na linha de equipamentos de ar condicionado e refrigeração de pequeno (RAC/Room Air Conditioner - Ar Condicionado Doméstico) e grande porte (CAC/Central Air Conditioner - Ar Condicionado Central). Além disso a empresa também é um grande exportador de aparelhos condicionadores de ar para o mercado americano e europeu.

A empresa possui cerca de 1500 funcionários distribuídos em sua maioria no seu setor produtivo. Possui uma estrutura organizacional formal verticalizada e hierárquica com autoridades e responsabilidades definidas. Na figura 4.1 é apresentado a estrutura organizacional da empresa em forma de organograma. Neste organograma estão detalhados somente as áreas realmente importantes para o trabalho, ou seja, os setores da empresa que houve necessidade de pesquisas ou entrevistas para desenvolvimento e conclusão do trabalho.

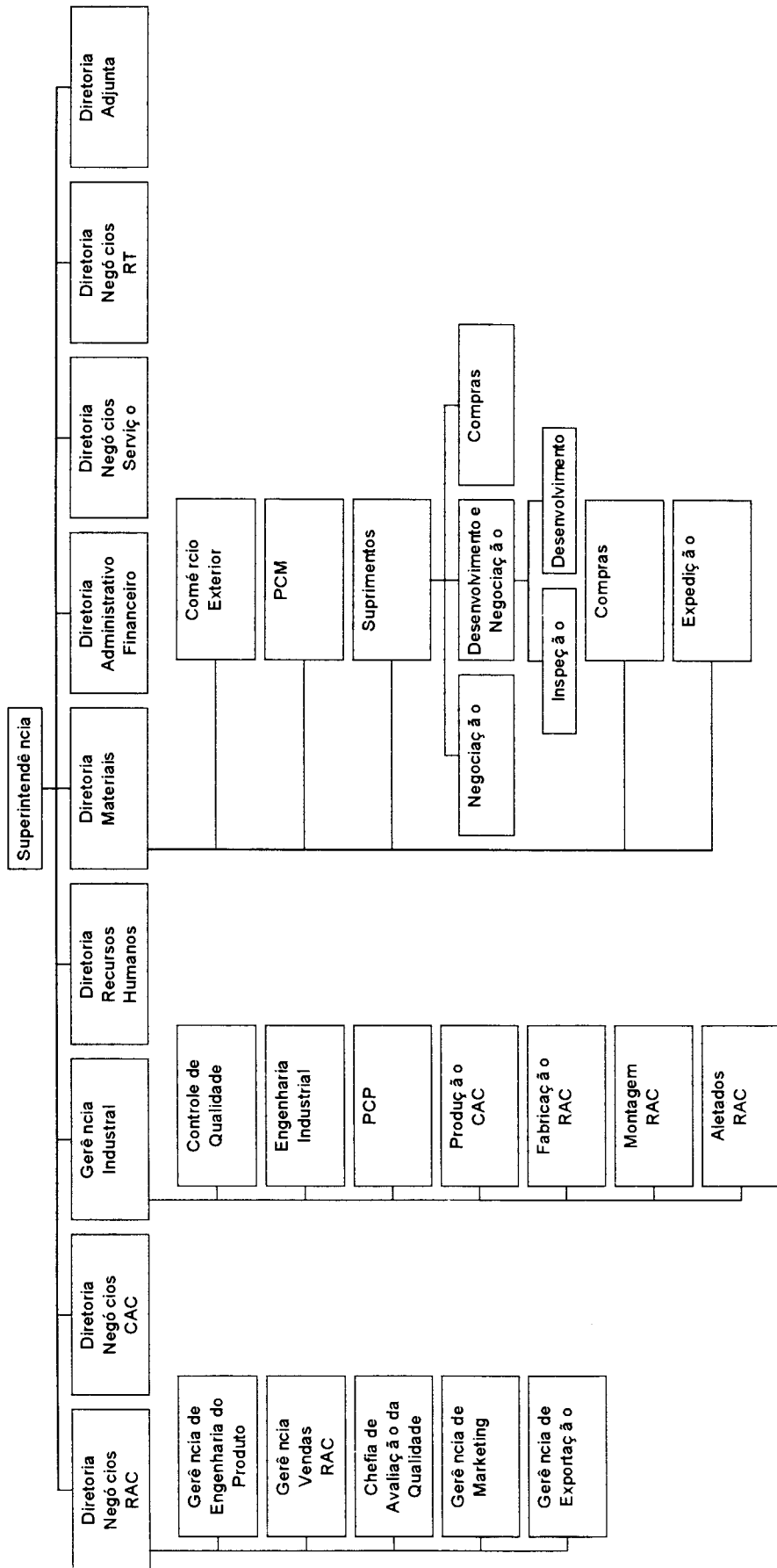


Figura 4.1 - Organograma da empresa.

A empresa caracteriza-se por possuir dois tipos básicos de produção: intermitente repetitiva e intermitente sob encomenda. O primeiro tipo corresponde à fabricação dos aparelhos de ar condicionado doméstico (RAC), pois existe um volume de vendas bastante grande e contante durante o ano. Mas para o caso dos aparelhos de ar condicionado central (CAC) é bem diferente, pois as vendas são sazonais e, deste modo, a produção destes produtos são feitas sob encomenda.

Devido à metodologia de padronização ser aplicada nos processos de fabricação dos aparelhos domésticos, não serão discutidos pontos referentes à produção dos aparelhos de ar condicionado central. Desta maneira, estudar-se-á mais detalhadamente o processo de manufatura dos ar condicionadores domésticos.

Sendo assim, apresenta-se, a seguir, o fluxograma dos grandes processos do sistema de manufatura da empresa, ou seja, na figura 4.2 encontra-se descrito o “macro-fluxo” da sistemática de produção dos aparelhos condicionadores de ar do tipo doméstico.

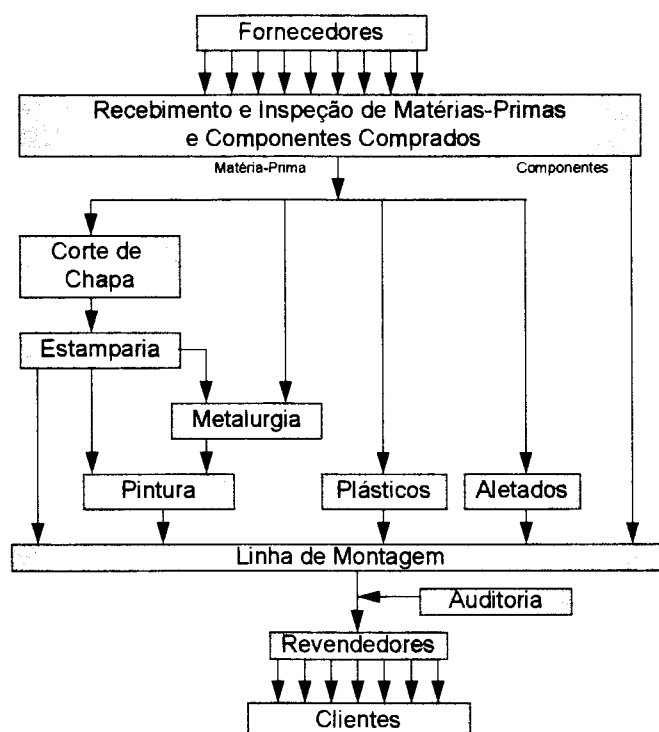


Figura 4.2 - Macro-fluxo do processo de fabricação da empresa.

Uma vez conhecido o “macro-fluxo” da produção da empresa, fica mais fácil apresentar o fluxograma detalhado da fabricação dos aparelhos de ar condicionados. Na figura 4.3 e 4.4 apresenta-se este fluxograma com detalhes operacionais.

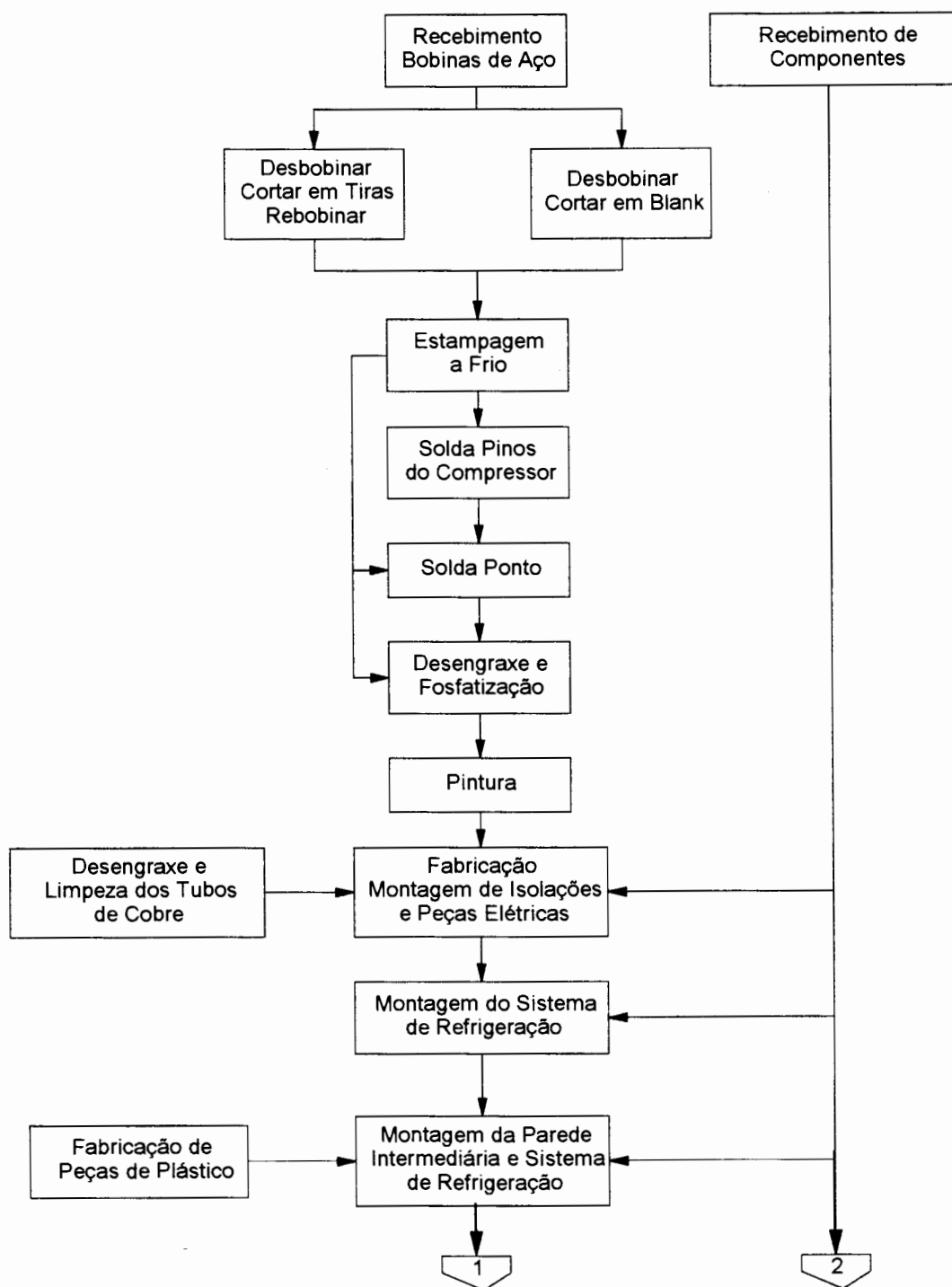


Figura 4.3 - Fluxograma de fabricação da empresa.

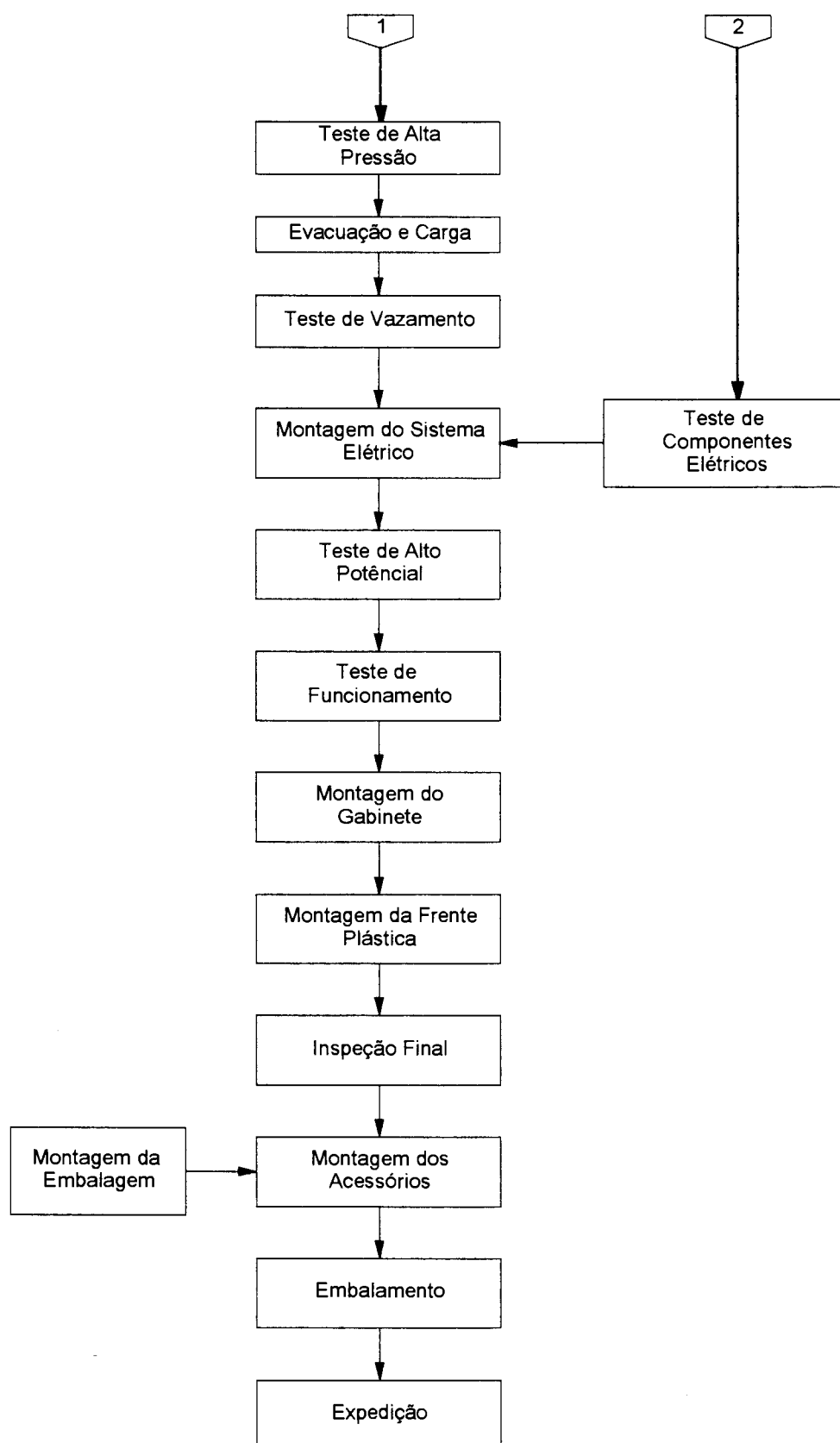


Figura 4.4 - Fluxograma de fabricação da empresa (continuação).

