

Carlos Eduardo Turino

**REDUÇÃO DE ESTOQUE DE FERRAMENTAS DE CORTE  
SEM COMPROMETIMENTO DA PRODUTIVIDADE DO  
CHÃO-DE- FÁBRICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção .

Orientador : Prof. Osmar Possamai, Dr.

**FLORIANÓPOLIS**

**2002**

Carlos Eduardo Turino

**REDUÇÃO DE ESTOQUE DE FERRAMENTAS DE CORTE  
SEM COMPROMETIMENTO DA PRODUTIVIDADE DO  
CHÃO-DE-FÁBRICA**

Esta tese foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de  
Produção no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da  
Universidade Federal de Santa Catarina.  
Florianópolis, 24 de setembro de 2002.

---

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora**

---

Prof. Osmar Possamai, Dr.  
Orientador

---

Prof. Rolf Bertrand Schroeter, Dr.

---

Prof. Luiz Veriano Oliveira Dalla Valentina, Dr.

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a Deus, a minha esposa  
Fernanda e aos meu pais Joel e Ednéia por toda  
ajuda, apoio e amor.*

## **AGRADECIMENTOS**

Manifesto meus sinceros agradecimentos:

**Ao Prof. Osmar Possamai** pelo estímulo e pela orientação competente;

**Ao Sr. José Cláudio Macedo Cardoso**, pela ajuda na idealização deste trabalho e pelo apoio total do início ao fim do trabalho;

**Aos amigos** Cláudio Nunes da Silva e Luís Gustavo Ramos da Silva pela troca de experiências e ajuda na implantação do modelo;  
a todos os colegas e amigos que ajudaram de alguma forma na realização deste trabalho;

**A Prof. Mônica Kohls** pela amizade e ajuda incansável;

**Aos membros da banca**, Prof. Rolf Bertrand Schroeter e Prof. Luiz Veridiano Oliveira Dalla Valentina, por toda ajuda e pelas sugestões enriquecedoras;

**A Universidade Federal de Santa Catarina** e a Softville, através da qual foi proporcionado o conhecimento necessário;

**A Tupy Fundições Ltda** pelo apoio e abertura de portas para implantação do trabalho;

**A toda minha família** pela força e orações constantes;

**A minha esposa** Fernanda Germano pela cooperação diária, paciência, carinho e amor;

**A Deus** simplesmente por tudo.

*"Muitas vezes acontece [...] que os que vivem numa época posterior não conseguem entender o ponto de onde se originam os grandes empreendimentos ou ações deste mundo. E eu, ao buscar constantemente a razão desse fenômeno, não pude achar outra resposta além desta, a saber, que todas as coisas (incluindo os que chegam por fim a triunfar poderosamente) são em seus primórdios tão pequenas e de contornos tão indistintos que não é fácil se convencer que delas surgirão assuntos de grande importância".*

**(Matteo Ricci, 1986)**

## RESUMO

TURINO, Carlos Eduardo. **Redução de estoque de ferramentas de corte sem comprometimento da produtividade do chão-de-fábrica**. 2002. 141f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

O ambiente altamente competitivo em que se encontram as empresas de usinagem, leva à necessidade crescente de redução de desperdícios. O excesso de ferramentas de corte, em estoque, que possuem altos valores de aquisição, contribui fortemente no desvio do capital de giro cada vez mais escasso, em compras desnecessárias e conseqüente diminuição de competitividade. O presente trabalho tem como finalidade apresentar um modelo de redução do nível de estoque de ferramentas de corte sem comprometimento da produtividade do chão de fábrica. O modelo proposto foi aplicado em uma grande empresa de usinagem de Santa Catarina, utilizando baixo investimento de capital e proporcionando uma redução de aproximadamente 39% no valor de estoque e aumento de produtividade de aproximadamente 311% em um ano, além da redução de aproximadamente 80% no custo de ferramentas de corte por peça usinada e diminuição do giro de estoque de 15 para 3 dias na área de ferramentas.

Palavras Chave: Redução de estoque, ferramentas de corte, produtividade do chão-de-fábrica, empresa de usinagem.

## ABSTRACT

TURINO, Carlos Eduardo. **Redução de estoque de ferramentas de corte sem comprometimento da produtividade do chão-de-fábrica.** 2002. 141f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

The need of eliminating stock wastes in machining companies because of the high competitiveness in this field and also due to the high cost of the current cutting tools motivated the elaboration of this work. It establishes a model of cutting tool stock level reduction without causing any interference in the shop floor productivity and therefore cutting the cost of the stock. The study was carried out in a large machining company in the state of Santa Catarina, Brazil, using low capital investment and providing a reduction of approximately 39% in the stock value and an increase of productivity of approximately 311% in one year. In addition to this it also provided a reduction of approximately 80% in the cost of cutting tools for machined piece and a decrease of the turn of stock of 15 days to 3 days in the area of tools.

Key Words: Stock reduction, cutting tools, shop floor productivity, machining company.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	10
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	13
<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>1.1 Importância do Tema</b> .....	16
<b>1.2 Objetivos</b> .....	17
1.2.1 Objetivo Geral .....	17
1.2.2 Objetivos Específicos .....	17
<b>1.3 Estrutura do Trabalho</b> .....	17
<b>CAPÍTULO 2 - A PROBLEMÁTICA DO ELEVADO VALOR DE ESTOQUE DE FERRAMENTAS DE CORTE</b> .....	19
<b>2.1 Fatores que Influenciam o Nível de Estoque de Ferramentas de Corte</b> .....	19
2.1.1 Gerenciamento Organizacional .....	19
2.1.2 Avanço Tecnológico nas Organizações.....	37
2.1.3 Influência do Fator Humano no Nível de Estoque de Ferramentas de Corte.....	40
<b>2.2 Impacto do Elevado Nível de Estoque nas Organizações</b> .....	43
<b>2.3 Considerações</b> .....	46
<b>CAPÍTULO 3 - INSTRUMENTO PARA REDUÇÃO DE ESTOQUE DE FERRAMENTAS CORTE</b> .....	48
<b>3.1 Treinamento de Recursos Humanos</b> .....	49
<b>3.2 Motivação das Pessoas da Organização</b> .....	51
<b>3.3 <i>Just in Time</i></b> .....	53
<b>3.4 Cinco S</b> .....	55
3.4.1 Cadastro de Ferramentas de Corte no Controle de Estoque.....	55
<b>3.5 <i>Kaizen</i></b> .....	56
3.5.1 Vantagens do <i>Kaizen</i> .....	57
3.5.2 Diagrama de Árvore .....	57
<b>3.6 <i>Kanban</i></b> .....	58



3.6.1 Vantagens e Limitações da Implantação do <i>Kanban</i> na Área de Ferramentas .....	58
3.6.2 Puxar ou Empurrar a Produção.....	59
3.6.3 Características do <i>Kanban</i> para Área de Ferramentas.....	61
3.6.4 Cálculo da Quantidade de Ferramentas de Corte por Cartão <i>Kanban</i> .....	63
<b>3.7 Considerações .....</b>	<b>66</b>
<b>CAPÍTULO 4 - MODELO DE REDUÇÃO DO NÍVEL DE ESTOQUE DE FERRAMENTAS DE CORTE.....</b>	<b>67</b>
4.1 Etapas do Modelo de Redução do Nível de Estoque de Ferramentas de Corte .....	69
<b>CAPÍTULO 5 – APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO.....</b>	<b>84</b>
<b>5.1 Etapas da Aplicação do Modelo Proposto.....</b>	<b>87</b>
<b>CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES E SUGESTÕES .....</b>	<b>114</b>
<b>6.1 Conclusões .....</b>	<b>114</b>
<b>6.2 Sugestões.....</b>	<b>117</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>118</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>126</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo de competitividade.....	26
Figura 2: O estoque é criado para compensar diferenças de ritmo entre fornecimento e demanda .....	29
Figura 3: Uma definição de mrp.....	30
Figura 4: Desenho esquemático do planejamento de necessidades de materiais - MRP I .....	31
Figura 5: Estrutura de produto para o jogo caça ao tesouro .....	32
Figura 6: Ciclo empresa-mercado .....	38
Figura 7: Treinamento .....	50
Figura 8: Um ciclo de melhoria de fábrica.....	56
Figura 9: Cartão <i>Kanban</i> de requisição .....	61
Figura 10: Modelo do cartão- <i>Kanban</i> .....	62
Figura 11: Painel Porta- <i>Kanban</i> .....	62
Figura 12: Tipos de desgaste de ferramentas .....	65
Figura 13: Modelo em forma de fluxograma para redução de estoque de ferramentas de corte .....	68
Figura 14: Organograma proposto para a área de ferramentas, a nível de usinagem como um todo .....	69
Figura 15: Exemplo de matriz de treinamento para área de ferramentas .....	73
Figura 16: Bloco V8 da International .....	85
Figura 17: Cabeçote V8 da International .....	85
Figura 18: Estrutura de trabalho da unidade de empreendimentos usinagem .....	87
Figura 19: Matriz de treinamento para área de ferramentas .....	90

Figura 20: Sistema de armazenamento de brocas antes da aplicação do 5S na área de ferramentas .....	91
Figura 21: Sistema de armazenamento de brocas depois da aplicação do 5S e antes da aplicação do <i>Kanban</i> na área de ferramentas.....	91
Figura 22: Sistema de armazenamento de ferramentas montadas, antes da aplicação do 5S na área de ferramentas .....	91
Figura 23: Sistema de armazenamento de ferramentas montadas, depois da aplicação do 5S na área de ferramentas .....	91
Figura 24: Parte do diagrama de árvore realizado durante o SOPRO da área de ferramentas, relacionado com inventário alto de ferramentas .....	93
Figura 25: Ferramenta montada sendo utilizada dentro do centro de usinagem.....	94
Figura 26: Ferramenta montada ao lado do centro de usinagem .....	94
Figura 27: Ferramenta montada e armazenada dentro da área de ferramentas .....	94
Figura 28: Gráfico da evolução anual do valor de estoque de ferramentas de corte da linha de usinagem internacional .....	99
Figura 29: Gráfico do desempenho do fornecedor 1 .....	100
Figura 30: Gráfico do desempenho do fornecedor 2 .....	100
Figura 31: Gráfico do desempenho do fornecedor 3 .....	101
Figura 32: Gráfico do desempenho do fornecedor 4.....	101
Figura 33: Gráfico do desempenho do fornecedor 5 .....	101
Figura 34: Gráfico do desempenho do fornecedor 6 .....	102
Figura 35: Gráfico do desempenho do fornecedor 7 .....	102
Figura 36: Gráfico do desempenho do fornecedor 8 .....	102
Figura 37: Gráfico do desempenho do fornecedor 9 .....	103
Figura 38: Gráfico do desempenho do fornecedor 10 .....	103
Figura 39: Gráfico do desempenho do fornecedor 11 .....	103
Figura 40: Gráfico do desempenho do fornecedor 12 .....	104
Figura 41: Gráfico do desempenho do fornecedor 13 .....	104
Figura 42: Gráfico do desempenho do fornecedor 14 .....	104
Figura 43: Gráfico do desempenho do fornecedor 15 .....	105
Figura 44: Gráfico do desempenho do fornecedor 16 .....	105
Figura 45: Gráfico do desempenho do fornecedor 17 .....	105
Figura 46: Quadro Porta- <i>Kanban</i> utilizado para ferramentas perecíveis da linha	

de blocos e cabeçotes international .....	107
Figura 47: Cartão- <i>Kanban</i> utilizado na administração do estoque de ferramentas da linha de usinagem international .....	107
Figura 48: Prateleiras do <i>Kanban</i> de ferramentas de corte da linha international, respeitando o sistema FIFO .....	108
Figura 49: Vista lateral (A) e vista superior (B) do contenedor plástico utilizado para armazenamento das ferramentas de corte na prateleira <i>Kanban</i> , da linha de usinagem international .....	109
Figura 50: Gráfico da evolução do valor de estoque de ferramentas de corte em função do tempo, da linha de blocos e cabeçotes international .....	110
Figura 51: Gráfico da evolução do custo de ferramentas de corte por conjunto usinados .....	111
Figura 52: Gráfico da evolução da produtividade em função do tempo da linha de usinagem de blocos e cabeçotes international .....	112
Figura 53: Gráfico do Giro de estoque de ferramentas de corte da linha international na área de ferramentas, antes e depois da aplicação do <i>Kanban</i> .....	112
Figura 54: Gráfico da evolução do treinamento por pessoa na área de ferramentas .....	113