4.3. A organização da qualidade e produtividade da empresa

A empresa acredita que a liderança em qualidade é vital para o sucesso a longo prazo. Deste modo, possui os seguintes itens como base de sua política da qualidade.

- Projetar, fabricar e vender produtos e serviços que satisfaçam ou excedam as expectativas de qualidade de seus clientes;
- Perseguir o objetivo de obter a reputação de produtos de qualidade igual ou melhor do que qualquer competidor;
- Alocar recursos e criar um ambiente no qual cada empregado possa contribuir com habilidade, talento e idéias para um processo de melhoria contínua e inovação em todos aspectos de seus negócios.

Para atingir estes itens a empresa possui uma estrutura para a qualidade baseada na satisfação dos clientes. Entretanto, a empresa não considera os seus clientes somente os usuários finais, ou seja, os clientes são todas as pessoas ou organizações que usam ou compram os produtos ou serviços fornecidos pela empresa. Nesta ótica, classificam-se dois tipos de clientes:

- Clientes Internos: são todas as pessoas que trabalham na companhia;
- Clientes Externos são pessoas e organizações de fora, incluindo distribuidores e usuários finais.

Desta maneira, os clientes internos e externos são considerados o “foco” do sistema de qualidade da empresa. Para atingir este “foco” é importante e “imperativo” a satisfação dos funcionários.

A obtenção da satisfação das pessoas (funcionários, clientes, acionistas, comunidade, etc.) só é possível quando existir “estratégias” para dirigir os esforços da empresa. Neste caso, as estratégias principais da organização são:

- **Diferenciação**: é considerado a contínua busca da qualidade ideal em todas as funções da empresa. Significa também manter a atenção permanentemente voltada no que o consumidor necessita: novos produtos, atendimento, catálogos, informações, embarque nas datas certas, faturamento certo, etc.
 1. **Produtos de Qualidade**: é uma estratégia que visa produzir produtos que possuam características ideais para os clientes finais. São elas: conforto, confiabilidade e valor. É mensurada através de informações de falhas de campo e custo;
 2. **Qualidade em Serviços**: corresponde aos serviços pós-venda, os quais são: assistência técnica, garantia, responsabilidade dos técnicos instaladores e atendimento perfeito. Neste caso, a mensuração é feita através do tempo de ciclo de atendimento/devolução, taxas de erro de diagnósticos e auditorias realizadas nas assistências técnicas autorizadas;
 3. **Constante Inovação**: significa ter projetos com performances superior aos concorrentes, com especificações que garantam a liderança do mercado e, finalmente, detalhes operacionais que permitam melhorias nos produtos. A performance desta estratégia é avaliada segundo critérios de números de novas patentes, pela alta eficiência e pelo *benchmarking*.
- **Produtividade**: é entendida como o aumento do valor agregado com redução de custo, ou seja, produzir mais com mais qualidade e com um custo cada vez menor.
- **Otimização do Tempo**: significa realizar as atividades de rotina em menor tempo possível. As oportunidades de otimização do tempo são levantadas e atacadas em todos os setores da empresa, tais como: produção, engenharia, vendas, marketing, contabilidade, etc. Este tipo de estratégia está ligada diretamente com o aumento de produtividade.
- **Trabalho em Equipe**: a cooperação entre diferentes grupos e setores da empresa é fundamental para um maior fluxo de informações e melhorias gerais.

Para realizar as estratégias são necessárias técnicas gerenciais e operacionais, as quais são empregadas por vários setores da empresa e utilizadas por todos os funcionários. As técnicas utilizadas pelas empresas são: gerenciamento das diretrizes, crescimento das pessoas, ciclo da rotina e melhoria e auditorias da qualidade.

O gerenciamento das diretrizes nada mais é que a continua busca pelo atingimento das metas da empresa, sendo a mais importante a satisfação das pessoas englobando os clientes, funcionários, acionistas e a comunidade em geral. O atingimento destas metas é alcançado com a consecução dos seguintes itens:

- Descobrir e qualificar os valores da empresa e dos clientes;
- Ter padrões que reflitam estes valores;
- Desenvolver a mentalidade voltada para colaboração entre as pessoas (funcionários);
- Concentração na busca da satisfação dos clientes;
- Questionamento das atividades/operações a todo o momento, buscando possibilidades de melhorias;
- Descobrir arduamente as causas fundamentais dos problemas e dos insucessos das melhorias;
- Uma vez atingido o sucesso ou o alvo torná-lo antiquado, ou seja, obsoletar os triunfos.

A segunda técnica utilizada pela empresa está diretamente ligada ao setor de recursos humanos e visa exclusivamente a satisfação dos funcionários da empresa. Esta técnica chamada como crescimento das pessoas possui as seguintes ferramentas:

- Programa de Desenvolvimento de Recursos Humanos (PDRH): visa estabelecer e implantar atividades técnico-gerenciais com o objetivo de selecionar e qualificar os empregados. De tal maneira a torná-los independentes em suas atividades.

- Plano de Educação Básica: visa efetivar a escolarização de, no mínimo, segundo grau para todos os funcionários da empresa. Para tanto, a empresa subsidia 100% dos custos para o curso de primeiro grau e 70 a 80 % para o curso de segundo grau;
- Plano de Treinamento: visa criar a multifuncionalidade dos operadores, intercalando treinamentos sobre o sistema de qualidade da empresa, normas ISO 9000, etc;
- Treinamento Operacional: tem como objetivo proporcionar aos níveis técnicos e operacionais o conhecimento necessário à garantia das características da qualidade do produto ou processo, tendo com enfoque principal a qualidade percebida pelos clientes;
- Programa Diálogo: sistema de sugestões e reclamações dos funcionários. Neste sistema é feita uma avaliação das sugestões e críticas sendo colocada, em seguida, para o grande grupo. Uma vez aprovada pelo grupo a sua implantação deverá ocorrer com prioridade;
- Círculos de Controle da Qualidade (C.C.Q.): é uma sistemática que visa promover um movimento constituído de pequenos grupos de funcionários, de participação voluntária, ligados pela mesma filosofia, treinados da mesma forma, com o objetivo de melhorar a qualidade. Além disso, objetiva construir um ambiente para a excelência em qualidade que conduza a plena participação e ao crescimento pessoal e organizacional. O sistema de C.C.Q. prepara as pessoas a agirem no interesse do cliente treinando-as e encorajando-as a participarem dos empreendimentos de qualidade da companhia;
- Grupos *Kaizen*: outra sistemática que busca promover, dirigir e coordenar atividades para a melhoria da performance, através da eliminação de desperdícios tais como:

1. *Lay-out* inadequado;

2. Rejeições;

3. Estoques em elaboração;
4. *Set-up* inadequado;
5. Espaço físico;
6. Movimentação de materiais em processo;
7. Segurança;
8. Meio ambiente.

Os grupos de *kaizen* caracterizam-se por uma formação voluntária, mas priorizava -se a participação das pessoas envolvidas diretamente com o processo à otimizar. A chefia/supervisão direcionava os objetivos de cada grupo, ou seja, o processo e pontos do processo que deveriam ser atacados pelo grupo.

A terceira técnica utilizada na empresa é base do TQC, ou seja, o gerenciamento da rotina e da melhoria. Esta técnica busca gerir os procedimento de análise, controle e melhorias das inúmeras atividades da empresa, seja ela administrativa ou fabril. As principais ferramentas desta técnica são:

- *Shake Down*: é um procedimento exclusivo do gerenciamento da rotina/melhoria que busca realizar um levantamento geral e/ou específico dos problemas da empresa ou setor. Em outras palavras é um processo de identificação dos problemas e suas causas fundamentais;
- Padrão Operacional de Processo (P.O.P.): é um documento que informa aos operadores quais os cuidados necessários quando da execução das atividades para que possam garantir os requisistos de qualidade que o processo exige;
- Treinamento Operacional (T.O.): os treinamentos visam proporcionar aos níveis técnicos e operacionais os conhecimentos necessários, contidos no P.O.P., a garantia das características de qualidade do produto ou processo, tendo como enfoque principal a qualidade percebida pelos clientes;

- **Itens de Verificação/Controle:** é o processo de análise e estudo das causas fundamentais, da verificação e controle do processo produtivo da empresa e/ou setor;
- **Grupos de *Kaizen*:** consiste na mesma sistemática da terceira técnica. Entretanto, os grupos possuem um enfoque diferente dos outros. Enquanto os outros grupos utilizavam-se ferramentas de engenharia industrial (*set-up* rápido, tecnologia de grupo, *kanban*, operação padrão, etc) estes baseavam-se em ferramentas da qualidade e engenharia da qualidade.

A última técnica utilizada na empresa é a verificação sistêmica do sistema gerencial e da empresa como um todo. Em outras palavras, são os sistemas de auditoria da qualidade e que podem ser divididos em três tipos:

- ***Willis Carrier Award*:** é um sistema de auditoria que avalia a companhia em itens como: liderança, análise das informações, plano de qualidade, gerenciamento dos recursos humanos, gerenciamento do processo de qualidade, resultados operacionais, qualidade e etc. Consiste num prêmio instituído pela Carrier nos moldes do Malcon Balbrige. A empresa utiliza-se deste sistema de auditoria porque a empresa americana exige esta certificação para comercialização dos produtos nos Estados Unidos;
- **Avaliação dos Fornecedores:** consiste de uma sistemática de avaliação, auditoria e capacitação de fornecedores nacionais e internacionais. Cabe salientar de que os fornecedores internacionais não são auditados profundamente, pois possuem uma qualificação maior de que os nacionais e, também, por que a Carrier realiza estas auditorias;
- **Avaliação da Qualidade:** é composto por auditorias internas de produtos feitas diariamente e auditorias de sistemas de qualidade nos moldes da ISO 9000. A certificação pela ISO 9000 é importante para empresa, visto que a Europa é um grande mercado consumidor em franca expansão.

Com o objetivo de tornar a compreensão do sistema de qualidade e produtividade da empresa mais fácil, utilizar-se-á um esquema auto-explicativo, o qual é apresentado na Figura 4.5.

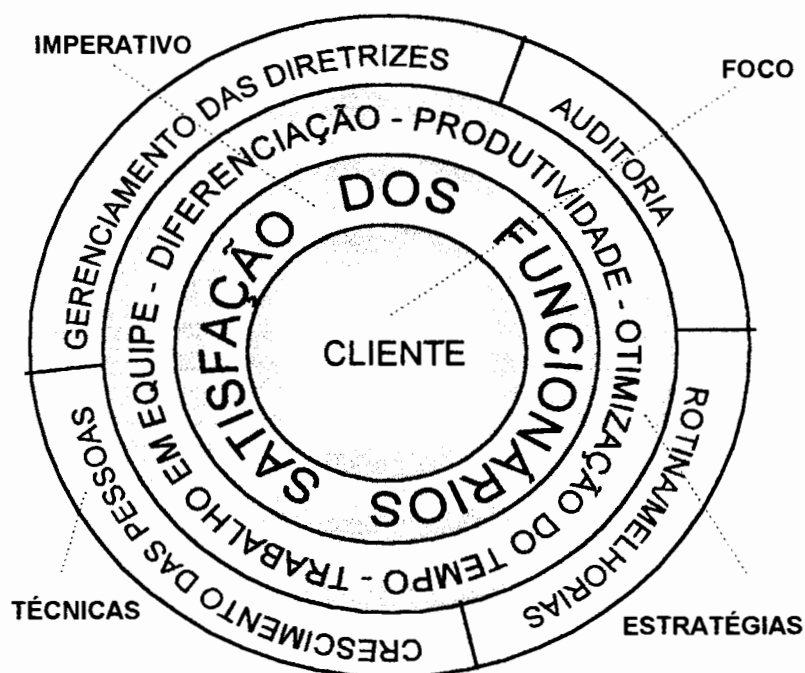


Figura 4.5 - Sistema de qualidade e produtividade da empresa.

O sistema de qualidade e produtividade da empresa é definido pelas seguintes partes:

1. Manual de qualidade assegurada que estabelece a política e diretrizes;
2. Planos de qualidade de produtos e componentes fabricados;
3. Normas da qualidade que estabelecem procedimentos, especificações, padronizações, métodos, terminologia e simbologia da qualidade;
4. procedimentos e instruções setoriais (vendas, treinamento, compras, serviços, etc), necessários para atendimento dos quesitos de qualidade.