## LISTA DE ABREVIATURAS

I/P/R	Implantação/ Praticidade/ Resultado
CN	Comando Numérico
CNC	Comando Numérico Computadorizado
MRP	<i>Material Requeriment Planning</i>
MRP II	<i>Manufacturing Resource Planning</i>
FMS	Sistemas Flexíveis de Manufatura
WIP	<i>Work in Process</i>
JIT	<i>Just in Time</i>
Q	Quantidade de ferramentas por cartão- <i>Kanban</i> (fórmula 1)
P	Produção horária da linha, em peças por hora (fórmula 1)
HD	Horas disponíveis diárias (fórmula 1)
VU	Vida útil da ferramenta, em quantidade de peças (fórmula 1)
D	Número de dias de giro desejado (fórmula 1)
C	Quantidade de cartões- <i>Kanban</i> por ferramenta (fórmula 1)
KT	Desgaste de cratera
VB <sub>B</sub>	Desgaste de flanco
VB <sub>N</sub>	Desgaste de entalhe
CBN	Nitreto Cúbico de Boro
FIFO	<i>First In First Out</i>
U.E.	Unidade de Empreendimentos
SOPRO	Semana de Otimização de Processos
UN\$	Unidade Monetária
IQP	Índice de Qualidade do Produto
IQF	Índice de Qualidade do Fornecedor

IQFacum      Índice de Qualidade do Fornecedor acumulado  
Pçs/H.h      Peças por homem hora

## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUÇÃO**

A globalização da economia tem provocado o aumento significativo da velocidade das modificações estratégicas econômicas e produtivas das empresas nacionais (TUBINO, 1999).

Antes da abertura comercial, a competição empresarial era primordialmente concentrada entre as empresas nacionais, ocasionando a obsolescência dos parques fabris, e ainda a existência de inflação na economia, que gerou aumentos relevantes nos estoques, chegando-se ao extremo da empresa obter lucros significativos com esta atitude.

As empresas, de uma forma geral, têm sido convocadas a se adaptarem a essa nova realidade, apresentada como forma de garantir sua sobrevivência. Como o mercado se mostra global, as empresas que se dispõem a competir neste ambiente, necessitam apresentar uma postura de empresa de classe mundial.

No que se refere às empresas de usinagem de classe mundial, uma das posturas desejadas é a gestão organizada e eficaz das ferramentas de corte.

Atualmente, nas áreas de usinagem, buscam-se extrair dos equipamentos o máximo de produtividade, uma vez que os custos associados à depreciação podem ter impactos substanciais no custo totais da peça.

Aliado a isto, está o desenvolvimento dos equipamentos, especialmente os que utilizam Comando Numérico Computadorizado (CNC), possibilitando a troca rápida da ferramenta sem interrupção do ciclo produtivo, fazendo com que os engenheiros de manufatura busquem sempre trabalhar com condições limítrofes de usinagem. Isto provoca um desgaste rápido do gume cortante e conseqüentemente aumento da frequência de troca (KÖNIG, 1990).

A necessidade de disponibilidade imediata e o valor destas ferramentas tornaram-se importantes fatores na performance das áreas produtivas e conseqüentemente na competitividade global das empresas (PLUTE,1998).

### **1.1 Importância do Tema**

Ferramentas são uma parte substancial do desembolso anual das empresas, e controlar esta despesa representa não somente economia na compra, mas também melhoria no gerenciamento do estoque, visto que, conforme Kohlberg (2000), de 30 a 60% dos almoxarifados de ferramentas não estão sob controle.

Observando-se os altos valores envolvidos em ferramentas, e de acordo com a questão levantada por Plute (1998), de que a quantidade de ferramentas obsoletas encontradas no estoque contabiliza mais de 50%, e o de itens perdidos ou esquecidos contabilizam entre 30 a 50% dependendo da empresa, percebe-se que uma das formas de disponibilizar capital de giro e aumentar a competitividade global da empresa consiste em fazer um controle rigoroso de inventário de ferramentas, através de um gerenciamento eficaz.

Por outro lado, um dimensionamento errado da quantidade de ferramentas necessárias para o atendimento da produção, pode provocar a falta das mesmas no chão-de-fábrica, gerando interrupções da produção, perda da produtividade, aumento do custo direto e indireto, e possíveis problemas no relacionamento com cliente e fornecedor.

Para conseguir conciliar estes dois fatores conflitantes, ou seja, disponibilizar capital de giro e evitar paradas de linha, é necessário administrar corretamente o estoque das ferramentas de corte, para que não provoque paradas de produção por falta de ferramentas e para que não haja um excesso de inventário a ponto de comprometer o já escasso capital das empresas, reduzindo a sua disponibilidade para investimentos em novos negócios.

Com isto, manifesta-se a necessidade da resolução da problemática da redução do valor do estoque de ferramentas de corte, sem a diminuição de produtividade no chão-de-fábrica.



## **1.2 Objetivos do Trabalho**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Tendo em vista o exposto, o objetivo geral deste trabalho concentra-se em:

- ✓ desenvolver um modelo para redução e gerenciamento de estoques de ferramentas de corte em empresas com alto volume de usinagem.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

Para alcançar o objetivo geral do trabalho, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- ✓ propor índices de avaliação e monitoramento do nível de inventário de ferramentas de corte;
- ✓ estabelecer parâmetros críticos para avaliação de estoque de ferramentas;
- ✓ fixar critérios para definição de nível mínimo de estoques de ferramentas;
- ✓ determinar parâmetros de gerenciamento de estoque de ferramentas.

## **1.3 Estrutura do Trabalho**

O trabalho está estruturado em seis capítulos:

Capítulo 1 – apresenta de forma sucinta o escopo do trabalho contendo a importância do tema, objetivos e sua estrutura.

Capítulo 2 - aborda os fatores que influenciam o nível de estoque de ferramentas de corte, e a postura adotada pela empresa que pode contribuir na sua elevação ou redução.

Capítulo 3 - são apresentadas mais profundamente as técnicas que podem auxiliar no gerenciamento do nível de inventário de ferramentas de corte.

Capítulo 4 - apresenta o modelo proposto para resolução da problemática de pesquisa levantada.

Capítulo 5 - é mostrada uma aplicação do modelo e os resultados obtidos.

Capítulo 6 - são apresentadas as conclusões obtidas com o desenvolvimento do trabalho, bem como sugestões para trabalhos futuros.

## **CAPÍTULO 2**

### **A PROBLEMÁTICA DO ELEVADO VALOR DE ESTOQUE DE FERRAMENTAS DE CORTE**

Os estoques elevados ou muito reduzidos a ponto de faltar ferramentas de corte na linha de produção provocam muitas vezes danos significativos na competitividade da empresa.

Neste capítulo serão citados alguns fatores internos e externos das organizações que contribuem no desequilíbrio da quantidade de ferramentas de corte em estoque.

#### **2.1 Fatores que Influenciam o Nível de Estoque de Ferramentas de Corte**

O gerenciamento organizacional, o avanço tecnológico e o fator humano, representam um conjunto de influências que podem alterar o nível de estoque de ferramentas de corte, e portanto serão objetos de um estudo mais detalhado no decorrer deste capítulo.

##### **2.1.1 Gerenciamento Organizacional**

Devido à busca de sobrevivência das empresas num mercado cada vez mais globalizado, surge a necessidade constante de características empresariais otimizadas, com alto grau de flexibilidade, baixo custo, alta qualidade de produtos e serviços e prazos de entrega reduzidos.

O mercado nacional, anteriormente protegido por taxas elevadas de importação, influenciou a competitividade das empresas brasileiras em relação ao mercado global (AMARAL, 1999).

Antes de 1992 a economia interna se apresentava instável, com pacotes econômicos freqüentes apresentados pelo governo, aliados a uma inflação descontrolada, transformando a maneira de gerenciar as empresas por parte dos empresários brasileiros.

Uma das formas de reverter o quadro citado e transformar a empresa nacional de baixa produtividade para uma de classe mundial é gerenciar da melhor maneira possível seus processos industriais (HARRINGTON, 1991).

Um dos processos existentes nas empresas de usinagem é o de gerenciamento do inventário de ferramentas de corte, pois devido aos altos valores envolvidos, apresenta grande influência no custo da peça e na disponibilidade do capital de giro para empresa (PLUTE, 1998).

O gerenciamento organizacional pode influenciar no nível de estoque de ferramentas de corte na medida em que não são bem administrados alguns aspectos, como por exemplo, informações gerenciais, planejamento estratégico, gestão da cadeia de suprimentos e ineficiência ou inexistência de gerenciamento de processos, como serão apresentados a seguir:

#### a) Informações Gerenciais

A informação gerencial tem a função de transmitir e fundamentar a administração da empresa com orientações suficientes e objetivas em relação à direção que a mesma está seguindo no mercado (KAPLAN, 1998).

Dentro do contexto de informação gerencial, o avanço da tecnologia da informação tem-se apresentado cada vez mais proeminente, pois facilita que a empresa visualize em tempo real, dados que auxiliem acompanhar o impacto das estratégias adotadas, resultado dos investimentos, eficácia das ações implementadas e o andamento do dia-a-dia da organização (ALMEIDA, 1998).

A informação gerencial, dentro do controle de inventário de ferramentas de corte, necessita ser aplicada e melhorada constantemente, pois segundo Cornachione Jr. (1994) o grande desafio das organizações tem sido o de criar um apoio gerencial à tomada de decisões, com base em suporte de informações.

O desempenho dos processos organizacionais necessita estar sempre sendo medido, ou pelo menos julgado, para que possa ser continuamente aperfeiçoado (DRUCKER, 1988).

Baseado nesta afirmativa, chega-se à necessidade do uso da informação gerencial na apresentação do comportamento do estoque de ferramentas de corte, para que o mesmo seja diariamente monitorado e alinhado à estratégia da empresa, a fim de torná-la mais competitiva.

Para que se possa utilizar da tecnologia da informação produtivamente, e para que as informações contidas na mesma sejam realmente objetivas e possam ajudar o administrador a tirar as conclusões necessárias, torna-se crucial a implantação de medidas de desempenho (HRONEC, 1994).

Conforme Hronec (1994), é muito importante saber o que medir e onde medir os processos fabris. O controle de inventário pode ser verificado diariamente por medidas de desempenho que estão alinhadas com as metas da organização, fornecendo subsídio aos administradores a tomarem medidas mais rápidas para os possíveis desvios de percurso.

Um exemplo de informação gerencial relacionado com estoque de ferramentas de corte pode ser o acompanhamento do giro do estoque ou a redução mensal do estoque em função da meta estipulada pela organização.

As medidas de desempenho, segundo Hronec (1994), devem ser simples, análogas às atividades, acionáveis e úteis no apoio às estratégias da administração.

Assim, para que se utilize satisfatoriamente da informação passada para os setores administrativos através de índices, vê-se a necessidade da utilização da estratégia empresarial, que será melhor detalhada a seguir.

## b) Planejamento Estratégico

Muitas organizações sobrevivem da visão estratégica do dono ou do presidente, e esta estratégia pode não ser totalmente formalizada, dificultando o direcionamento das forças de cada setor da organização numa direção rumo ao aumento da competitividade.

Ettlie e Penner-Hahn (1990) afirmam que somente 10% das organizações na área de manufatura, onde se inserem as usinagens, avaliadas no final do século vinte, apresentavam estratégia formalizada.

A elaboração e divulgação da missão e da visão da empresa permitem de forma fácil e transparente a difusão da estratégia escolhida para todos os departamentos (STONER e FREEMAN, 1995).

O planejamento estratégico, segundo Mintzberg (1994), é um processo formalizado, levando-se em conta ameaças e oportunidades do ambiente e os pontos fortes e fracos da organização, com propósito de produzir e articular resultados, estabelecendo-se objetivos estratégicos e ações, na forma de um sistema integrado de decisões.

Mintzberg (1994) ainda salienta que um processo formalizado com todos os passos necessários para implantação, pode ser factível dentro de uma empresa.

O planejamento estratégico busca maximizar os resultados das operações e minimizar os riscos nas tomadas de decisões das empresas (TUBINO, 1997).

O uso de planejamento estratégico direciona os esforços de uma empresa e dos departamentos contidos na mesma para gerar uma vantagem competitiva no mercado (PORTER, 1986) e não pode ser compreendida quando se observa a empresa como um todo (PORTER, 1989).

Segundo Standard e Davis (1999), a estratégia norteia as tomadas de decisões, estabelece direções e determina qual competência a organização irá desenvolver, além de definir as capacidades da empresa e ajudar a estabelecer as metas corporativas.

Cada setor dentro da organização pode contribuir para a posição dos custos relativos da empresa, além de criar uma base para a diferenciação (PORTER, 1989).

Assim a implantação de um planejamento estratégico bem elaborado na organização impulsiona cada setor a caminhar na direção estratégica ditada pela alta gerência da empresa.

Se todos da organização entenderem a direção básica e as metas da empresa, há a formação de uma base comum e uma disposição maior das pessoas envolvidas em fazer acontecer as transformações (STANDARD e DAVIS, 1999).

Segundo Rossetto e Rossetto (1999, p.21), "[...] a formulação de estratégias deve ser começada de fora para dentro, considerando o ambiente externo. O processo de mudança organizacional, porém, que é função da estratégia e fundamental para transformar a organização, deve ser elaborado de dentro para fora".

O setor que administra o estoque de ferramentas precisa seguir a mesma filosofia citada anteriormente por Rossetto e Rossetto (1999), visando o planejamento estratégico da

empresa, de como, onde e quando a empresa quer chegar, e contribuindo da melhor maneira possível para que se alcance o objetivo traçado e para que ela se torne competitiva.

O planejamento estratégico pode influenciar negativamente no estoque de ferramentas de corte, quando não houver ou não estiver corretamente difundido pela organização, juntamente com o plano de vendas de peças ou previsão da demanda.

As empresas direcionam suas atividades para o caminho em que acreditam que seus negócios trilharão no futuro. A direção é normalmente traçada com base em previsões, sendo a previsão da demanda a principal delas (TUBINO, 1997).

A previsão da demanda é a base para o planejamento estratégico da produção, vendas, suprimentos e finanças de qualquer empresa (TUBINO, 1997).

A indicação do caminho para o nível de estoques e o que deve ser estocado ou não, é muito importante para evitar estoques exagerados de ferramentas de corte ou até mesmo obsoletos no futuro (PLUTE, 1998).

O volume de produção das peças pode oscilar de acordo com o mercado, e o estoque de ferramentas de corte precisa acompanhar razoavelmente esta oscilação do nível de atividade da produção, peça a peça.

Outro fator que contribui no acompanhamento das variações das demandas do mercado e auxilia a manutenção do estoque no nível mais próximo do mínimo, é a gestão da cadeia de suprimentos, que será abordada no próximo item.

### c) Gestão da Cadeia de Suprimentos

Figueiredo e Arkader (2001) afirmam que no período em que a concorrência era menos agressiva, os ciclos dos produtos eram maiores e as incertezas de mercado eram mais controláveis, era possível atingir a excelência nos negócios pela gestão eficiente das atividades isoladas como compras, transporte, armazenagem, fabricação, manuseio de materiais e distribuição. Neste caso, a administração de cada uma delas podia ser feita por especialistas e o desempenho era medido através de índices de custos de transportes, nível de estoque e preço de compra.

Atualmente, com mercados globalizados, dinâmicos e clientes cada vez mais exigentes por produtos de alta qualidade e com grande taxa de inovação, exigiu-se das empresas uma gestão eficiente e integrada da cadeia de suprimentos.

A gestão da cadeia de suprimentos é um conceito bastante abrangente e estratégico, pois inclui em seu escopo toda a cadeia de suprimentos, desde o fornecimento dos materiais até a distribuição aos clientes finais (SLACK, 1999, p.323).

Inseridos no contexto de gestão da cadeia de suprimentos, pode-se elencar alguns itens importantes que podem influenciar no nível de estoque de ferramentas de corte, que são:

- relacionamento cliente e fornecedor;
- gestão da logística;
- gestão do estoque;
- sistemas de controles de estoque.

- Relacionamento Cliente e Fornecedor

A integração entre departamentos e entre clientes e fornecedores pode proporcionar maior competitividade da logística de cada empresa face ao mundo globalizado, com redução de estoques, compras mais vantajosas, a racionalização de transportes e principalmente eliminação de desperdícios (FIGUEIREDO e ARKADER, 2001).

Se um fornecedor pode acessar o inventário e ter informações de produção em tempo real do seu cliente, há poucas razões para fazer grandes ordens de compras baseadas em previsões que podem facilmente ser alteradas, podendo aumentar o seu estoque (STANDARD e DAVIS, 1999).

No Brasil, a aproximação entre cliente e fornecedor, no sentido da diminuição dos estoques e eliminação de desperdícios, apresentou uma demora inicial, devido à elevada inflação em que o país estava submetido.

Devido a esta realidade inflacionária vivida pelas empresas nacionais, as mesmas ganhavam mais dinheiro com a posse dos estoques, do que com a sua diminuição (FIGUEIREDO e ARKADER, 2001).

Retirando-se estas distorções causadas pela economia inflacionária e os efeitos que até hoje refletem no atual quadro da indústria brasileira, a aproximação entre cliente e fornecedor pode trazer ganhos significativos na redução de gastos desnecessários para as empresas, como é o caso dos recursos utilizados para manter os estoques de ferramentas de corte (PLUTE, 1998).

Segundo Tani (1997), a manufatura tem se tornado cada vez mais complicada e mais recursos são necessários para que uma empresa se torne competitiva. Um desses



recursos devido à complexidade e ao nível de performance requerido, é o de ferramentas de corte, que vem se tornando um dos maiores itens na contabilidade de organizações com grandes volumes de usinagem.

A parceria entre cliente e fornecedor pode contribuir significativamente para o aumento de produtividade, quando não deixa faltar ferramentas de corte no estoque, e contribui para a redução de custos e gastos desnecessários, quando mantém no estoque do cliente somente a quantidade mínima necessária para manter o nível de atividade da produção atual (BAND, 1997)

Para Ching (1999), fazer parceria com fornecedores é muito importante, pois permite ganhos de eficiência operacional e conseqüentemente maior competitividade.

Para que a parceria possa existir, o fornecedor deverá ter como meta principal, a oferta de soluções ao cliente e o de trabalhar com o conceito de empresa estendida, quando o fornecedor se torna uma extensão do próprio cliente (DIHLMANN, 1998).

Os estoques serão minimizados, quando a qualidade de fornecimento estiver sendo cumprida, evitando-se paradas de máquinas por falta de ferramentas, contudo torna-se necessário, freqüentemente, analisar e atualizar os critérios para seleção dos fornecedores, medir seu desempenho e manter um diálogo constante (BAND, 1997).

Outro fator que ajuda a reduzir o estoque de ferramentas de corte, pelo uso da parceira entre fornecedor e cliente, é a diminuição de fornecedores, reduzindo a variabilidade de itens presente no estoque e a necessidade da proliferação de componentes específicos para cada ferramenta de diferentes fornecedores, para um mesmo tipo de operação (PLUTE, 1998).

A redução do número de fornecedores é também citada por Ching (1999, p.61), quando afirma que "as empresas estão cada vez mais racionalizando sua base de fornecedores".

Contudo, a parceria somente será proveitosa quando ambos, fornecedor e cliente, estiverem tendo uma relação de ganhos recíprocos, com custos, qualidade e prazos que contribuem para aumento da competitividade global de toda a cadeia de fabricação (BAND, 1997; CHING, 1999).

- Gestão da Logística

O conceito de logística surgiu na década de 40, durante a Segunda Guerra Mundial, quando estava relacionado com a movimentação e coordenação das tropas, armamentos e munições para os locais necessários (SLACK, 1999; CHING, 1999).

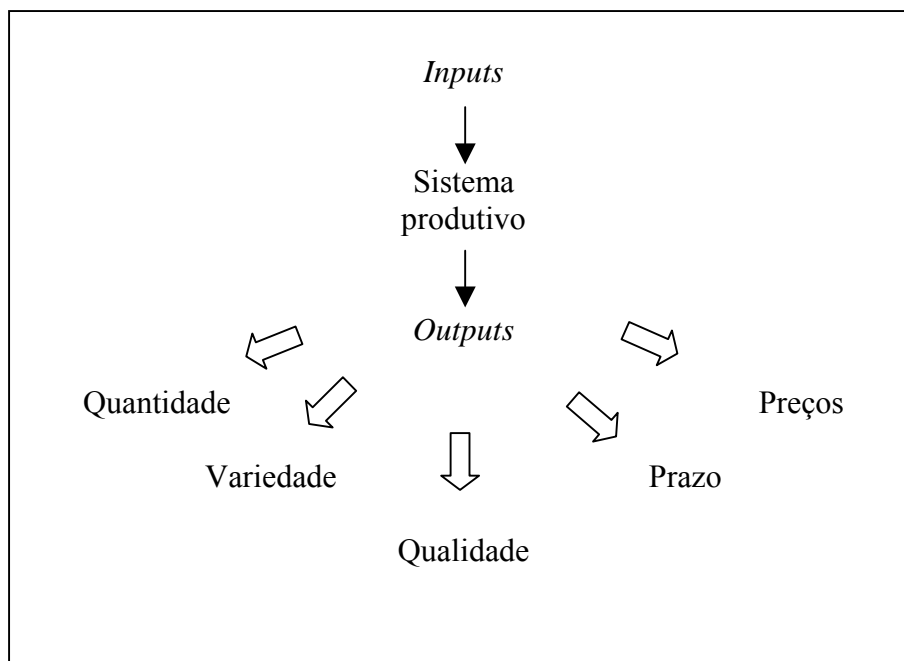
Logística, segundo Slack (1999, p.307), "é uma extensão da distribuição física, e normalmente refere-se à gestão do fluxo de materiais e informações a partir de uma empresa, até os clientes finais, através de um canal de distribuição".

Aceita-se que até 25% dos custos totais de uma empresa estejam ligados à cadeia de distribuição dos materiais (SLACK, 1999).

Assim, a logística assume papel fundamental entre as diversas atividades da empresa para aumentar a sua competitividade, conforme mostra a Figura 1.

Segundo Ching (1999), pertence à logística o gerenciamento das seguintes funções:

- fluxo de compra de materiais;
- operação de produção e transformação;
- controle de materiais e processos;
- transporte e distribuição de produtos e materiais.



Fonte: Ching (1999, p.17)

Figura 1: Modelo de competitividade

A missão da área de logística, também conforme Ching (1999, p.18) é :

- fornecer quantidade desejada de serviço aos clientes, objetivando alcançar níveis de custos aceitáveis e competitivos;
- proporcionar subsídios e condições para que se movimentem da maneira mais rápida e eficaz possível;
- contribuir para a gestão comercial da empresa, por meio da confiabilidade e da eficácia da movimentação dos materiais, bem como prazos e metas de atendimento aos pedidos efetuados pelos clientes externos e internos.

Com base na missão destinada à logística, percebe-se a importância desta área na manutenção do correto nível de estoque de ferramentas de corte.

O uso de fornecedores de ferramentas de corte, que atrasam ou entregam esporadicamente lotes grandes e com baixa qualidade faz com que a empresa necessite aumentar o inventário de ferramentas para evitar paradas de produção indesejadas (STANDARD e DAVIS, 1999).

Como já citado anteriormente por Plute (1998), é necessário abastecer a ferramenta certa, no tempo certo, no local correto e na quantidade exata.