A organização estratégica do plano qualidade, desde sua implantação em 1991, é de responsabilidade do departamento de avaliação da qualidade. O qual realiza verificações e correções no sistema a cada seis meses.

Este departamento tem como metas principais: a modelagem e o gerenciamento do sistema de qualidade e produtividade, quantificar os resultados da qualidade e avaliar processos quanto a características da qualidade e mobilizar agentes para conclusões de ações corretivas, preventivas e de melhoria contínua. Estas metas e, conseqüentemente, as funções para atingi-las estão distribuídas por sete grupos de trabalho:

1. Grupo de planejamento e análise da qualidade:

- Planejamento do controle de processos;
- Planejamento de inspeção e testes;
- Planejamento do sistema de informações da qualidade;
- Análise de itens e processos;
- Análise dos resultados da qualidade;
- Acompanhamento de ações corretivas e de melhoria.

2. Grupo de auditoria de qualidade:

- Avaliação de matérias-primas e componentes comprados;
- Controle da disposição de não-conformes nas áreas de estoque;
- Monitoração dos estoques.

3. Grupo de auditoria de fabricação e montagem RAC:

- Conduzir auditorias de produtos e processos;
- Investigar as causas dos problemas;

- Determinar capacidade de produtos e processos;
- Liberação para embarque RAC;
- Diagnóstico de retorno de campo.

4. Grupo de auditoria de fabricação CAC

- Conduzir auditorias de produtos e processos;
- Investigar as causas dos problemas;
- Determinar capacidade de produtos e processos;
- Liberação para embarque CAC;

5. Grupo de auditoria de sistemas da qualidade:

- Avaliação dos sistemas da qualidade internos e de terceiros;
- Acompanhamento de ações corretivas às não-conformidades dos sistemas.

C. Grupo de metrologia:

- Aferição e calibração de instrumentos e instalações;
- Desenvolvimento de procedimentos de medição;
- Desenvolvimento de equipamentos e instalações de medição e ensaios;
- Execução de medições e análises dimensionais.

7. Grupo de gestão da qualidade assegurada:

- Desenvolvimento de políticas e objetivos da qualidade;
- Implementação de planos para atingir objetivos;
- Desenvolvimento estruturado organizacional;
- Gestão do sistema de qualidade assegurada.

4.4. Implantação da padronização industrial numa área piloto

Neste tópico serão abordadas as características essenciais para a compreensão do trabalho. Em primeiro lugar, apresentar-se-á o produto (componente) escolhido como alvo do trabalho e os motivos desta escolha. Em seguida, analisar-se-á o fluxo produtivo e as operações envolvidas em cada etapa do processo. Finalmente, ilustrar-se-á a situação do setor e da linha produtiva no início do trabalho.

4.4.1. Sub-produto alvo

O sub-produto alvo escolhido foi o conjunto gabinete soldado. Este componente é utilizado como proteção externa do aparelho de ar condicionado servindo como envólucro do mesmo. Em outras palavras, esta capa protetora denominada de conjunto gabinete soldado é o produto final, ou seja, o cliente vai visualizar o corpo do gabinete.

O conjunto gabinete soldado é a união do corpo do gabinete com a tela - cantoneira e na parte frontal inferior o painel inferior. Na figura 4.6 pode-se visualizar estes componentes.

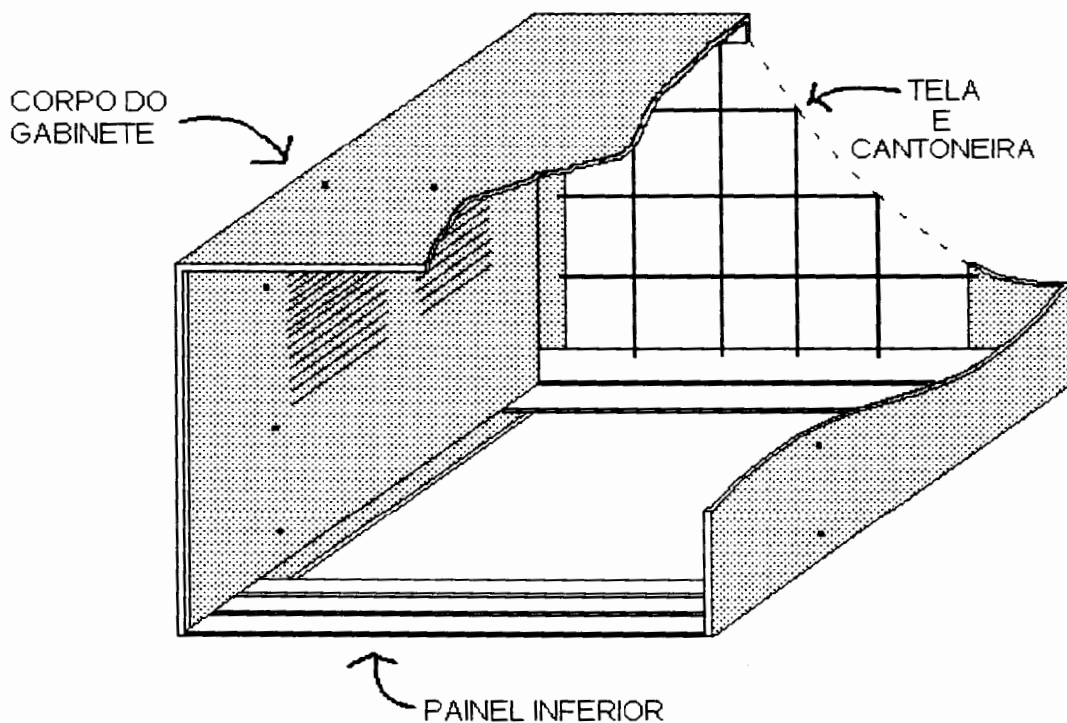


Figura 4.6 - Componente do conjunto gabinete soldado.

Na figura 4.7 apresenta-se a árvore do produto com aprofundamento somente na parte em que o conjunto gabinete apresenta-se.

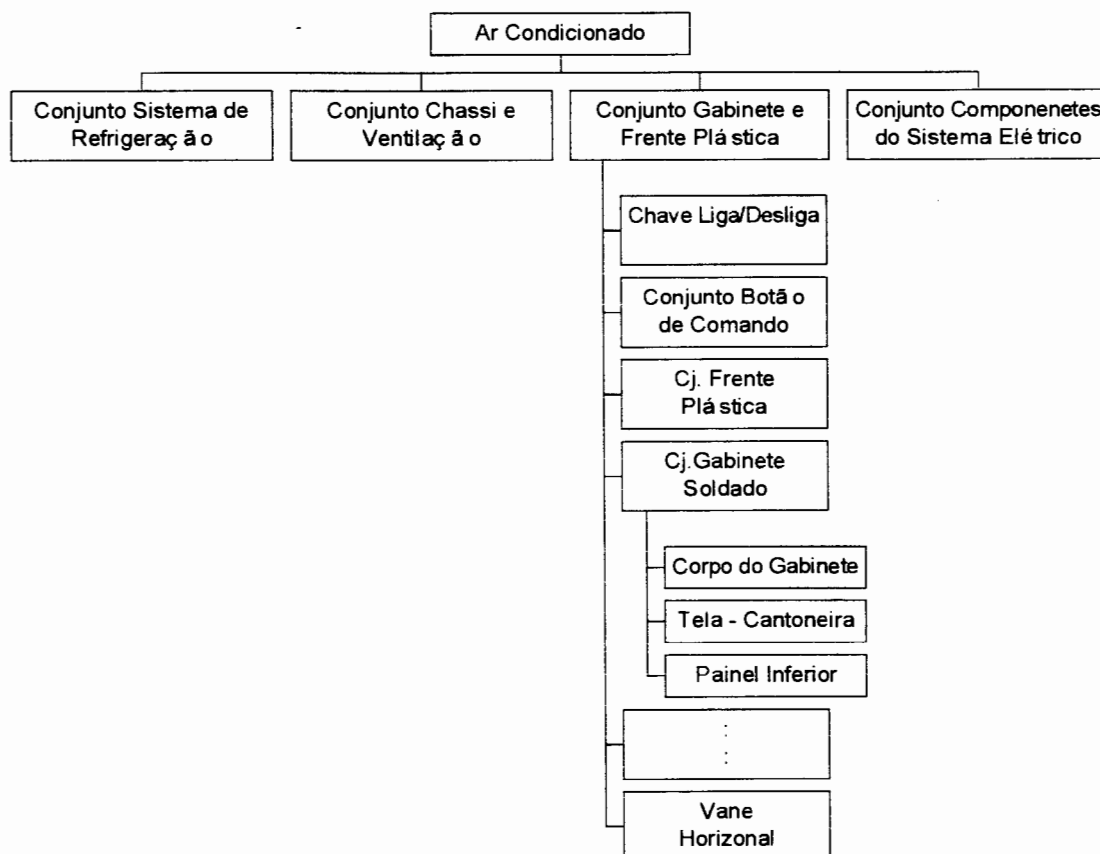


Figura 4.7 - Árvore do Produto com detalhamento do cj. gabinete.

Embora o conjunto gabinete soldado se apresente em 11 modelos diferentes o fluxo produtivo é o mesmo. Portanto, as diferenças entre modelos são: rasgos, furos e dimensões do gabinete. Estas diferenças referem-se somente a ferramentas de corte e conformação (matrizes de estampagem).

Na figura 4.8, encontra-se um desenho explodido de um aparelho de ar condicionado e verifica-se que o conjunto gabinete soldado envolve todo o aparelho condicionador de ar. Sendo assim é de muita importância que esta peça não tenha defeitos de nenhuma espécie, pois por consequência poderá causar rejeições na linha de montagem, na auditoria do produto e, finalmente, o pior dano de todos, a insatisfação do usuário (cliente).

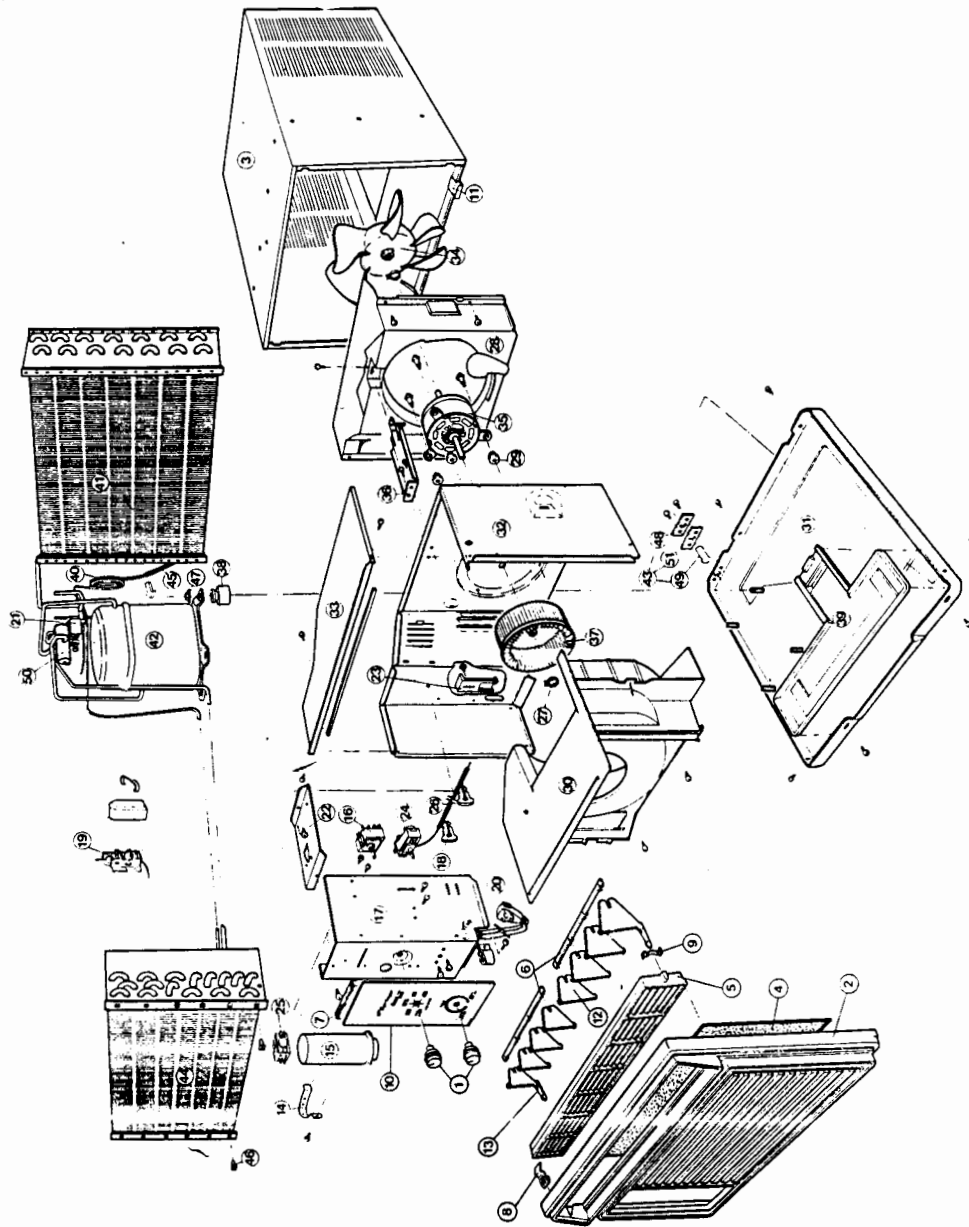


Figura 4.8 - Vista explodida de um aparelho de ar condicionado e o detalhe do gabinete soldado.