A performance dos fornecedores na entrega de materiais é de suma importância para redução de custos, redução de inventário, flexibilidade na fabricação, aumento de produtividade e, enfim, à satisfação dos clientes com ganhos em competitividade (STANDARD e DAVIS, 1999).

Infelizmente, algumas empresas ainda recebem esporadicamente e sem frequência definida os materiais de fornecedores (STANDARD e DAVIS, 1999).

Departamentos ligados a área de suprimentos preferem grandes lotes e menos quantidades de entregas, onde deveria ser o oposto, pois mesmo que esta situação facilite o trabalho de pessoas ligadas a suprimentos, aumenta significativamente o custo de produção da empresa (STANDARD e DAVIS, 1999).

Para o fornecedor, a entrega freqüente e constante pode ser muito melhor que grandes quantidades em períodos incertos, pois evita transtornos de produção, atrasos de entrega, com a fábrica trabalhando de maneira mais planejada (STANDARD e DAVIS, 1999).

A logística na empresa, afirma Ching (1999,p.28),

é um assunto vital, exercendo uma função de estudar as formas de como a administração pode obter cada vez mais eficácia/eficiência em seus serviços de distribuição a seus clientes e consumidores, levando em consideração planejamento, organização e controle efetivos para as atividades de movimentação e armazenagem que visam facilitar o fluxo de produtos.

Segundo Cardoso (2000), a empresa deve trabalhar, de um lado, verificando as necessidades do cliente e do outro, gerenciando a cadeia de suprimentos de forma a garantir um fluxo de fornecimento que atenda a estas necessidades, utilizando para isto um sistema de planejamento das necessidades de materiais, também chamado de MRP, que será melhor focado adiante.

- Gestão de Estoque

Estoque é definido por Slack (1999, p.278) como a acumulação de recursos materiais em um sistema de transformação.

Para Araújo (1971), o sucesso ou fracasso de uma empresa depende muito de um abastecimento garantido, no tempo certo, em função de um estoque bem otimizado, para atender as necessidades constantes da organização.

Para que se obtenha sucesso ao invés de fracasso, é necessário que a empresa trabalhe fortemente na gestão do estoque.

Segundo Tubino (1997), a gestão dos estoques é a primeira atividade dentre todas na programação da produção.

Por gestão de estoque, entende-se o planejamento e o controle do estoque, e ainda a retroalimentação sobre o planejamento efetuado anteriormente (CHING, 1999).

O planejamento consiste na determinação da quantidade que o estoque terá ao longo do tempo, determinação das datas de entrada e saída de materiais e na determinação de pontos de pedido de cada um dos itens ativos estocados (CHING, 1999).

Para o mesmo autor, o controle consiste no registro dos dados reais correspondentes aos planejados, e a retroalimentação é a comparação dos dados de controle com os dados do planejamento, a fim de constatar prováveis desvios e determinar suas possíveis causas.

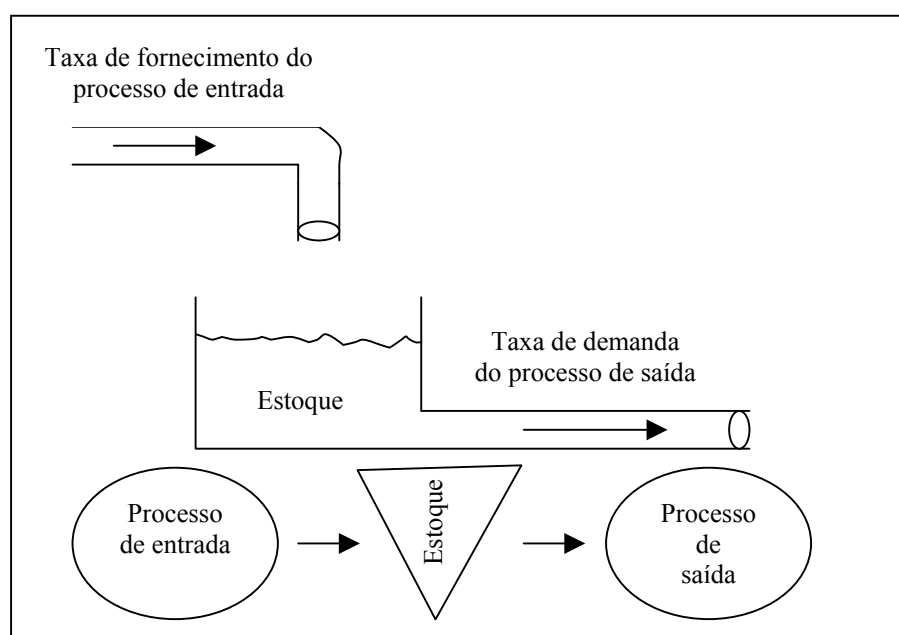
Slack (1999), afirma que o estoque ocorrerá sempre que existir uma diferença entre o ritmo ou taxa de fornecimento e demanda, exemplificando sua afirmativa na Figura 2, por um tanque de água.

Assim, os objetivos da gestão de estoques podem ser atingidos, através das seguintes funções básicas citadas por Ching (1999, p.37):

- fazer o cálculo do estoque mínimo;

- fazer o cálculo do lote de ressuprimento;
- fazer o cálculo do estoque máximo;
- manter atualizada a ficha de estoque;
- replanejar os dados quando houver razões para modificações;
- emitir solicitações de compra quando atingir ponto de ressuprimento;
- receber o material e armazená-lo;
- conservar o material em condições adequadas;
- entregar o material mediante requisição;
- atualizar a ficha de estoque e guardar a documentação de movimentação do material;
- organizar o almoxarifado e manter sua organização.

Uma gestão de estoque que não atinja os objetivos citados, facilmente incorre em problemas como compra de ferramentas de corte em excesso ou em quantidades inferiores às verdadeiras necessidades, podendo ocorrer a perda da ferramenta ou do controle de entrega, o que pode causar danos na contabilização dos custos e até mesmo prejudicar a reposição do item, além de outros problemas (PLUTE, 1998).



Fonte: Adaptado de Slack (1999, p.280)

Figura 2: O estoque é criado para compensar diferenças de ritmo entre fornecimento e demanda

Wemmerlöv (1982) também argumenta que é importante que a quantidade colocada em um registro de inventário, corresponda à quantidade física do material no almoxarifado. Se esta informação estiver incorreta pode ocorrer tanto a falta de algum item e conseqüente ineficiência de produção, quanto estoque excessivo.

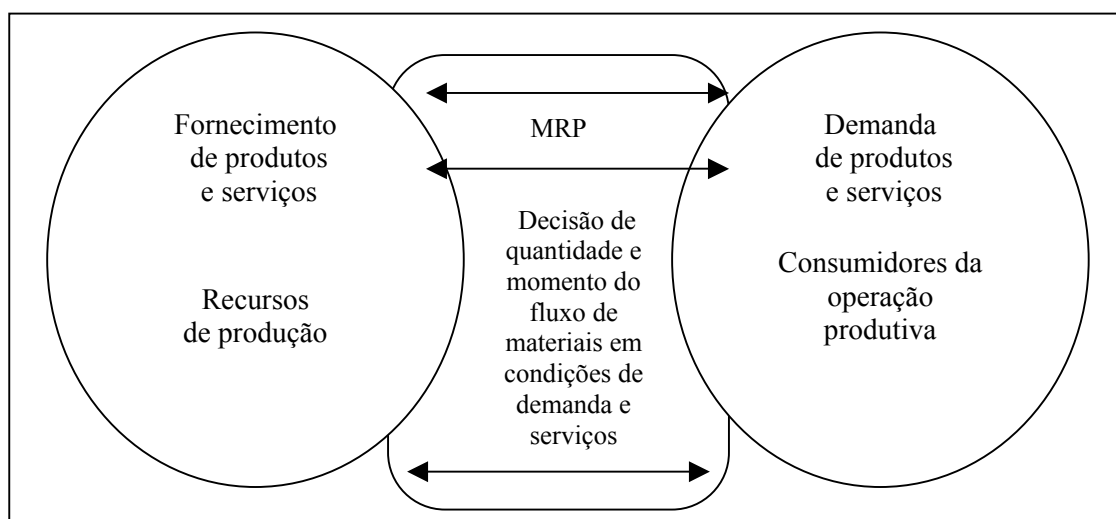
Segundo o mesmo autor, diversos erros podem ser cometidos e provocar desvios de quantidade inventariada real em relação ao valor registrado, como por exemplo, estocagem em local incorreto, entregas sem notificação, ou em quantidades erradas. Para que isto não aconteça se faz necessário a contagem física periódica dos itens, comparando com as registradas, com o objetivo de atingir uma precisão de acertos entre 95 a 98%.

- Sistema de Controle e Planejamento de Estoque e Fluxo de Materiais

Do início dos anos 40 até o início dos anos 60, usavam-se técnicas manuais de ponto de pedido e de controle de fluxo de materiais nas produções e almoxarifados (GOLDRATT e FOX, 1989).

Depois dos anos 60, tentou-se pela primeira vez recorrer ao uso do computador para realizar a tarefa de planejamento da necessidade de materiais, que seriam os primeiros MRPs (GOLDRATT e FOX, 1989).

Slack (1999) conceitua o MRP como um sistema que permite que as empresas calculem a quantidade necessária de materiais para a produção de um determinado tipo de produto num dado momento, de acordo com a Figura 3.



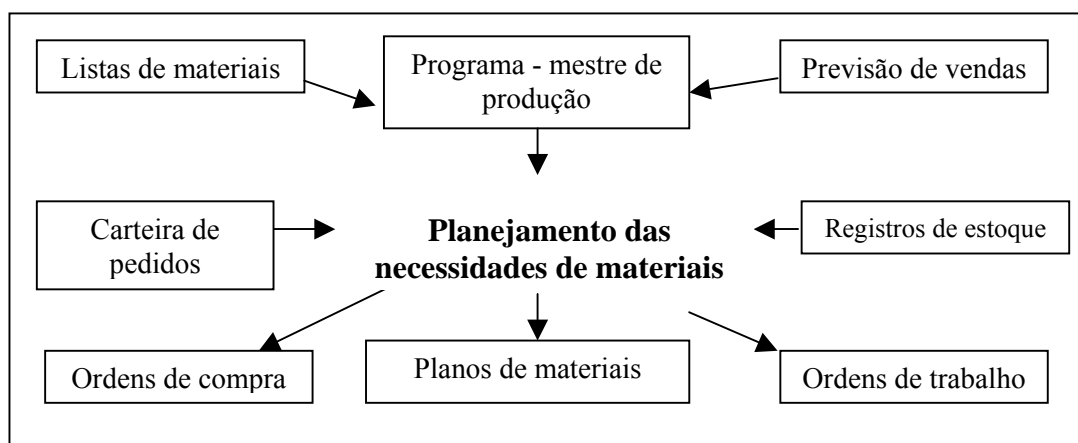
Fonte: Slack (1999, p.326)

Figura 3: Uma definição de MRP

Tubino (1997, p.130) afirma que o modelo de gerenciamento de estoques pelo MRP, considera a dependência da demanda que existe entre itens componentes de produtos acabados. Ou seja, partindo-se das quantidades de produtos acabados a serem produzidos, de tempos em tempos, determinadas no plano mestre de produção, passa-se a calcular as necessidades brutas dos demais itens dependentes, de acordo com a estrutura do produto. Inicia-se pelos componentes de nível superior, descendo de nível, até chegar-se ao nível das matérias-primas.

Para melhor exemplificar o funcionamento do MRP, Slack (1999, p.336) utiliza um desenho esquemático (Figura 4), onde são colocados os dados necessários para processar o MRP e alguns dos resultados obtidos pelo mesmo. Utiliza, também o exemplo de como o MRP executa os cálculos para determinar a quantidade e o momento das necessidades de materiais para atender ao programa de produção.

O exemplo utilizado é o da fabricação de um produto fictício chamado "Caça ao Tesouro", que é um jogo que envolve de dois a oito jogadores que trocam perguntas para descobrir em que parte do tabuleiro o tesouro está escondido. Para isto, personagens da aventura usam um cavalo, um balão e uma carroça, entre outros meios de transporte, para se movimentarem sobre o tabuleiro. Os jogadores utilizam dois dados para determinar seus movimentos e um guia de instruções é fornecido junto com o jogo. Para poder fabricar este jogo, utilizando-se o MRP, é necessário saber quais dos componentes serão colocados em cada caixa do jogo. Estes componentes serão obtidos através da lista de materiais, mostrada na Figura 4, que por sua vez é obtida através da abertura da estrutura do produto, conforme a Figura 5.



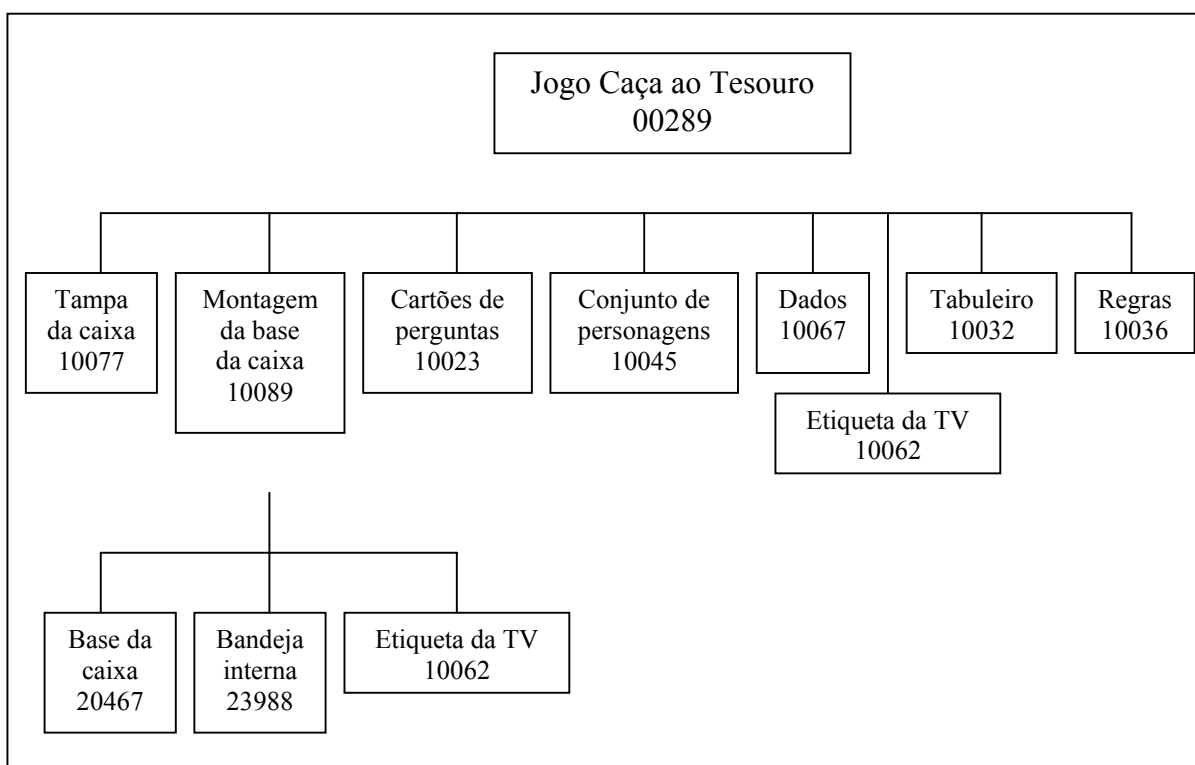
Fonte: Slack (1999, p.329)

Figura 4: Desenho esquemático do planejamento de necessidades de materiais - MRP I

A estrutura do produto mostra que alguns itens formam outros, que por sua vez formam terceiros. No MRP, denomina-se isto de níveis da estrutura. O produto final - o jogo na caixa - é considerado o nível 0. Os itens e submontagens que formam o produto final estão no nível 1, os itens que formam as submontagens estão no nível 2, e assim por diante.

Como característica importante do MRP, Slack (1999, p.337) salienta que:

- quantidades múltiplas de alguns itens são necessárias, significando com isto que o MRP deve conhecer a quantidade necessária de cada item para ser capaz de multiplicar pelas necessidades;
- um mesmo item (a etiqueta da TV, item número 10062) pode ser utilizado em diferentes partes da estrutura de produto. Neste exemplo, a etiqueta é necessária para montar a base da caixa, assim como para completar a montagem do jogo. Quer se dizer com isto que o MRP deve levar em consideração este fato e, a cada estágio, somar as necessidades para determinar quantas etiquetas são finalmente necessárias no total.



Fonte: Adaptado de Slack (1999, p.337)

Figura 5: Estrutura de produto para o jogo Caça ao Tesouro

No caso de ferramentas de corte utilizadas na usinagem de peças, o funcionamento do MRP para planejamento e controle de estoque e fluxo de materiais, segue conforme o exemplo da fabricação do jogo utilizado na Figura 5.



Quando uma quantidade de peças usinadas é solicitada pelos clientes, o sistema MRP localiza na estrutura do produto as quantidades de brocas, fresas, machos, insertos etc., necessários, em função da vida útil de cada ferramenta para aquela determinada peça, e programa a colocação do pedido junto aos fornecedores dos itens que faltam no estoque e supre a produção com os itens necessários para o atendimento da demanda exigida pelo cliente.

Segundo Goldratt e Fox (1989), foi estimado um investimento em torno de 10 bilhões de dólares com o sistema MRP, mas os resultados obtidos pelas empresas usuárias deste sistema não foram os esperados. Assim, em 1980, surgiu o MRP II, como um esforço de reutilização dos conceitos do MRP original, só que com uma abrangência muito maior dentro da empresa.

Peinado (2000) cita que o MRP, originalmente concebido para controle da produção de materiais, foi estendido para outras áreas da empresa. A princípio com o controle de outros recursos da produção, como equipamentos e mão-de-obra, o programa passou a ser denominado *Manufacturing Resource Planning* (planejamento dos recursos de manufatura) e sua sigla passou a ser conhecida como MRP II.

Os programas atuais, além do gerenciamento dos materiais e da capacidade de produção, englobam as áreas como finanças, custo, marketing, engenharia, pessoal etc.

Mas, mesmo assim, segundo afirmam Standard e Davis (1999), 90% dos usuários do sistema MRP estão insatisfeitos.

O sistema MRP trabalharia muito bem em um mundo ideal, já que é fundamentado em previsões de demanda.

Previsões em mundo real, normalmente estão freqüentemente sujeitas a variações, para mais ou para menos, que provocam excessos ou falta de ferramentas de corte ou qualquer outro material em estoque, e conseqüentemente todos os aspectos negativos causados por esta distorção (STANDARD e DAVIS, 1999).

O MRP é um excelente mecanismo de determinação de qual ferramenta de corte será requisitada e quando ela será necessária, pelo cronograma estipulado pelo usuário.

Mas o MRP não é ideal para planejar a requisição de materiais. A dificuldade aparece quando o mesmo é usado para controlar a produção antes do planejamento dos materiais (STANDARD e DAVIS, 1999).

Ferramenta de corte é um exemplo de item, que quando controlado pelo MRP, pode facilmente sofrer distorções de programação, devido a uma característica intrínseca a

este item, que difere dos demais, que é a freqüente quebra durante o uso na usinagem de algum produto (FORTULAN, 1996).

O MRP faz suposições errôneas sobre como uma empresa real normalmente é gerenciada, assim ele é vendido para as empresas como uma ferramenta de redução de inventário e de melhoria ao serviço ao cliente, e pode geralmente fazê-los piorar (STANDARD e DAVIS, 1999).

Outro fator de fracasso do MRP nas empresas, é exposto por Goldratt e Fox (1989, p.10), onde eles escrevem que as fases de implantação do MRP nas empresas envolviam grandes investimentos em computadores, *software* e treinamento, sendo um investimento aproximado de 3 milhões de dólares, mas mesmo com este montante investido, o MRP não conseguiu manter as empresas na liderança da corrida por uma vantagem competitiva. Goldratt e Fox (1989) ainda concluem que o enfoque japonês de logística na fábrica, o JIT/*Kanban*, mostrou-se superior ao uso do MRP.

Existem outras técnicas de controle e planejamento de estoques e fluxo de materiais que são, muitas vezes, utilizadas pelas empresas e que podem influenciar para um aumento ou decréscimo de ferramentas de corte em estoque. Uma dessas técnicas é a administração do estoque pelo histórico real dos últimos 3, 6 ou 12 meses anterior.

Esta técnica pode deixar a empresa muito vulnerável às variações de demanda, visto que se a demanda no mês seguinte aumentar significativamente, sendo a programação feita por índices já ocorridos, com certeza irá faltar ferramenta de corte no estoque. Já, ao contrário, se a demanda diminuir, a programação e a compra se efetua pelos níveis anteriores e promove-se um aumento desnecessário de ferramentas no estoque (STANDARD e DAVIS, 1999).

Como já citado anteriormente, tanto os sistemas que partem suas programações e compras de materiais pelo histórico, tanto por provisões, estão muito susceptíveis a variações de demanda, podendo ser comparados aos sistemas empurrados de programação (MARTINS, 1998; SLACK, 1999; STANDARD e DAVIS, 1999).

Segundo os autores anteriormente citados, uma maneira de se tentar diminuir o efeito da variação de demandas no estoque, é utilizando-se a técnica de programação *Just-in-Time/Kanban*, que segue o princípio puxado de programação, e será melhor explorada no Capítulo 3.

#### d) Gerenciamento de Processos

Outro fator que pode influenciar o nível de estoque de ferramentas de corte em empresas de usinagem, além de informações gerenciais, planejamento estratégico e gestão da cadeia de suprimentos, é o gerenciamento de processos.

Percebe-se que, com a abertura do mercado nacional para produtos importados, uma das medidas adotada pelas empresas brasileiras, na tentativa de aumento de competitividade, foi a redução da estrutura organizacional, que na maioria das vezes era excessiva e mal aproveitada. Mas somente esta ação não foi suficiente para aumento da produtividade, tornando-se necessária a eliminação dos custos chamados "invisíveis", provenientes de processos inadequados (AMARAL, 1999).

A área responsável pelo gerenciamento e armazenamento de ferramentas de corte pode ser considerada como um processo empresarial, pois segundo Harrington (1991), todos os processos que geram serviço e os que dão apoio aos processos produtivos podem ser caracterizados como processos empresariais.

A definição apresentada por Harrington (1991) para processo empresarial, consiste em que o mesmo seja um conjunto de tarefas interligadas logicamente, que fazem uso dos recursos da organização, para gerar resultados definidos, em apoio aos objetivos e estratégias da organização.

Uma outra definição de Harrington (1991, p.10) para processo empresarial é: "qualquer atividade que recebe uma entrada (*input*), agrega-lhe valor e gera uma saída (*output*) para um cliente interno ou externo. Os processos fazem uso dos recursos da organização para gerar resultados concretos."

Gonçalves (2000) define processo empresarial de maneira mais detalhada, quando afirma que o mesmo pode ser caracterizado como qualquer trabalho que seja recorrente, e influencia algum aspecto da capacitação da empresa e que pode ser realizado de maneiras distintas, com resultados obtidos com contribuições diferentes, podendo gerar custo, valor, serviço ou qualidade, e envolva a coordenação para a sua realização.

Porter (1989) identifica os processos como cadeias de funções e cada uma destas cadeias podem proporcionar à empresa uma vantagem competitiva, se as mesmas forem constantemente analisadas e aperfeiçoadas.

Os processos produtivos representam cerca de 10% do custo do produto, e sempre foram os motivos dos esforços das organizações na otimização de resultados e redução de

custos, mas por outro lado, os processos que fornecem suporte aos processos produtivos, são responsáveis por mais de 50% dos custos dos produtos e normalmente são esquecidos das melhorias (HARRINGTON, 1991).

A área de ferramentas, como já foi citado, pertence a uma destas cadeias de funções, ou processos empresariais que fornecem suporte, e se mal gerenciada pode diminuir a vantagem competitiva da empresa.