Os motivos que levaram para a escolha do conjunto gabinete soldado para alvo do trabalho de padronização e melhorias no processo foram:

1. Através dos relatórios da linha de montagem e auditoria de qualidade, o índice de rejeição e o de retrabalho é considerado elevado para os padrões de fabricação da empresa;
2. A utilização deste produto na maioria dos aparelhos condicionadores de ar de parede (11 modelos);
3. O processo de fabricação do conjunto gabinete soldado é considerado “processo crítico” devido ao fato de constar repetidamente nos relatórios de falhas de campo, críticos em auditoria, auditoria de qualidade e de problemas de montagem;
4. A constatação, através das cartas de controle estatístico de processo (C.E.P.), de variações anormais devido a regulagens diferentes realizadas em turno diferentes;
5. Decisão das chefias.

O primeiro item que apresenta as rejeições na linha de montagem pode ser melhor entendido nos dados apresentados na tabela 4.1. Que apresenta os tipos de defeitos ocorridos durante 6 meses antes do início do trabalho.

Defeitos		Meses						Total
		1	2	3	4	5	6	
Mal estampado	Quantidade	16	53	34	45	56	60	264
	% defeito	23,19%	69,74%	38,64%	54,22%	71,79%	44,12%	49,81%
	% produção	0,12%	0,32%	0,21%	0,15%	0,17%	0,21%	0,19%
Ponto c/ defeito	Quantidade	0	0	23	27	13	20	83
	% defeito	0,00%	0,00%	26,14%	32,53%	16,67%	14,71%	15,66%
	% produção	0,00%	0,00%	0,15%	0,09%	0,04%	0,07%	0,06%
Amassado	Quantidade	4	0	0	0	0	53	57
	% defeito	5,80%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	38,97%	10,75%
	% produção	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,18%	0,04%
Mal dobrado	Quantidade	4	21	1	9	9	3	47
	% defeito	5,80%	27,63%	1,14%	10,84%	11,54%	2,21%	8,87%
	% produção	0,03%	0,13%	0,01%	0,03%	0,03%	0,01%	0,03%
Outros	Quantidade	45	2	30	2	0	0	79
	% defeito	65,22%	2,63%	34,09%	2,41%	0,00%	0,00%	14,91%
	% produção	0,34%	0,01%	0,19%	0,01%	0,00%	0,00%	0,06%
Total		69	76	88	83	78	136	530
Total (% produção)		0,52%	0,46%	0,56%	0,28%	0,24%	0,47%	0,39%
Produção Total		13.152	16.475	15.827	29.827	32.596	29.239	137.116

Tabela 4.1 - Dados sobre tipos de defeitos e suas percentagens.

Analizando-se os dados da tabela 4.1 verifica-se que o defeito de maior incidência é o de gabinete mal estampado, geralmente ele é causado pelo mau ajuste do equipamento. Os defeitos de menor incidência estão relacionados diretamente com o manuseio do gabinete entre os postos de trabalho pelos operadores.

O segundo motivo está ligado com a preocupação da gerência do alastramentos de defeitos para todos os produtos da empresa, ou seja, cerca de onze produtos levam o gabinete. Desta forma, o conjunto gabinete soldado é considerado um componente essencial para a qualidade do produto.

O terceiro item corresponde ao aparecimento de problemas gerados pelo gabinete após a venda. Toda vez que a assistência técnica é chamada para resolver um problema técnico nos usuários finais do aparelho de ar condicionado, o índice de problemas gerados pelo gabinete é da ordem de 3 a 5% do total de chamados atendidos durante a garantia do produto. Para exemplificar utiliza-se dados dos relatórios de falhas de campo do mês de julho de 1992 que estão apresentados no gráfico da ilustração 4.9.

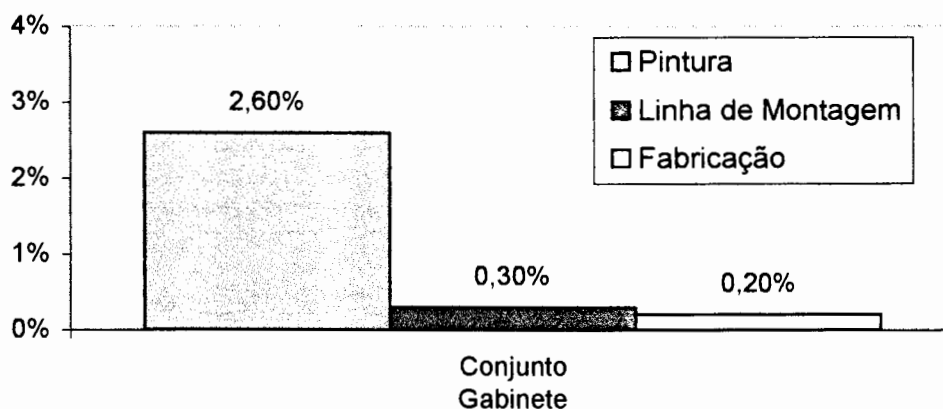


Figura 4.9 - Gráfico de falhas de campo (assistência técnica) do Conjunto Gabinete no mês de Julho de 1992.

Além disso, o processo de fabricação do conjunto gabinete soldado não foi aprovado dentre as várias auditorias internas de qualidade realizadas no período entre 1992 a 1993. Desta maneira, este produto e, conseqüentemente, o seu processo foram considerados "críticos".

O controle estatístico de processos (CEP) foi implantado na empresa no ano de 1991, em 1992 contava com cerca de 35% dos processos implantados. Nesta época, o processo de fabricação do conjunto gabinete soldado possuía um CEP bem implantado. Os dados apresentados na tabela 4.2 servem para ilustrar o quarto motivo para a escolha deste processo para a padronização e melhorias.

Etapa do Processo	Componente	Cpk
1) Fabricação do Gabinete	Corpo do Gabinete	-2,83
2) Ponteamento do Gabinete	Gabinete Ponteado	-0,27
3) Montagem final do Gabinete	Conj. Gabinete Soldado	-1,64

Tabela 4.2 - Índices de capacidade das várias etapas do processo de fabricação do conjunto gabinete soldado em 23 de Março de 1993.

Apesar de todos estes motivos, o quinto é o de maior força para a escolha deste processo. A decisão da chefia (gerentes e supervisores) é baseada nos motivos anteriores, mas o direcionamento do trabalho pela chefia tem os seguintes fatores:

1. A falta de uma pessoa responsável no setor de fabricação, para a implantação e operacionalização da padronização e melhorias dos processos de manufatura;
2. A oportunidade de colocação de um mestrando do curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFRGS no trabalho de padronização do setor de fabricação da empresa;
3. A necessidade de utilizar uma pessoa com um bom referencial teórico sobre novas técnicas japonesas de engenharia industrial para ministrar cursos e treinamentos para as pessoas envolvidas no trabalho (setor de fabricação).

4.4.2. A Manufatura do Sub - Produto Alvo

Neste tópico analisar-se-á todos aspectos relativos à manufatura do conjunto gabinete soldado, os quais são: o fluxo do processo produtivo, descrição do equipamento utilizado e as sucessivas transformações da materia - prima até o produto final.

4.4.2.1. O Fluxo Produtivo

Em termos macros, o fluxo de fabricação pode ser apresentado conforme esquema da figura 4.10. Neste fluxograma é possível ver o caminho percorrido pelo gabinete e, deste modo, concluir que este componente atravessa a maioria dos setores da empresa.

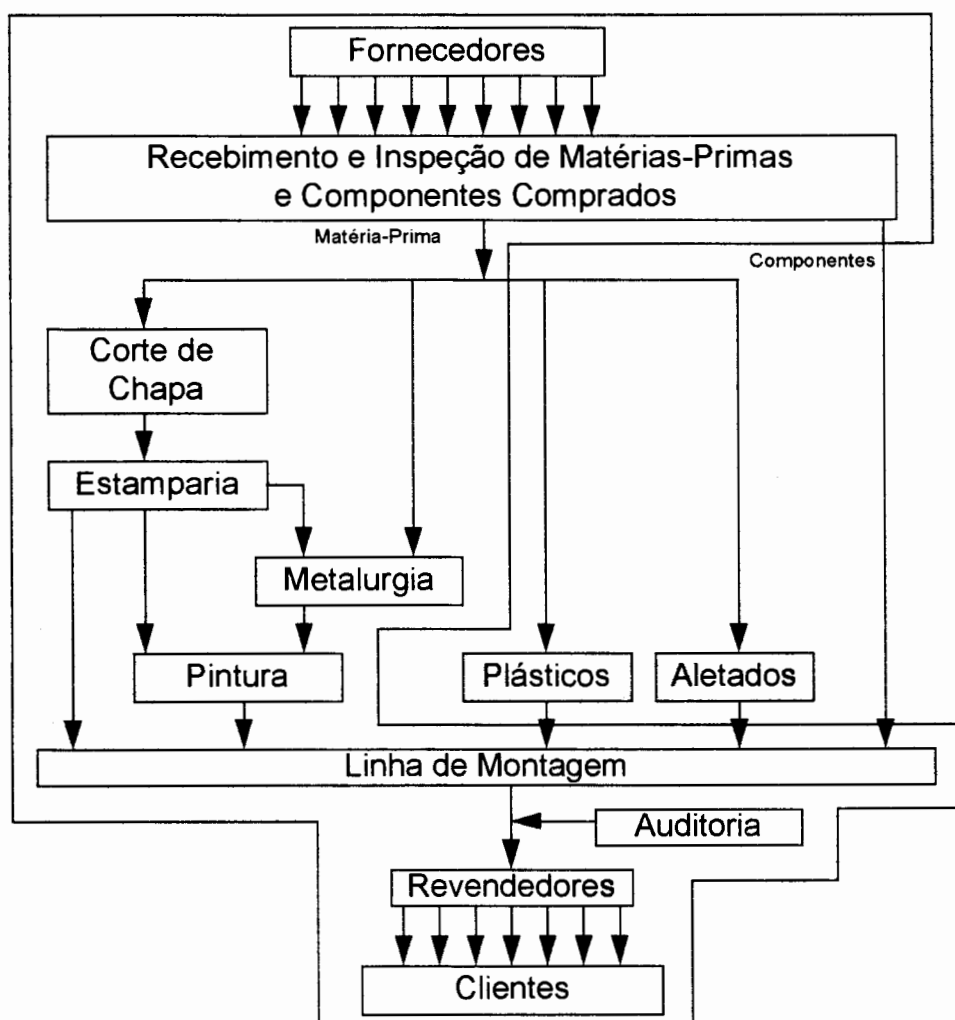


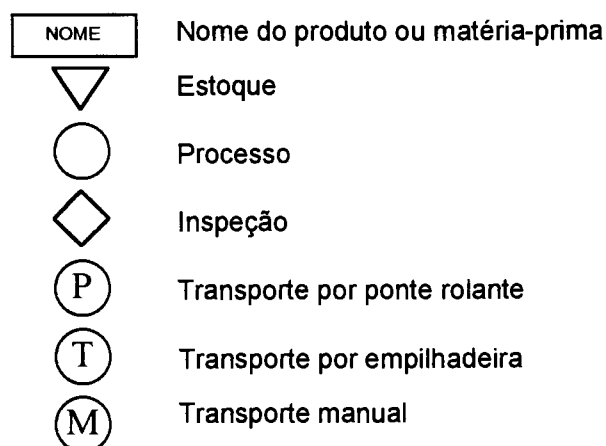
Figura 4.10 - Macro-fluxo do processo de fabricação do Cj. Gabinete.

Com a visualização das grandes linhas do processo pode-se identificar os clientes de cada processo (cliente interno), os fornecedores para cada processo (fornecedor interno) e, finalmente, os grandes clientes e fornecedores (respectivamente clientes e fornecedores externos).

Neste macro-fluxo, pode-se visualizar que a bobina de chapa zincada, fornecida pela CSN (Companhia Siderúrgica Nacional), é recebida e inspecionada pelo departamento de recebimento sendo armazenada em estoque no corte de chapa. Em seguida, no momento do uso, é retirada de seu envólucro protetor original e transportada até a metalurgia onde ocorrerá todo o processo de transformação resultando no conjunto gabinete soldado. O qual passará na pintura, onde ocorrerá a fosfatização e a pintura, estando pronto para a montagem na linha. Após montado e embalado, o aparelho poderá ou não sofrer uma auditoria, seguindo para o revendedor e, finalmente, para a usuário final.

Entretanto, deve-se observar o fluxo do processo de um ponto de vista mais particularizado, ou seja, o detalhamento do fluxo e, conseqüentemente, seu estudo deverá ocorrer dentro do setor de trabalho (Estamparia/Metalurgia). Deste modo, apresenta-se na figura 4.11 o fluxo do processo do conjunto gabinete soldado, onde pode-se visualizar as modificações nas matérias-primas e materiais ocorridas no setores de estamparia/metalurgia.