O controle de inventário é a razão principal pela existência do gerenciamento das ferramentas de corte (PLUTE, 1998).

Segundo Fortulan (1996), uma pesquisa da *Metal Working Production*, conduzida nos Estados Unidos em 1987, revela que:

- nas manufaturas de alto volume de produtos, como veículos e linha branca (eletrodomésticos), o custo de ferramenta de corte gira de 2 a 4% dos custos de manufatura;
- nas manufaturas de volume médio de produtos, lotes médios, como produção de válvulas, compressores etc., o custo de ferramentas gira de 6 a 8% dos custos da manufatura;
- em altas tecnologias e baixo volume de peças ou produtos, como aviões, o custo de ferramentas gira de 8 a 12% dos custos de manufatura.

O gerenciamento de ferramentas é importante, pois reduz tempo de máquina parada, custos relativos a inventário e aumenta a confiança da produção na área de ferramentas (PLUTE, 1998).

Através das análises feitas nas organizações por Melnyk e Lyman (1993), percebeu-se que:

- aproximadamente 16% de todos os casos analisados, os ciclos de trabalho são interrompidos por falta de ferramentas;
- 40 a 80% do tempo gasto pela chefia é dedicado à procura de ferramentas de corte;
- deficiências dos processos de fabricação são responsáveis pelo acréscimo de 10% no custo da produção.

Com a utilização do gerenciamento de ferramentas, ocorre a identificação das ferramentas de corte duplicadas e o estabelecimento de quantidades adequadas do nível para

cada ferramenta estocada, podendo contribuir para redução de 25% do excesso de inventário de ferramentas de corte (PLUTE, 1998).

O excesso de inventário desvia, desnecessariamente, capital destinado a aumento da competitividade das organizações, além de esconder as causas raiz de inúmeros problemas da produção (STANDARD e DAVIS, 1999).

Mas, a implementação de um gerenciamento de ferramentas é normalmente dificultada pelos maus hábitos estabelecidos na área de ferramentas e no chão-de-fábrica, justificado na maior parte das vezes pela própria cultura organizacional (PLUTE, 1998), como será visto mais à frente.

O gerenciamento de ferramentas ganhará a mesma importância entre fornecedores e clientes. Futuramente, as melhorias na fabricação das ferramentas de corte e as altas tecnologias descobertas, não mais serão suficientes para servir como recomendação junto aos fabricantes. As vantagens de custos assim alcançadas podem ser desprezadas, se comparadas com as economias feitas nas áreas de organização de uma fábrica (KOHLBERG, 2000).

### 2.1.2 Avanço Tecnológico nas Organizações

A exigência cada vez maior por parte dos consumidores finais por melhor qualidade e maior variabilidade, vem proporcionando mudanças bruscas no comportamento das organizações mundiais (GOLDRATT e FOX, 1989).

O desafio da manufatura, segundo Standard e Davis (1999), é fazer o que o cliente quer, quando o cliente quer e com o preço que o cliente deseja pagar.

Freqüentemente, o tempo requerido para obter informações de mercado e para determinar a expectativa de pedido do produto é muitas vezes maior que a própria vida do produto (STANDARD e DAVIS, 1999).

Gerenciar as atividades das organizações, na busca da sobrevivência e da vantagem competitiva, face a este ambiente repleto de mudanças, com acesso a informações incompletas e imprecisas, torna-se uma atividade difícil e desafiadora que pode proporcionar erros estratégicos difíceis de recuperar (STANDARD e DAVIS, 1999).

O nível de estoque de ferramentas de corte é um dos fatores que pode ser fortemente influenciado pela inovação tecnológica de mercado como será visto na alínea b.

### a) Redução do Ciclo de Vida dos Produtos

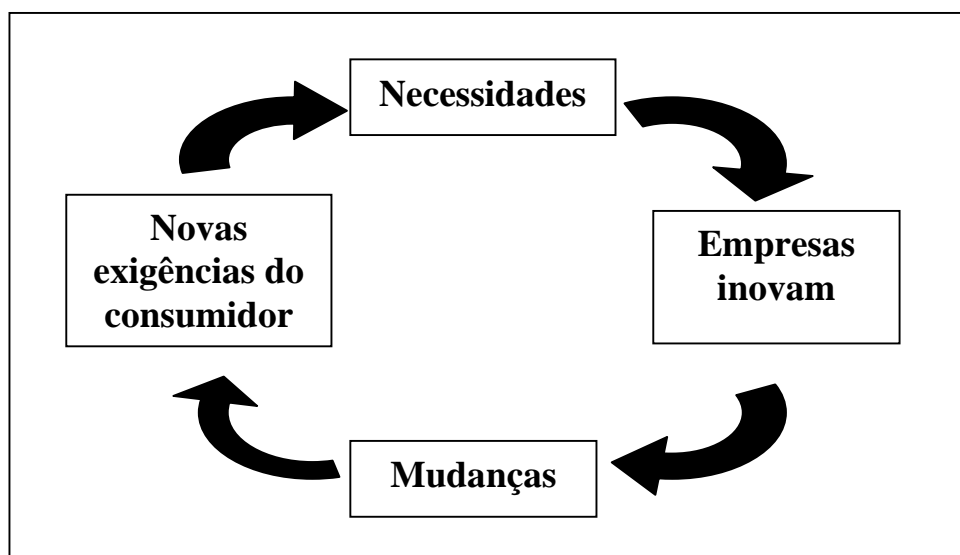
Antes dos anos 70, os produtos sofriam ligeiras mudanças a cada década (GOLDRATT e FOX, 1989).

Empresas automobilísticas como a Ford, na década de 20, obtinham sucesso produzindo e comercializando carros com alta taxa de produção e baixo preço, mas com uma única opção de cor.

Mais tarde a opção de mais cores oferecida pela Chevrolet, fez com que acabasse ganhando o mercado que antes pertencia à Ford, o que mostra que o cliente está cada vez mais interessado não apenas na qualidade, mas também na inovação tecnológica e na variabilidade de produtos.

A evolução tecnológica do sistema de produção mundial vem crescendo nos últimos anos, provocando a redução cada vez mais rápida da vida do produto (DIHLMANN, 1998).

A velocidade com que estão acontecendo as inovações nas empresas é demonstrada pela Figura 6 através do ciclo empresa-mercado de Dihlmann (1998).



Fonte: Dihlmann (1998, p. 176)

Figura 6: Ciclo empresa-mercado

Assim, a inovação tecnológica está tão presente no mercado global que se uma empresa chegar ao mercado com um produto novo mas com um atraso de seis ou nove meses, ela corre o risco de perder totalmente o mercado (GOLDRATT e FOX, 1989).

Standard e Davis (1999) salienta que a elevada taxa de inovação tecnológica que ocorre nas manufaturas que fornecem produtos e serviços, principalmente de alta tecnologia, provocam ciclos de vida de produtos cada vez menores.

Produtos que são lançados atualmente, sofrem modificações de versões e novos *upgrades* anualmente, ou são até mesmo substituídos por produtos inteiramente novos (CHING, 1999).

Com a diminuição da vida dos produtos, a tendência de aumentar o número de materiais em estoques parados é muito grande, e as ferramentas de corte podem contribuir com uma parcela significativa de itens em estoque que se tornam obsoletos, pela mudança constante de produtos.

Como Plute (1998) mesmo afirma, normalmente acima de 50% do valor do inventário de ferramentas, são pertencentes a ferramentas obsoletas.

#### b) Avanço na Tecnologia das Máquinas e Equipamentos

A tecnologia de usinagem tem mudado sensivelmente com o passar dos anos (GOLDRATT e FOX, 1989).

Antes da década de 70, usavam-se máquinas e equipamentos eletromecânicos convencionais. A partir de 1975 começaram a aparecer as primeiras máquinas com comando numérico (CN).

Com a chegada dos anos 80, surgiram as primeiras máquinas de manufatura com sistemas de comando numérico computadorizados (CNC), e em 1985 apareceram os primeiros sistemas flexíveis de manufatura (FMS), controlados por computador e capazes de lidar com produções de pequenos lotes e com mudanças rápidas dos projetos do produto (GOLDRATT e FOX, 1989).

Todas estas mudanças de tecnologia têm relação com a redução do ciclo de vida dos produtos.

A evolução tecnológica traz como exigência, novas formas de administrar os negócios, onde se vê substituir constantemente as formas rígidas e inflexíveis por formas ambíguas e flexíveis (DIHLMANN, 1998).

Além de máquinas com sistemas integrados e computadorizados, também se verifica o aumento de parâmetros de corte, como a velocidade e avanço das ferramentas, conseqüentemente, as ferramentas de corte utilizadas também devem acompanhar esta evolução tecnológica (KÖNIG, 1990).

Com a mudança dos sistemas produtivos, máquinas e equipamentos, que a todo o momento aumentam o nível de automação, necessita-se de uma grande infra-estrutura que dê suporte a estas modificações, para mantê-las em funcionamento satisfatório, e o gerenciamento de ferramentas de corte é uma dessas preocupações (FORTULAN, 1996).

Se houver um gerenciamento inadequado, mudanças tecnológicas que proporcionam alterações tanto de material quanto de geometria das ferramentas de corte podem provocar aumento do número de ferramentas de corte obsoletas armazenadas no estoque sem utilização.

O fator humano é outra variável no sistema que pode influenciar o aumento ou decréscimo do nível de ferramentas de corte, como será visto no item a seguir.

### 2.1.3 Influência do Fator Humano no Nível de Estoque de Ferramentas de Corte

"O ser humano, desde o pensamento grego, endossado pela tradição cristão medieval, cientificamente reforçado por Descartes e pela tradição ocidental, foi visto como tendo um corpo e uma mente" (OLIVEIRA, 1999, p.22).

O fator humano tem se mostrado fortemente influente nos direcionamentos feitos dentro e fora das organizações, conseqüentemente também no nível de estoque de ferramentas de corte, além dos fatores já citados como gerenciamento organizacional e avanço tecnológico (CASTRO e MARIA, 1999).

A mão-de-obra pode se tornar um diferencial competitivo para as organizações se for explorada em todo o seu potencial.

Segundo Beer e Eisenstat (2001), o patrimônio maior que a empresa possui não são as máquinas de última geração ou os materiais que utiliza na fabricação dos seus produtos, mas sim a inteligência de seus profissionais.



Traçando um perfil das linhas de pensamento sobre a relação do ser humano com o trabalho na empresa, percebe-se que Taylor acreditava que o processo de produção de qualquer fábrica ao se tornar cada vez mais complexo, não poderia ser deixado a cargo dos próprios trabalhadores, pois os considerava resistentes à mudança e apegados à tradição (CARMO, 1992).

Assim, como a linha de montagem idealizada por Henry Ford na fabricação de automóveis, segue a linha de Taylor, a atividade em cadeia elevou o grau de mecanização no trabalho reduzindo ainda mais a iniciativa e autonomia dos operários (CARMO, 1992).

Confirmando as afirmativas colocadas por Carmo, Ferreti (1996) afirma que o sistema Taylorista/Fordista, que até hoje é utilizado em muitas empresas, principalmente em países do terceiro mundo, exige um cumprimento rigoroso das normas operatórias, a prescrição das tarefas e a disciplina no seu cumprimento, a não-comunicação e uma massa de trabalhadores semiqualeificados.

O Taylorismo e o Fordismo não conseguiram prender o trabalhador à empresa e não evitaram a apatia e as faltas ao trabalho (CARMO, 1992).

Seguindo, assim, ao contrário do paradigma Taylorista/Fordista, o Japão se apresentou como um exemplo do paradigma industrial, baseado na especialização flexível, fundamentando-se na produção diversificada e em pequenos lotes e na utilização de uma mão-de-obra qualificada e multifuncional mais adaptada a desenvolver diferentes tarefas e a responder aos constantes problemas que a produção variada coloca para as empresas (PIORE e SABEL, 1984).

As empresas passaram, então, a incentivar a cooperação entre o trabalhador e a direção da empresa, as equipes se esmeram em apresentar sugestões e soluções que possibilitem a melhoria e o aumento da produção, a redução de custos e o aperfeiçoamento dos produtos (CARMO, 1992).