Este fluxograma do processo do conjunto gabinete possui símbolos caracterizados da seguinte forma:



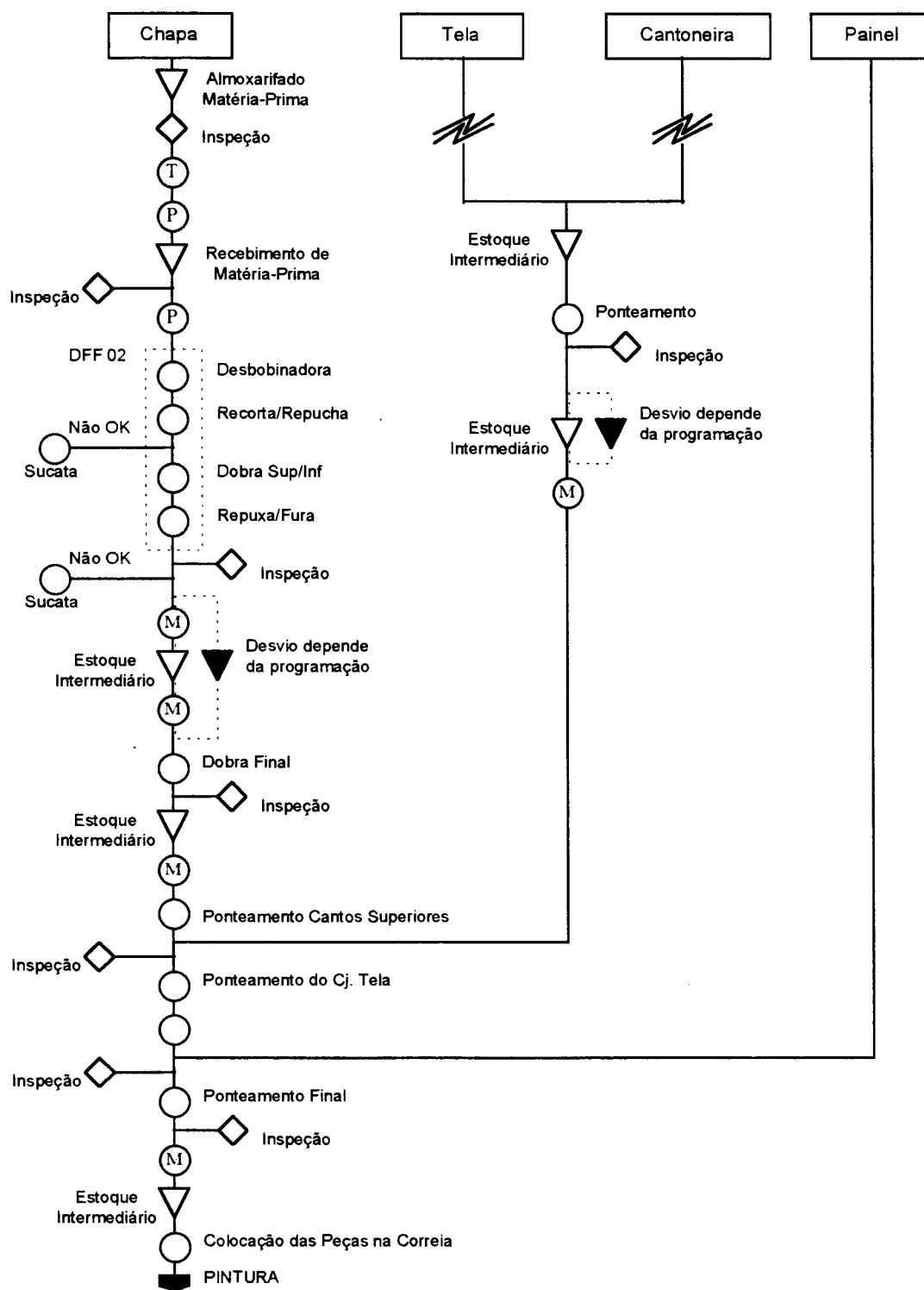


Figura 4.11 - Fluxograma de fabricação do Conjunto Gabinete Soldado.

4.4.2.2. Descrição do Equipamento Utilizado

Os equipamentos utilizados para a manufatura do conjunto gabinete soldado é composto basicamente por dois tipos de linhas de máquinas: uma linha transfer chamada de DFF-02 e uma linha de ponteadeiras (máquinas de solda ponto).

A primeira linha é uma “Wrapper Line” formada por um conjunto de equipamentos de funcionamento sincronizado e disposto em linha contínua. Desenvolvido e produzido pela companhia norte americana Bradbury Company para o uso exclusivo da fabricação do corpo do gabinete. Esta *transfer line* tem altas taxas de produção com tolerâncias fechadas. Seu funcionamento automático e sincronizado é de responsabilidade do controle numérico computadorizado (Indramat), pois somente ele pode coordenar todas as operações e estágios de cada módulo.

A linha transfer DFF-02 é composta dos seguintes módulos:

1. Desbobinador (DFF-02A): Tem a função de servir como estoque de chapa de aço galvanizado, pois ela suporta no seu eixo uma bobina de chapa. De tal modo a manter uma alimentação contínua de chapa sempre bem alinhada com o restante dos módulos, além de estar bem tensionada;
2. Desempenador/Slitter (DFF-02C): Este módulo está dividido em duas partes principais com funções totalmente diferentes. A primeira é chamado de desempenador tem a função de aplainar a chapa e permitir uma alimentação contínua. A segunda parte é responsável pelo corte das bordas da chapa deixando-a com a largura certa;
3. Alimentador (DFF-02D): É o dispositivo que determina o fluxo de material para dentro da prensa de estampagem. O controle de alimentação é feito através de um programa pré-determinado que atua sistematicamente sob o motor de alimentação;
4. Prensa (DFF-02E): Este módulo tem a capacidade de estampar até 100 ton com velocidade máxima de 60 batidas por minuto.

Basicamente, a função da prensa é aplicar uma pressão para cortar, furar ou conformar as partes de chapa galvanizada que entra em seu espaço de trabalho;

5. Insert Feeder (DFF-02F): É um módulo cuja a única função é a de retirar o gabinete aberto (após a prensa) através do uso de uma correia transportadora e posicioná-la com o uso de cilindros posicionadores e sensores calibrados. Deste modo, preparando o gabinete aberto para ser alimentado no próximo posto (*Roll Forming Tooling*);
6. Roll Former (DFF-02G): “Os rolos” como é chamado o equipamento pelo pessoal da produção, é composto por 6 estações de conformação, ou seja, um conjunto de dois rolos: um na parte superior e outro na parte inferior em cada lado por estação conformadora. Este módulo é designado a produzir conformações em partes de metal com altas taxas de produção. Por um processo de conformação progressiva em ângulo a Roll Former pode produzir partes conformadas muito mais rápidas que um sistema convencional de conformação;
7. Off Set Form Station (DFF-02H): É um módulo composto por uma esteira transportadora, posicionadores calibrados, cilindros hidráulicos, ferramentas de estampagem e painéis de controle. Basicamente, a função deste equipamento é realizar o estampo de rebaixo do corpo do gabinete;
8. Viradeira (DFF-02I): Módulo cuja a finalidade é de realizar o fechamento do corpo do gabinete, ou seja, em duas etapas consecutivas a viradeira dobra a parte inferior e a parte superior do corpo do gabinete. É composta de um transportador magnético, cilindros hidráulicos, navalhas de dobra e batentes reguláveis.

A segunda linha chamada de linha de ponteamto é composta de máquinas de solda por resistência, responsáveis pelo ponteamto dos componentes (tela traseira com a cantoneira e o painel inferior) no corpo do gabinete.

As duas linhas de produção estão dispostas na fábrica conforme a figura 4.12. Cabe salientar que o *lay-out* dos equipamentos e fluxo de produção são da situação anterior, ou seja, antes da padronização.

Nesta figura as máquinas e os postos operativos estão identificados por números, os quais estão descritos na relação abaixo.

1. Desbobinador de chapa (DFF 02A);
2. Transportador de bobina (AB001);
3. Aplainamento e recorte da chapa galvanizada (Desempenador e Slitter - DFF 02 C);
4. Alimentador da prensa (DFF 02D);
5. Prensa estampao perfil (DFF 02E);
6. Alimentador de perfil estampado (Insert Feeder DFF 02F);
7. Conformação das bordas (Roll Former DFF 02G);
8. Estampa o rebaixo (Off Set Station DFF 02H);
9. Esteira transportadora (Conveyor);
10. Dobra aba inferior e aba superior (Tangent Bender DFF 02I);
11. Ponteadeira da tela e cantoneira (MSP 01);
12. Ponteadeira do cj. tela e gabinete (MSP 02);
13. Ponteadeira do painel inferior (MSP 03);
14. Ponteadeira do cj. tela e gabinete (MSP 04);
15. Ponteadeira do painel inferior (MSP 05);
16. Esteira transportadora (Conveyor);
17. Transportador aéreo (fabricação até a pintura);

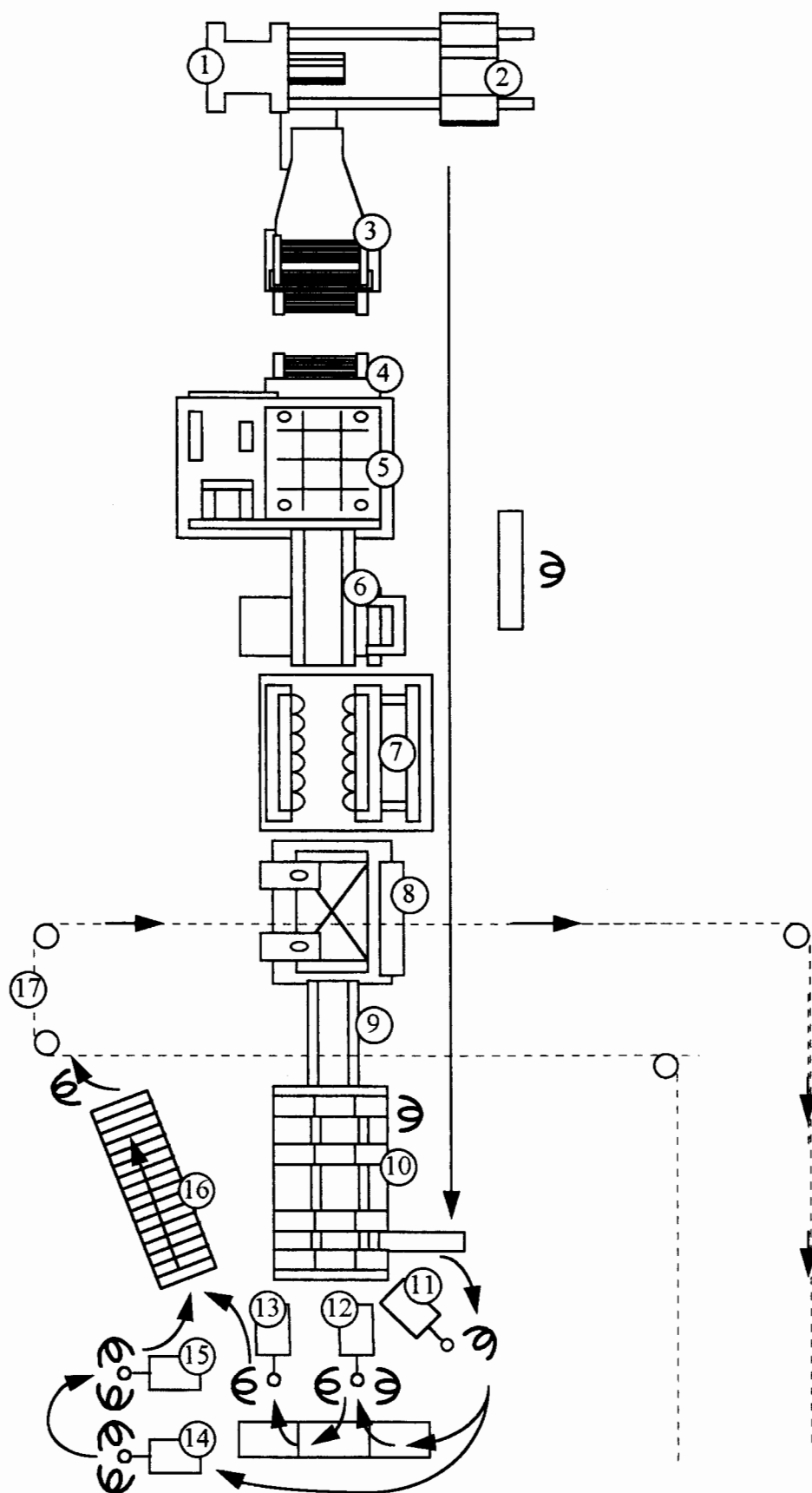
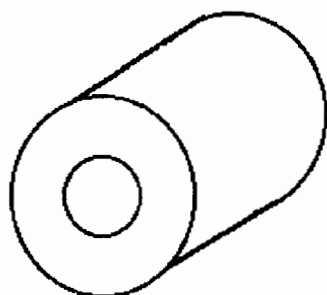


Figura 4.12 - Lay-out com fluxo detalhado da fabricação Cj.Gabinete.

4.4.2.3. As Transformações do Processo de Manufatura

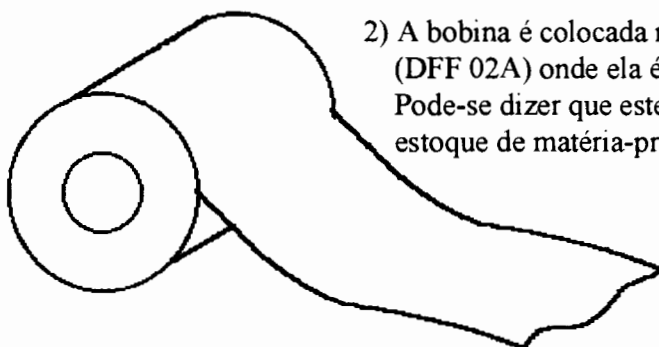
Com o objetivo de facilitar a compreensão do processo de manufatura do Conjunto Gabinete Soldado, utilizar-se-á descrições pictóricas das sucessivas transformações da matéria-prima até o produto final. Apresentação dar-se-á de forma a seguir o fluxo de trabalho do material a cada posto de trabalho.

O fluxo de fabricação do Conjunto Gabinete Soldado segue os tópicos apresentados abaixo:



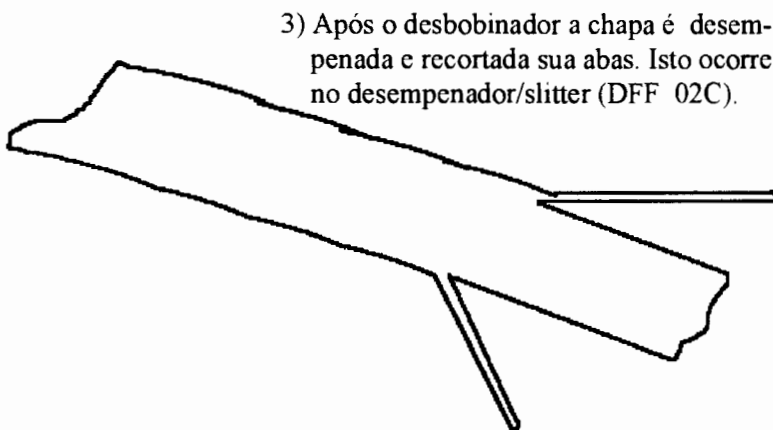
- 1) A bobina da Companhia Siderúrgica Nacional é desembalada e trazida até a metalurgia e colocado encima do transportador de bobina;

Figura 4.13 - Etapa 1 - Estoque de bobina.