Assim, a ciência da administração volta-se para um sistema de administração, segundo afirma Amin (1994), do tipo manufatura enxuta que pede um gerenciamento descentralizado, participação dos trabalhadores, polivalência, habilidades e cooperação.

Um profissional que trabalha de acordo com os princípios da manufatura enxuta pode contribuir de maneira mais efetiva na redução e até na eliminação de estoques desnecessários de ferramentas de corte (STANDARD e DAVIS, 1999).

Já um profissional da linha Tylorista/Fordista, como trabalha somente com parte do processo, sem conhecer o todo e sem ser muito cobrado na melhoria do mesmo, tem maior dificuldade em contribuir na redução de estoques de ferramentas de corte.

Outro fator ligado ao ser humano que interfere no nível de estoque é a cultura organizacional.

A cultura organizacional é o modelo dos pressupostos básicos, que um grupo criou ou percebeu no processo de aprendizagem, para lidar com problemas externos e internos, tornando válidos pressupostos que deram certo com o passar do tempo, e que são ensinados aos demais membros da organização (SCHEIN, 1984, 1985).

Machado (1996) e Standard e Davis (1999) resumem cultura organizacional como sendo um conjunto de costumes, comportamentos e normas inerentes a um dado grupo.

A cultura organizacional surge como solução de alguns problemas de desintegração das organizações, enfatizando as idéias comuns, formas de pensar, valores, padrões e maneiras de trabalhar (FREITAS, 1991).

Mas também pode ser uma fonte de resistência no processo de mudança na direção da vantagem competitiva, transformando a mesma em algo estressante ao se realizar (OLIVEIRA, 1999; LEITÃO e CARVALHO, 1999).

Baseados nestas afirmativas, percebe-se que a cultura organizacional pode ser um fator positivo ou negativo na competitividade das empresas, dependendo de como ela está influenciando nas ações das pessoas ou nos processos internos ou externos das organizações.

Em relação ao nível de inventário de ferramentas de corte, a cultura organizacional pode ser um fator negativo no sentido de aumentar o mesmo, quando as pessoas da organização possuem uma cultura voltada somente para produção, esquecendo de integrar as outras áreas da empresa (PLUTE, 1998).

Outro fator cultural que pode influenciar no nível de estoque de ferramentas de corte, é o tipo de administração adotada pela alta gerência, quando esta administração não tem uma preocupação com a eliminação dos desperdícios e redução de custos invisíveis e indiretos, a tendência ao aumento do inventário de ferramentas de corte na organização é mais evidente (STANDARD e DAVIS, 1999).

Standard e Davis (1999) também fazem uma consideração com relação à cultura das próprias pessoas da área de suprimentos, que podem aumentar o inventário de ferramentas de corte quando agem no sentido de receber itens em lotes e intervalos de tempo maiores, para facilitar o trabalho das pessoas que estão envolvidas com o processo de recebimento e

administração de materiais, e acabam prejudicando o desempenho da organização como um todo.

E, por fim, pode-se citar a cultura organizacional de algumas empresas brasileiras, que acostumadas a conviver com uma política inflacionaria que motivava a mesma a possuir altos estoques, ficaram com esta cultura enraizada de tal maneira, que com a queda da inflação, continuaram a manter os seus estoques em níveis elevados (FIGUEIREDO e ARKADER, 2001).

Com isso, muitas organizações necessitam promover mudanças culturais para alinhar sua cultura à estratégia da empresa e em direção à competitividade (STANDARD e DAVIS, 1999).

Entende-se por mudança cultural a definição de uma nova trajetória, uma nova maneira de fazer as coisas com alicerces em novos valores, costumes, padrões e maneiras de pensar e trabalhar (FREITAS, 1991).

Mudanças culturais não são simples, custam caro e não são feitas sem causar traumas (FREITAS, 1991).

As mudanças geralmente encontram resistência das pessoas da empresa, pois promovem perda de controle, incertezas, perda de informação e identidade, aumentam o volume de trabalho e, muitas vezes, afloram ressentimentos passados (STANDARD e DAVIS, 1999).

Para atenuar ou até mesmo quebrar estas resistências às mudanças, é necessário que haja o envolvimento de todos da organização, o comprometimento e dedicação total do topo da gerência e ainda ser uma mudança consistente e que garanta um rápido sucesso (STANDARD e DAVIS, 1999).

Conclui-se, assim, que a cultura organizacional pode influenciar muito na própria sobrevivência das empresas, e que mesmo sendo de difícil alteração deve ser estruturada no sentido de levar a empresa rumo à vantagem competitiva (FREITAS, 1991).

## **2.2 Impacto do Elevado Nível de Estoque nas Organizações**

Estoques acima dos níveis necessários são, muitas vezes, utilizados para esconder problemas internos que ocorrem diariamente nas organizações (STANDARD e DAVIS, 1999).

Uma administração ineficiente do estoque prejudica a otimização do capital investido pela empresa, comprometendo a sua produtividade e competitividade, sendo o elevado estoque um peso considerável em termos de custo (VALLE, 1996).

Os custos de inventários geralmente não aparecem explícitos nas fontes de informações normalmente utilizadas pelas empresas, como os relatórios de renda anual declarada e o balanço contábil. Ele está incluído sob o item do custo de mercadoria vendida (CMV) (WEMMERLÖV, 1982).

Muitas empresas brasileiras não dedicam a atenção necessária aos custos envolvidos nos estoques, sem sequer sabem afirmar precisamente o valor real de seus estoques num determinado momento (VALLE, 1996).

A determinação dos custos relativos ao estoque é de grande importância, pois segundo Lubben (1989), há uma estimativa de 15 a 20% dos custos ligados aos materiais que são atribuídos a fatores relacionados com estoques.

“Os estoques absorvem o capital que poderia estar sendo investido de outras maneiras, desviam fundos de outros usos potenciais e têm o mesmo custo de capital que qualquer outro projeto de investimento da empresa” (CHING, 1999; p. 32).

Para Slack (1999), os custos relevantes referentes aos estoques são:

- custos de colocação de pedido, referentes ao custo de cada pedido colocado, onde incluem as tarefas de escritório, de preparo de pedido, toda documentação, o arranjo que se faça para a entrega, o arranjo para pagar o fornecedor e a manutenção das informações envolvidas nestas tarefas;
- custos de desconto de preços, referem-se aos descontos sobre o preço normal de compra para grandes pedidos ou custos extras para pequenos pedidos;
- custos de falta de estoque, que são aqueles incorridos pela falha de fornecimento, pelos erros de planejamento ou por imprevistos ocorridos durante a produção, onde provocam paradas de produção por falta de materiais em estoque;
- custos de capital de giro, podem ocorrer devido ao lapso de tempo entre pagar os fornecedores e receber dos clientes, e os custos associados a este desbalanceamento podem ser os juros que são pagos aos bancos por empréstimos, ou os custos de oportunidades do não-investimento do capital;
- custos de armazenagem, são aqueles associados à armazenagem física dos bens como locação, climatização, iluminação e segurança;

- custos de obsolescência, são custos que podem ocorrer se o material estocado se tornar obsoleto;
- custos de ineficiência de produção, são custos referentes aos problemas onde o estoque elevado impede a visualização correta dos mesmos, como por exemplo, baixa qualidade das ferramentas de corte fornecidas, manutenção ineficiente das máquinas, entre outros.

Martins (1998) separa os custos de estoques anteriormente relacionados por Slack (1999) em dois grupos, os custos fixos e os variáveis, sendo que nos custos fixos tem-se:

- custo de utilização do imóvel, dos equipamentos de movimentação e armazenagem;
- custos de seguros;
- folha de pagamento;
- benefícios a funcionários.

Já nos custos variáveis, encontram-se:

- custos de manutenção de estoque;
- deterioração e obsolescência;
- perdas;
- operação dos equipamentos;
- manutenção de equipamentos e instalações;
- materiais operacionais.

O erro no dimensionamento do nível de estoque de ferramentas de corte, devido aos altos valores envolvidos e ao elevado grau de sofisticação tecnológica, pode influenciar fortemente no aumento dos custos, prejudicando assim a competitividade das organizações (PLUTE, 1998).

Francischini e Quinino (2001) reforçam a necessidade de preocupação com os custos de estoque, quando citam os diversos problemas relacionados aos estoques das empresas brasileiras, como:

- desordem crônica;
- má utilização dos espaços;
- má qualidade dos produtos recebidos;

- excesso de movimentação, entre outros.

Segundo Valle (1996), para que um programa de redução e otimização de estoque funcione e se mantenha a longo prazo é necessário agir sobre as causas que provocam a existência de materiais excedentes, e não ficar limitados a remediar os seus efeitos indesejáveis.

### 2.3 Considerações

A literatura que apresente um modelo específico de redução do nível de estoque é muito escassa, visto que foram encontrados poucos autores como Plute (1998) e Tani (1997) que abordam estratégias de gerenciamento de ferramentas de corte, pouco mencionando a redução de estoque das mesmas.

Os modelos encontrados na literatura, em autores como Ribeiro (1989), Tubino (1999), Standard e Davis (1999), abordam em seus trabalhos a redução de inventário de peças em processo (WIP) e administração da produção.

Ribeiro (1989) coloca como etapas para atingir o objetivo final de mínimo inventário em processo:

- limpeza e arrumação;
- máquinas em disponibilidade;
- implantação do círculo de controle da qualidade - CCQ;
- troca rápida de ferramenta;
- operador polivalente;
- automatização de baixo custo;
- produção em pequenos lotes;
- aplicação do *Kanban*.

Já Standard e Davis (1999) ressaltam as vantagens do *Kanban* em relação ao MRP e outros sistemas empurrados de produção, na redução do estoque de peças em processo (WIP).

Por outro lado, Tubino (1999) aborda o planejamento e controle da produção, utilizando a filosofia do *Just in Time* e também o uso do *Kanban* no controle de estoque da produção.

Baseando-se na falta de literatura específica sobre redução de estoque de ferramentas de corte e orientado pelos modelos de administração e redução de estoques de peças em processo (WIP), passados pelos autores anteriormente citados, procura-se a elaboração de um modelo voltado especificamente para redução do nível de estoque de ferramentas de corte, visto que a simples aplicação dos modelos existentes para peças em processo, não alcançariam tantas vantagens, quanto um modelo destinado para um tipo de item específico de estoque, com alto valor agregado, que é a ferramenta de corte.

O modelo a ser desenvolvido, além das técnicas apresentadas pela literatura, que já são conhecidas como agentes de redução de estoque, deve utilizar técnicas exclusivas, adequadas ao tratamento de ferramentas de corte, fazendo com que o se atinja a melhor eficácia no objetivo de reduzir o estoque ao mínimo possível sem comprometimento da produtividade da linha de usinagem.

Verificou-se através deste capítulo, alguns dos principais fatores que influenciam o nível de estoque de ferramentas de corte em uma empresa, como: o gerenciamento organizacional, o avanço tecnológico e o fator humano.

Os diversos autores citados descrevem a importância de um gerenciamento mais eficaz no nível de estoque das empresas, visto que tanto o excesso quanto a falta de ferramentas de corte podem prejudicar fortemente a competitividade das organizações.

Para que o nível de estoque seja corretamente estabelecido, as melhorias se tornem contínuas e para que se alcance uma cultura de estoque enxuto, serão utilizadas algumas técnicas, do tipo *Just in Time*, *Kanban*, 5S e treinamento de recursos humanos.

Estas técnicas, que serão mais aprofundadas no Capítulo 3, pois são consideradas importantes para o embasamento do modelo que será proposto no Capítulo 4, para a resolução do problema de pesquisa proposto inicialmente.

### **CAPÍTULO 3**

## **INSTRUMENTOS PARA REDUÇÃO DE ESTOQUE DE FERRAMENTAS DE CORTE**

Como já citado anteriormente, o novo ambiente em que as empresas brasileiras estão inseridas, ocasionado pela globalização e abertura do mercado brasileiro, força a necessidade de eliminação de desperdícios (PEINADO, 1999).