- 2) A bobina é colocada no desbobinador (DFE 02A) onde ela é desenrolada. Pode-se dizer que este processo é um estoque de matéria-prima.

Figura 4.14 - Etapa 2 - Desbobinamento da bobina.



- 3) Após o desbobinador a chapa é desempenada e recortada sua abas. Isto ocorre no desempenador/slitter (DFE 02C).

Figura 4.15 - Etapa 3 - Recorte das abas laterais da chapa.

- 4) A chapa está pronta para ser alimentada na prensa. Isto ocorre na Alimentadora (DFF 02D).

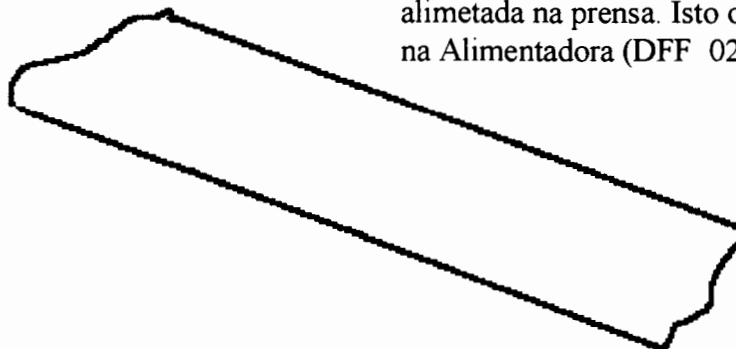


Figura 4.16 - Etapa 4 - Processo de alimentação da prensa.

- 5) Na prensa (DFF 02E) é feita a estampagem das bordas, venezianas, rasgos e furos.

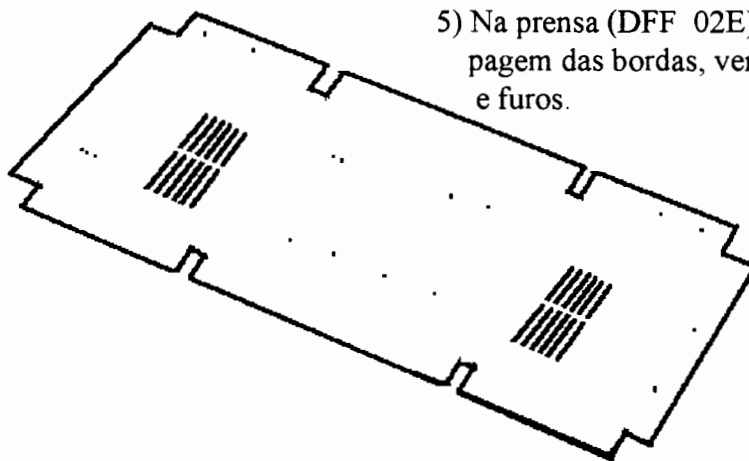


Figura 4.17 - Etapa 5 - Conformação dos detalhes funcionais.

- 6) Nos rolos (Roll Former - DFF 02G) é feita a conformação das dobras do gabinete.

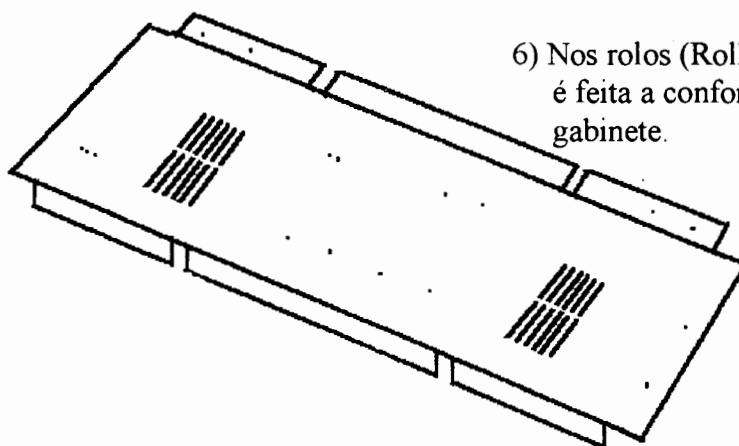


Figura 4.18 - Etapa 6 - Conformação das dobras nos rolos.

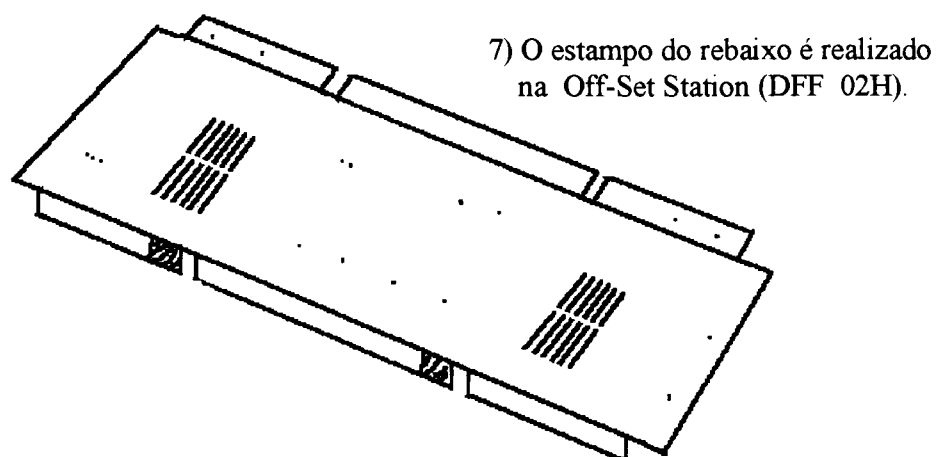


Figura 4.19 - Etapa 7 - Estampo e conformação do rebaixo de fechamento.

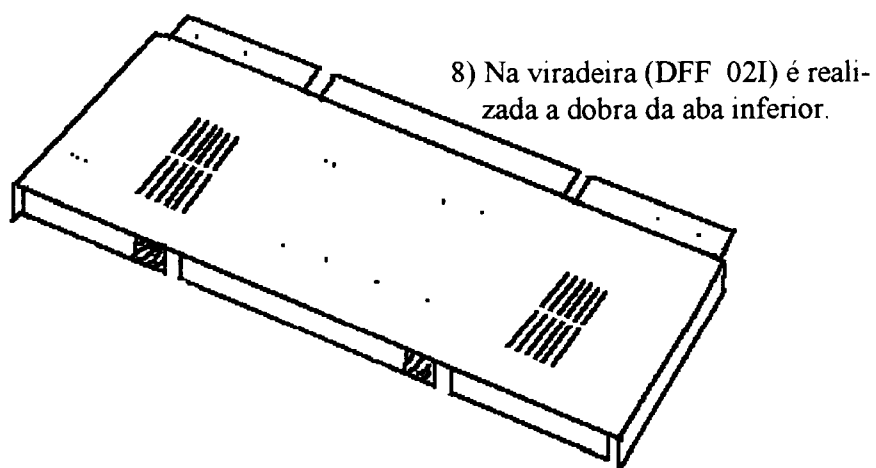


Figura 4.20 - Etapa 8 - Conformação da aba inferior.

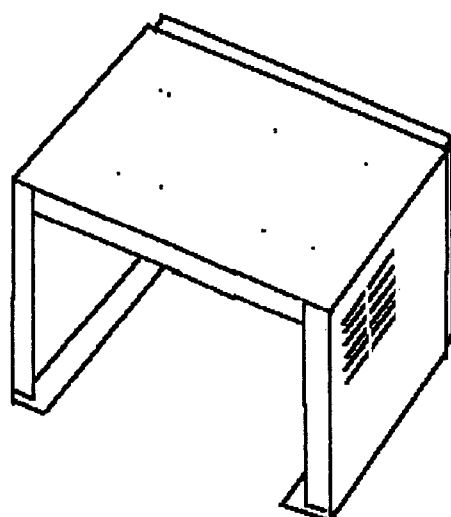
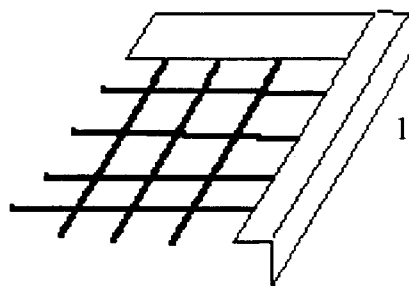
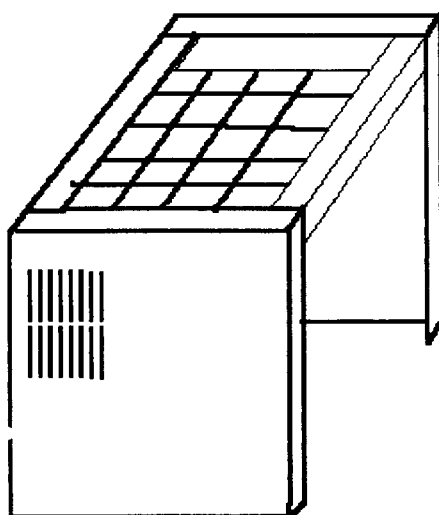


Figura 4.21 - Etapa 9 - Conformação da aba superior do gabinete.



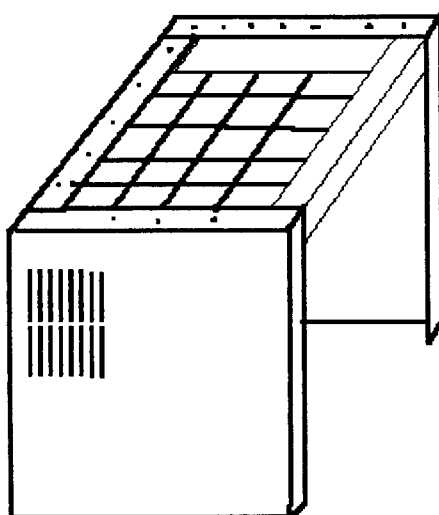
- 10) Na primeira ponteadeira é realizado o ponteamto (solda) da tela com a cantoneira.

Figura 4.22 - Etapa 10 - Ponteamto da tela com a cantoneira.



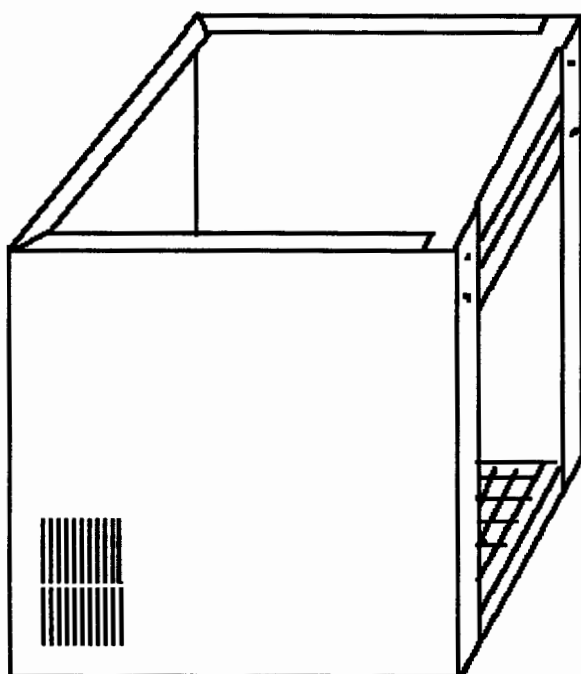
- 11) Na segunda ponteadeira é realizado o ponteamto (solda) do conjunto tela traseira e aba traseira do gabinete.

Figura 4.23 - Etapa 11 - Ponteamto do conj. tela traseira e aba traseira.



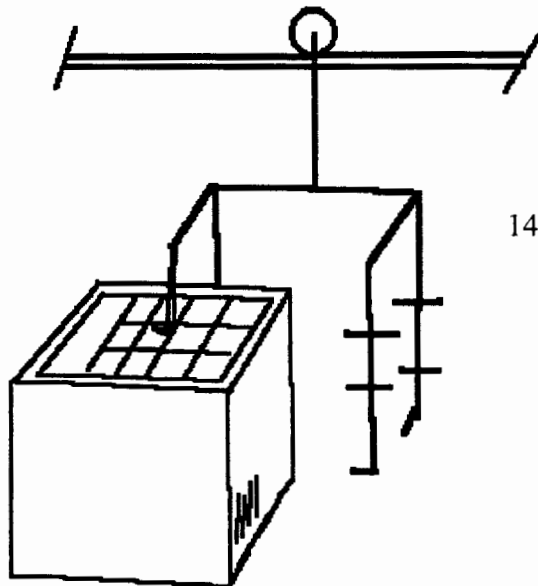
- 12) Na terceira ponteadeira é realizado o ponteamto (solda) do conjunto tela traseira e corpo do gabinete.

Figura 4.24 - Etapa 12 - Ponteamto do cj. tela traseira no gabinete.



- 13) Ainda, na terceira ponteadeira é realizado o ponteamto (solda) do conjunto traseira/painel inferior com o corpo do gabinete.

Figura 4.25 - Etapa 13 - Ponteamto final do gabinete.



- 14) O conjunto gabinete soldado é colocado na correia transportadora seguido diretamente para a forfatização e pintura.

Figura 4.26 - Etapa 14 - Colocação do gabinete na correia transportadora.

4.4.3. Sistemática de trabalho

A implantação da padronização industrial, na área de fabricação do conjunto gabinete soldado, seguiram as etapas da metodologia apresentada no capítulo anterior. Entretanto, com a pressão da gerência por resultados imediatos foi necessário realizar melhorias no processo de fabricação, ou seja, as atividades de padronização estavam sendo realizadas conjuntamente com atividades de melhorias de grande porte no setor.

As grandes atividades de melhorias realizadas no setor de fabricação eram baseadas nos grupos de Kaizen, grupos de padronização e grupos do tipo *task-force* formados especialmente para realizar os trabalhos da consultoria japonesa. Cabe salientar, que linha mestra de trabalho da consultoria era baseada nos sistema e técnicas de operacionalização do Sistema Toyota de Produção.

Desta maneira, as técnicas japonesas de engenharia industrial utilizadas no setor fabril para o aumento de produtividade e melhoria da qualidade, são:

- 1) Operação-padrão: ferramenta já discutida e utilizada para aumentar a *performance* da mão-de-obra, através da diminuição da ociosidade do operador;
- 2) Tecnologia de grupo: técnica de agrupamento de máquinas por meio da formação de famílias de produtos com uma grande similaridade. Utilizada para reavaliar e alterar o *layout* fabril buscando formar células de manufatura;
- 3) Kanban: ferramenta que visa realizar o sincronismo da produção a nível de chão-de-fábrica, tornado a gerência do processo bastante simples. Utilizada para garantir o abastecimento de linha, ou seja, não deixar faltar matéria-prima e componentes para a produção;
- 4) 5S's (House Keeping): programa de organização e limpeza utilizado na otimização do espaço físico do posto de trabalho;

- 5) Kaizen: programa baseado na filosofia de melhorias contínuas, buscando alcançar um patamar elevado de desenvolvimento industrial;
- 6) SMED (*Single Minute Exchange of Dies*): técnica industrial japonesa que visa a redução do tempo de preparação - *setup* - para um tempo menor que dez minutos.

Sendo assim, durante a fase de análise do processo de fabricação do conjunto gabinete soldado foram observadas as necessidades de otimização, ou seja, realizada a análise da linha de manufatura foi estabelecidos os pontos a serem trabalhados. Os ponto levantados são os seguintes:

- 1) O tempo de preparação de linha estava muito elevado e ineficiente gerando muitos *try-out*, acarretando um elevado volume de sucata de chapa galvanizada;
- 2) O fluxo do material gerava muito estoque intermediário, pois o *layout* era inadequado;
- 3) Também em função do *lay-out* existia uma grande movimentação de operários reponsáveis pelo abastecimento de matéria-prima em torno da produção
- 4) Os tempos de ciclo e atravessamentos estavam relativamente defasados em relação a linha de montagem;
- 5) A ociosidade temporal dos operários envolvidos no processo de fabricação era visível;

Além disso, durante a etapa de análise do processo foram identificados todos os pontos da linha de manufatura do gabinete que deveriam ser padronizados. Identificou-se a necessidade de implantar treze padrões operacionais de processo em treze operações distintas de trabalho. Também, verificou-se a urgência em implantar padrões de procedimentos operacionais para a operação normal de trabalho, especialmente nas máquinas de solda ponto (ponteadeiras).

Na figura 4.27 e 4.28 estão identificados os treze pontos do processo que foram padronizados.

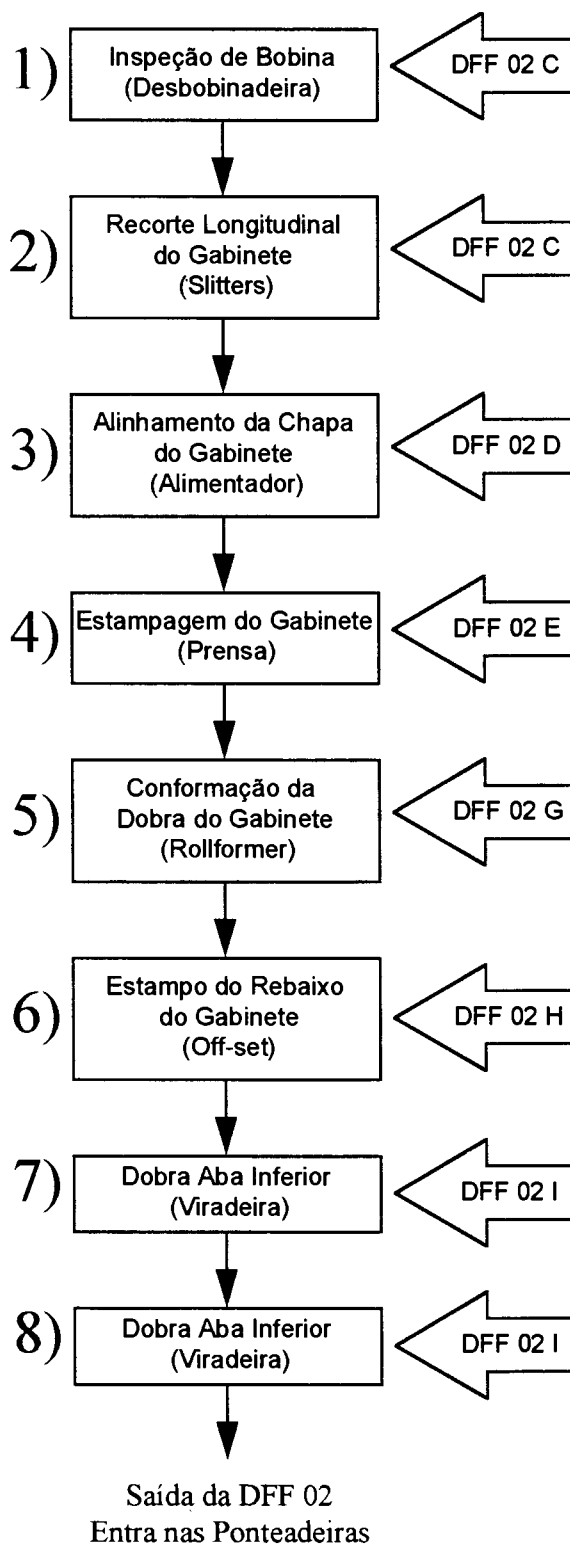


Figura 4.27 - Os padrões estabelecidos no processo do gabinete (1ª parte)

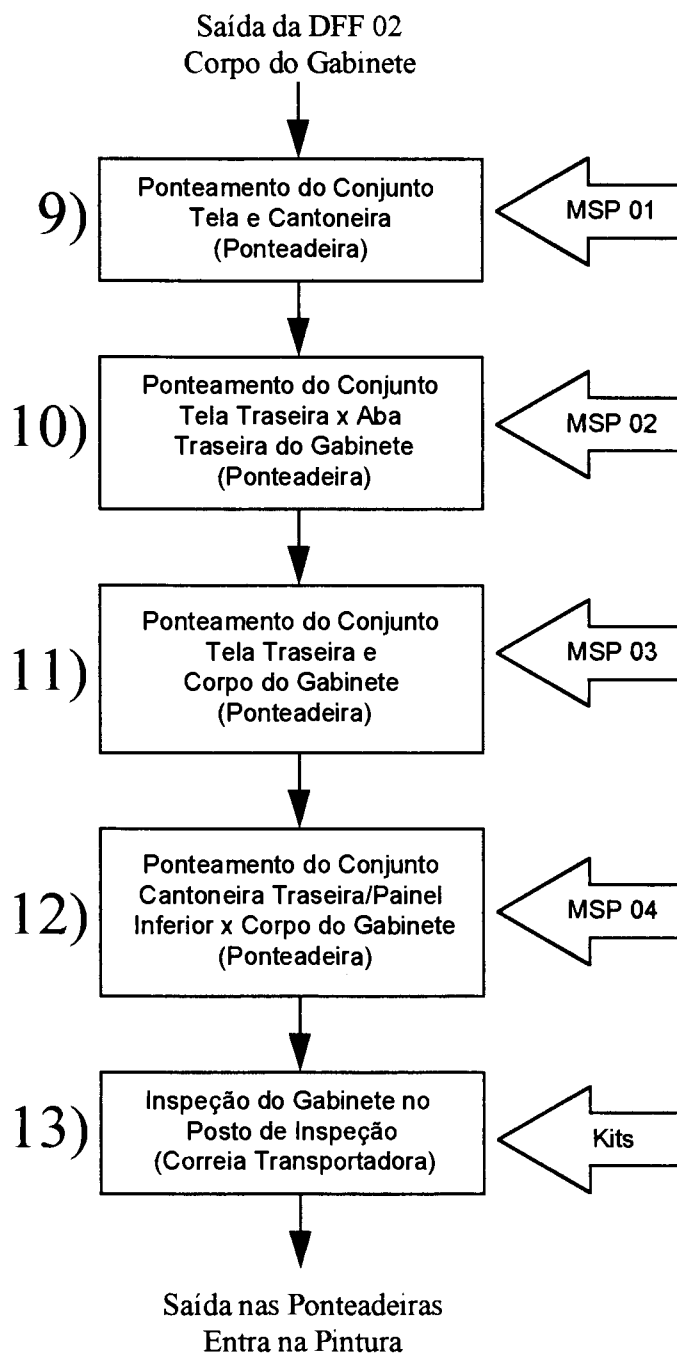


Figura 4.28 - Os padrões estabelecidos no processo do gabinete (2ª parte)

Algumas considerações devem ser feitas a respeito do fluxo dos padrões apresentado nas figuras anteriores:

- 1) Os treze padrões foram estabelecidos nos pontos do processos extremamente necessários;

- 2) Os pontos de inspeção foram inicialmente criados e suas operações padronizadas, pois existia pouco controle sobre o processo. Com a evolução do processo os pontos de inspeção deverão ser extintos;
- 3) Em relação aos padrões das ponteadeira, a programação das melhorias incluía na diminuição de um posto de ponteamto, acarretando na substituição de um padrão de trabalho por um padrão de inspeção (como pode ser observado na figura 4.28 no padrão número 13).

O trabalho de padronização e melhorias na linha *transfer* levou cerca de nove meses para ser concluído. Iniciou-se em março com análise do processo. Após quatro meses, iniciou-se os treinamentos operacionais de processo finalizando em setembro do mesmo ano. Em novembro foi realizado o primeiro treinamento operacional da linha de fabricação do conjunto gabinete soldado, alcançando um índice de aprovação de 75 % de todo o processo.

Neste período foram treinados dois turnos de trabalho, chegando ao montante de 23 operários que receberam o treinamento operacional. Além disso, os supervisores e chefes da área responsável pelo processo de fabricação também foram treinados com o objetivo de captar e multiplicar o processo de treinamento e certificação.

Em relação as grandes melhorias, iniciaram-se logo após ao término da etapa de análise. A fase de projeto da mudança levou cerca de dois meses e sua operacionalização ocorreu em setembro com o término do treinamento individual dos padrões operacionais de processo. O projeto e as atividades de mudança contaram com colaboração de consultores japoneses.

O grupo de trabalho formado conforme a metodologia de padronização industrial, além de padronizar o processo, era responsável pela gerência do processo de melhorias e alterações da disposição física do equipamento (ponteadeiras).

Todos os resultados, discutidos a seguir, foram alcançados mediante uma forte intervenção no processo de fabricação do gabinete. Esta intervenção utilizou-se da padronização para garantir a estabilidade das mudanças, ou seja, treinar e padronizar novos métodos de trabalhos desenvolvidos para otimizar a fabricação.

A intervenção consistiu da utilização de técnicas de engenharia industrial em pontos específicos do processo, sendo apresentadas a seguir:

- 1) Análise de tempos e movimentos através da operação-padrão buscando reduzir a ociosidade da mão-de-obra envolvida no processo. Além disso, tentando buscar um aumento do ciclo de trabalho;
- 2) A implantação da filosofia (*just in time*) de puxar a produção para aumentar a produtividade, utilizando as técnicas de Kanban e supermercados de abastecimento. Estas melhorias buscaram criar o sincronismo do tempo de ciclo com a pintura e a linha de montagem;
- 3) Novo arranjo físico dos equipamentos, a reestruturação do *lay-out* através da tecnologia de grupo permitiu enormes ganhos. Na figura 4.29 apresenta-se o novo layout dos equipamentos;
- 4) Através de técnicas de grupo e da engenharia de dispositivos criou-se cerca de 50 gabaritos e dispositivos, responsáveis por garantir todas as características de qualidade encontradas nos padrões;
- 5) A utilização da tecnologia de redução do tempo de preparação máquinas e ferramentas - SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) - possibilitou ganhos em termos de flexibilidade no atendimento da linha de montagem e redução dos inventários em processo.

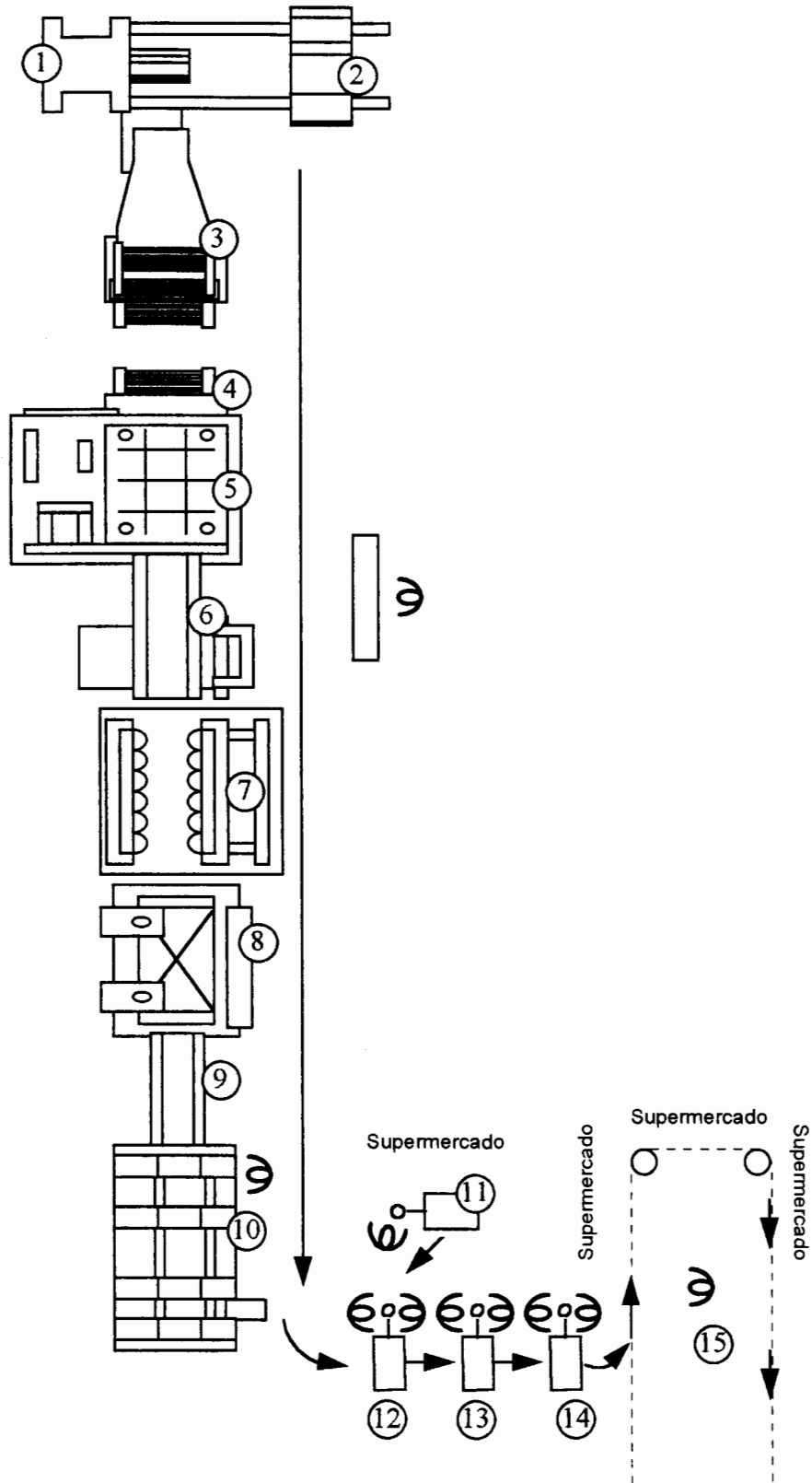


Figura 4.29 - Nova disposição física dos equipamentos.

Nesta figura as máquinas e os postos operativos estão identificados por números, os quais estão descritos na relação abaixo.

1. Desbobinador de chapa (DFF 02A);
2. Transportador de bobina (AB001);
3. Aplainamento e recorte da chapa galvanizada (Desempenador e Slitter - DFF 02 C);
4. Alimentador da prensa (DFF 02D);
5. Prensa estampa o perfil (DFF 02E);
6. Alimentador de perfil estampado (Insert Feeder DFF 02F);
7. Conformação das bordas (Roll Former DFF 02G);
8. Estampa o rebaixo (Off Set Station DFF 02H);
9. Esteira transportadora (Conveyor);
10. Dobra aba inferior e aba superior (Tangent Bender DFF 02I);
11. Ponteadeira da tela e cantoneira (MSP 01);
12. Ponteadeira do cj. tela e gabinete (1ª parte - MSP 02);
13. Ponteadeira do cj. tela e gabinete (2ª parte - MSP 03);
14. Ponteadeira do painel inferior (MSP 04);
15. Transportador aéreo (fabricação até a pintura);

4.4.4. Resultados obtidos

Os resultados obtidos no processo de padronização e transformação na linha de produção do Cj. Gabinete foram representativas em termos de produtividade e aumento de qualidade.

A observação dos resultados ocorreu imediatamente ao término do processo de padronização da linha término do treinamento operacional. Os resultados são apresentados a seguir em forma de tópico com a situação anterior e a posterior.

- 1) Redução do tempo de ciclo médio - *average cycle time* - da linha de fabricação em torno de 13,3 %. Anteriormente tinha-se 30 segundos por gabinete e depois chegou-se a 26 segundos por gabinete;
- 2) Redução do tempo de preparação do equipamento, dividido em duas partes: primeiro houve a redução de 70% do tempo de *set-up* na DFF 02 e a viradeira (*tangent bender*), em segundo, lugar alcançou a redução de 43,7%. Sendo assim, houve uma redução de 65 minutos de preparação para 24,75 minutos, ou seja, no total houve uma redução do *set-up time* em torno de 61,9%;
- 3) Redução do inventário médio em processo (*Standard work in process*) em torno de 90%. Anteriormente tinha-se em estoque cerca de 400 peças, com a redução chegou-se a número padrão de inventário em processo em torno de 40 peças;
- 4) Redução em torno de 36,3% da força de trabalho envolvida na produção do gabinete soldado, ou seja, redução de onze operários para sete operários para uma baixa produção e 10 para alta produção;
- 5) O índice de rejeição médio no final da linha, anteriormente, era de 3% com a padronização chegou-se a 0,4% da produção;
- 6) No início, o índice de capacidade de processo (Cpk) considerava o linha de fabricação *altamente inadequada*, com

um mês de produção padronizada chegou-se a uma avaliação *adequada* do processo. Em outras palavras, anteriormente o Cpk era de -1,64 passando para um Cpk na faixa de 0,94 a 1,10; conforme o modelo de gabinete fabricado.

Os resultados apresentados foram todos possíveis de mensuração, pois eram constantemente controlados. Entretanto, existe outros resultados que não foram mensurados e que estavam relacionados diretamente com as pessoas envolvidas no setor de fabricação. Estes resultados são:

- 1) Houve um aumento considerável da motivação dos operários, pois começaram a participar dos processos de padronização e melhorias, contribuindo com sugestões e informações técnicas;
- 2) Redução nos problema gerados no desencontro dos turnos de trabalho criando um aumento de tempo útil de trabalho;
- 3) O setor de fabricação (estamparia e metalurgia) estava com o pior desempenho em termos de qualidade e produtividade de toda a fábrica e depois de 18 meses passou para o segundo lugar da empresa.

4.5. Considerações finais sobre a aplicação do modelo

Após 18 meses de trabalho na empresa e a padronização de dois processos completos de fabricação, um dos quais apresentado neste capítulo, foi possível chegar em algumas considerações sobre o modelo aplicado:

- 1) Os ganhos alcançados no trabalho de padronização são resultados de um forte envolvimento gerencial e técnico da

empresa, pois a conscientização e trabalho em grupo tiveram uma contribuição fundamental para o sucesso do trabalho;

- 2) As políticas adequadas de qualidade e produtividade da empresa foram fatores para o direcionamento das melhorias no processo;
- 3) O alto grau de conhecimento técnico das pessoas envolvidas no processo de padronização (grupo de trabalho) contribuíram para o sucesso técnico das melhorias;
- 4) O alto grau de escolaridade (2º grau completo) dos operários possibilitou a fluência dos trabalhos, devido a fácil compreensão e assimilação nos treinamentos;
- 5) O sistema de informações da empresa possibilitou um rastreamento adequado de dados a respeito do processo;
- 6) Os inúmeros treinamentos teóricos/práticos realizados pelos consultores japoneses contribuíram para o desenvolvimento das melhorias no processo;
- 7) A liberação financeira de verbas para o desenvolvimento de gabaritos e dispositivos possibilitou a garantia da qualidade em termos das características da qualidade do cliente interno e externo;
- 8) A disponibilidade dos setores de manutenção, usinagem e ferramentaria para a confecção de dispositivos e alteração dos equipamentos foram bastante importante para o trabalho.

Todos estas considerações contribuíram para o sucesso e o bom desempenho do processo de padronização e melhorias no setor de fabricação (metalurgia/estamparia) da empresa.

Capítulo 5

Conclusões e recomendações para futuros trabalhos

Nos últimos anos, apesar da recessão mundial, tem-se sentido um crescimento lento na economia brasileira. O aumento do consumo interno e a crescente competitividade dos produtos estrangeiros, está caracterizando um ambiente de busca pela excelência de manufatura (produzir mais e com mais qualidade a um custo reduzido).

Diante do cenário, as empresas vêm buscando meios para atingir seus objetivos de sobrevivência, visto que qualidade e produtividade não são mais sinônimos de sucesso exclusivo e, isto sim, requisitos fundamentais para garantir a sobrevivência da empresa no mercado.

Não é possível aumentar a qualidade e a produtividade de uma empresa, com custos cada vez menores, sem a utilização de um

sistema gerencial moderno. Desta maneira, é necessário desenvolver e aperfeiçoar metodologias de engenharia industrial buscando uma melhoria geral no sistema de manufatura de uma empresa, com vistas a um aumento da produção e qualidade do produto.

Nesse sentido, o presente trabalho buscou estudar e aplicar uma metodologia de engenharia industrial com o objetivo de otimizar o processo fabril de uma grande empresa. Com base nos capítulos anteriores é possível repetir e aperfeiçoar a metodologia de padronização industrial, fornecendo subsídios para o leitor aplicar e reformular um processo fabril.

Através do estudo e da aplicação da metodologia de padronização industrial foi possível levantar as seguintes conclusões:

- 1) O processo de padronização industrial tem um forte apelo humano, por exemplo: a motivação da força de trabalho, participação dos operários, entrosamento entre setores, formalização interna da relação cliente-fornecedor, entre outros;
- 2) A importância da operacionalização da padronização industrial para obter a estabilização das atividades relacionadas com a produção, isto é, manter o nível de produtividade e qualidade do processo produtivo;
- 3) A padronização industrial sistematiza o processo de melhorias, ou seja, a identificação e a consolidação da melhoria ocorrem durante o processo de padronização de forma organizada;
- 4) A padronização industrial realiza a documentação formal dos procedimentos operacionais, por exemplo: operação, inspeção, troca de ferramenta, entre outros. Desta forma, permite atingir os requisitos contidos na ISO 9000.

Face aos estudos e discussões apresentadas no decorrer do presente trabalho, pode-se aportar algumas recomendações, apresentadas a seguir:

- 1) Analisar a viabilidade de implantação em uma empresa que não possua um sistema adequado de qualidade e produtividade, pesquisando as dificuldades de implementação da metodologia;
- 2) Questionar a aplicabilidade da metodologia em pequenas e micro empresas;
- 3) Desenvolver uma sistemática de conscientização e convencimento da alta direção da empresa para a implantação da metodologia de padronização industrial, isto é, incorporar os aspectos humanos e motivacionais na metodologia proposta;
- 4) Discutir a aplicabilidade da metodologia proposta a outros setores industriais (eletro-eletrônico, coureiro-calçadista, etc), e mesmo ao setor de serviços.

Capítulo 6

Bibliografia

- 1) CAMPOS, V. Falconi. Qualidade Total - Padronização de Empresas. Fundação Cristiano Ottoni. Minas Gerais, 1990.
- 2) CHIAVENATO, Idalberto. Teoria Geral da Administração: Abordagens Prescritivas e Normativas da Administração-Vol. 1. 3ª Edição. McGraw Hill. São Paulo, 1987.
- 3) CLELAND, David I. & KING, William R. Systems Analysis and Project Management. McGraw-Hill Book Co. New York, 1975.
- 4) FILHO, Osmário Dellaretti & DRUMOND, Fátima Brant. Gerência da Rotina - Itens de Controle e Avaliação de Processos. Apostila de Curso, Porto Alegre, Brasil, 1991.
- 5) GARVIN, David A. Gerenciando a Qualidade - A visão Estratégica e Competitiva. Ed. Qualitymark. Rio de Janeiro, Brasil, 1992.

- 6) HELSEL, Gil A. Quality Standards and Specifications. Anais da ASQC Quality Congress Transactions, Pg. 1012-1015. São Fransisco, EUA, 1981.
- 7) HENRY, Ford. Hoje e Amanhã. Companhia Editora Nacional. São Paulo, 1927.
- 8) IMAI, Masaaki. Kaizen - A Estratégia para o Sucesso Competitivo. Editora do IMAM. São Paulo, 1990.
- 9) ISHIKAWA, Kaoru. Quality and Standardization: Program for Economic Success. Quality Progress. EUA, January, 1984.
- 10) ISHIKAWA, Kaoru. TQC-Total Quality Control - Estratégia e Administração da Qualidade. IM&C-Internacional Sistemas Educativos. São Paulo, 1986.
- 11) ISHIKAWA, Kaoru. Introduction to Quality Control. JUSE Press LTD - 3A Corporation. Japan, 1989.
- 12) JAS, Japanese Standards Association. Guide to Quality Control and Company Standardization. Japanese Standards Association. Japan, 1984.
- 13) JURAN, J.M. & GRYNA, Frank M. Juran's Quality Control - HandBook - 4TH Edition. McGraw - Hill, 1988.
- 14) MIYAUCHI, I. Standardization - Brazilian Program For Quality Management. JUSE-AOIS. Japan, 1989.
- 15) MIZUNO, Shigeru. Company Wide Total Quality Control. Asian Productivity Organization. Japan, 1988.
- 16) MONDEN, Yasuhiro. Sistema Toyota de Produção. Editora do Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais (IMAN). Brasil, São Paulo, 1984.
- 17) OHNO, Taiichi. Just-In-Time For Today And Tomorrow. Productivity Press. Japan, 1988.

- 18) SILVA, Adelphino Teixeira de. Administração e Controle. 7ª edição. Editora Atlas. São Paulo, 1990.
- 19) SHINGO, Shigeo. Study of TOYOTA Production System from Industrial Engineering Viewpoint. Japan Management Association. Japan, 1981.
- 20) SHINGO, Shigeo. Non Stock Production - The Shingo System For Continuous Improvement. Productivity Press. Japan, 1988.
- 21) TAYLOR, Frederick W. Princípios de Administração Científica. editora Atlas. São Paulo, 1990.