Um dos desperdícios citados por Ching (1996) e reforçado por Tubino (1997) é o estoque.

Baseado nesta afirmativa, o estoque de ferramentas de corte deve ser minimizado para que aumente a competitividade da empresa junto ao mercado global (PLUTE, 1998).

A mão-de-obra é fator fundamental no processo de redução de estoque de ferramentas, pois é através dela que ocorre a operacionalização e utilização da filosofia *Just in Time* (JIT) e outras técnicas de minimização de estoque (HRONEC, 1994).

Para se obter um diferencial positivo sobre o uso dos recursos humanos na sistematização dos problemas relacionados ao estoque e aplicação de técnicas que auxiliem na minimizar estes desperdícios, o treinamento é a palavra chave (RUMMLER, 1992; HRONEC, 1994).

O modelo industrial de Taylor e Ford, o qual partia da premissa de que não havia necessidade de operadores qualificados, devido à simplicidade das tarefas exigidas aos mesmos, proporcionava uma taxa bastante reduzida do tempo dedicado ao treinamento das pessoas (COSTA e CAULLIRAUX, 1995).

Para se realizar a mudança do modelo Industrial para o da filosofia JIT, torna-se necessário o envolvimento total das pessoas e transformação das atitudes em termos humanos em todos os níveis da organização (TUBINO, 1997).



Assim, com a nova filosofia, a formação e o treinamento dos recursos humanos deverão acontecer em torno de todo o sistema produtivo da empresa.

Para que a implementação correta e utilização de todas as vantagens oferecidas pela filosofia JIT de produção aconteça, os funcionários devem ser treinados no uso das técnicas que proporcionam alicerces ao mesmo. No caso mais específico da redução do nível de estoque de ferramentas de corte, todos os funcionários envolvidos devem ser treinados em técnicas como *Kanban*, *5S*, *Kaizen*, diagrama de árvore e outros assuntos voltados mais especificamente com o uso da ferramenta de corte.

Uma outra maneira de caminhar para a utilização da filosofia JIT e consequente comprometimento por parte dos funcionários, na redução de estoque de ferramentas de corte, é através do aumento da motivação (HUTCHINS, 1993).

Além do treinamento como fator motivador, o *empowerment*, como forma de aumentar o poder dos funcionários, também faz com que a motivação dos colaboradores se torne bastante elevada (TEREZ, 2001).

### **3.1 Treinamento de Recursos Humanos**

Segundo Tubino (1997), a prioridade número um das organizações é "as pessoas". Hutchins (1993, p.163) reforça esta afirmativa quando cita que "[...] as pessoas são o ativo mais importante das indústrias".

Máquinas, equipamentos e instalações são obtidas por qualquer empresa, se houver disponibilidade de capital, mas o recurso humano pode e deve ser o diferencial no rumo à vantagem competitiva.

Com a utilização do treinamento, os funcionários adquirem habilidades críticas necessárias para desenvolver, implementar e utilizar as medidas de desempenho como desenvolver habilidades interpessoais, mapear o processo, coletar dados estatísticos, solucionar problemas e até planejar (HRONEC, 1994).

Harrington (1991, p.79) afirma que:

a falta de treinamento sempre traz resultados negativos a longo prazo" e reforça esta afirmativa concluindo que "uma equipe que não disponha dos conhecimentos adequados não entenderá perfeitamente a situação que está tentando resolver e não implementará a melhor combinação de soluções.

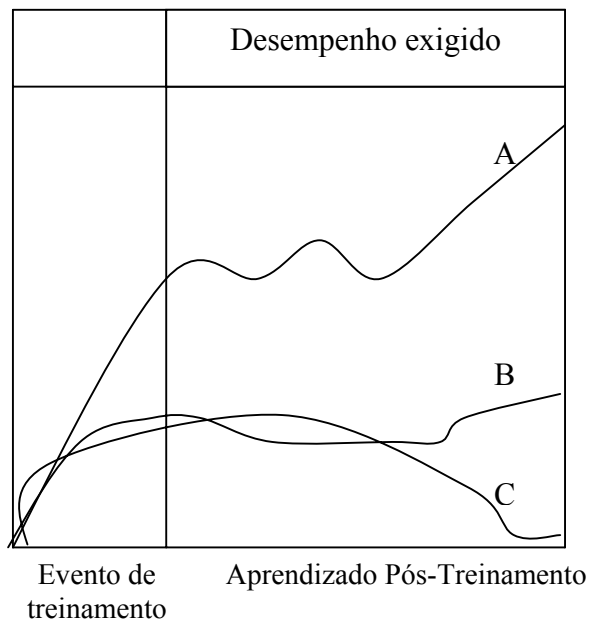
Segundo Hronec (1994), existem três tratamentos dados ao treinamento e o desempenho dos mesmos pode ser verificado através da Figura 7.

Percebe-se que a curva C é o tipo de treinamento realizado apenas através de palestras, em que as pessoas no início até tomam consciência dos problemas, mas com o decorrer do treinamento vão perdendo o interesse total no evento. São os chamados treinamentos tradicionais.

A curva B ocorre quando é proporcionado aos participantes do treinamento, além de palestras, estudos de casos e sessões práticas, chegando a adquirir bom conhecimento das técnicas ensinadas. Mas quando retornam ao ambiente de trabalho percebem que o sistema antigo ainda prevalece e pouco do conhecimento consegue ser utilizado.

Já a curva A simboliza os treinamentos onde são incluídos, além de palestras, estudos de casos e exercícios práticos, orientação e apoio aos funcionários treinados no próprio ambiente de trabalho.

Pode-se dizer que o treinamento JIT é o representado pela curva A, pois proporciona habilidades antes da necessidade de aplicá-los.



Fonte : Adaptado de Hronec (1994, p.78).

Figura 7: Treinamento

### 3.2 Motivação das Pessoas da Organização

Proporcionar o aumento da motivação das pessoas envolvidas no processo relacionado a ferramentas de corte, tanto da produção quanto da administração e controle, pode contribuir na minimização dos estoques de ferramentas de corte (HUTCHINS, 1993).

Segundo Hutchins (1993), para se obter colaboradores altamente motivados é essencial que a alta administração reconheça que seus subordinados possuam:

- lealdade;
- orgulho pela empresa onde trabalham;
- vontade de se sentirem acreditados e respeitados como seres humanos integrais;
- necessidade de segurança;
- necessidade de terem oportunidades de desenvolvimento.

Terez (2001) salienta ainda que o uso do aumento do poder dos funcionários também faz com que a motivação dos colaboradores se torne elevada.

O aumento do poder dos colaboradores é chamado de *Empowerment* por Cardoso (2000) e é uma filosofia de gerenciamento dos recursos humanos que, através da delegação de poder aos colaboradores, proporciona maior comprometimento, passando às pessoas o sentimento de "dono do negócio".

Rego (2002) e Cardoso (2000) sugerem delegar aos funcionários alguns exemplos de responsabilidades como os seguintes:

- tarefas das quais os colaboradores possuem melhores conhecimentos e capacidades para realizá-las que o próprio líder;
- definição de objetivos e metas setoriais estabelecidas junto com a gerência;
- controle da qualidade;
- acompanhar e gerar melhorias;
- levantar necessidades de treinamento;
- aperfeiçoar e alterar as instruções de trabalho;
- atuar no controle e minimização de estoques.

As vantagens do uso do *Empowerment*, conforme Rego (2002) e Cardoso (2000), são:

- valorização profissional;

- aumento da transparência na organização;
- agilidade na resolução e minimização dos problemas;
- permissão para que os líderes se dediquem mais à função de apoio aos funcionários;
- promoção de um ambiente motivador;
- contribuição para melhoria da qualidade;
- permissão de formação de lideranças internas.

O *Empowerment* também possui algumas limitações citadas por Rego (2002), quando:

- o colaborador não tem capacidade para execução das novas responsabilidades;
- o serviço delegado não é transmitido de forma clara e objetiva, ou seja, quando ocorrem falhas de comunicação;
- não há confiança suficiente entre liderança e subordinados;
- há um excesso de tarefas delegadas de uma só vez;
- não há acompanhamento correto por parte da liderança;
- há falta de transparência entre a alta administração e funcionários do chão-de-fábrica;
- há falta de treinamento.

Se algum dos fatores citados anteriormente ocorrer, as vantagens do uso do *Empowerment* podem se transformar em desvantagens.

O treinamento, tanto da liderança quanto dos subordinados, pode minimizar a incidência do uso incorreto do *Empowerment*.

Conclui-se que a qualidade educativa dos recursos humanos será o maior patrimônio que as empresas adquirem ao longo dos treinamentos, já que a motivação dos colaboradores contribui positivamente na implantação na manutenção da filosofia *Just in Time* e nas técnicas de minimização de estoque de ferramentas que serão vistas a seguir.

### 3.3 *Just in Time*

O *Just in Time* (JIT) surgiu no Japão, na década de 60, sendo aplicado inicialmente na indústria automobilística, Toyota Motors Company, pelo ex-vice-presidente da empresa Taiichi Ohno (TUBINO, 1997).

Slack (1999) cita que a filosofia JIT trata de uma abordagem disciplinada, que visa maximizar a produtividade global e minimizar os desperdícios.

O princípio da filosofia JIT é ter o item certo, no lugar certo, na quantidade certa e no tempo certo (STANDARD e DAVIS, 1999). Isto poderá contribuir para a eliminação de desperdícios e conseqüentemente redução de estoque de ferramentas de corte (DRI LEMOS, 1999; PEINADO, 1999; SATNDARD e DAVIS, 1999; TUBINO, 1997; SLACK, 1999; SHINGO, 1996).

Pode-se tomar o alto inventário de ferramentas de corte como analogia ao lago de pedras, onde a água representa o estoque, as pedras representam os problemas das organizações e a empresa é o barco atravessando a água.

Quanto menor o nível da água (estoque) maior o número de pedras (problemas) expostas e maior a dificuldade do barco (empresa) em atravessar o rio.

Assim, com a diminuição do nível de estoque de ferramentas de corte, podem ocorrer paradas de máquinas por baixa qualidade de ferramentas fornecidas, pelo atraso na entrega dos fornecedores, pela falta de planejamento das quantidades necessárias ou pelo fraco desempenho da mão-de-obra da área de ferramentas (PLUTE, 1998).

Baseado nestas afirmativas, a filosofia JIT auxilia a reduzir o nível de estoque de ferramentas de corte, pois seu foco está justamente na resolução dos problemas existentes nas organizações, auxilia ainda a diminuir perdas e desperdícios, a eliminar processos complexos e a implantar sistemas e procedimentos (SLACK, 1996; STANDARD e DAVIS, 1999; CHING, 1999).

A resolução de problemas das organizações e possibilidade de redução do nível de estoque, como por exemplo de ferramentas de corte, ocorre através da filosofia JIT já que, segundo Schonberguer (1984), o JIT atua nas entregas dos fornecedores, fazendo com que os mesmos entreguem a quantidade exata, no momento necessário com o mínimo de burocracia possível. Mais precisamente o JIT oferece:

- qualidade de entrega através de especificações mínimas dos itens de estoque, como por exemplo das ferramentas de corte, rápido retorno ao fornecedor de problemas ocorridos para agilizar resolução, auditoria dos fornecedores;
- redução do número de fornecedores, como por exemplo de fornecedores de ferramentas de corte e na proximidade dos mesmos para facilitar as entregas mais freqüentes e aumenta a comunicação entre cliente e fornecedor;
- e, por fim, atua na própria empresa implantando o sistema puxado de produção, onde por exemplo só se requisita uma nova ferramenta se houver consumo da mesma e na implantação das técnicas do 5S, *Kaizen*, diagrama de árvore e *Kanban* que são técnicas de suporte da filosofia JIT.

Assim, as vantagens obtidas com o uso da filosofia JIT na redução de estoque de qualquer item são, segundo Schonberguer (1984):

- custos reduzidos com a manutenção dos estoques;
- menor custo dos itens fornecidos devido à parceria com fornecedores;
- menor quantidade de refugos devido à rápida descoberta dos defeitos;
- correção mais rápida dos defeitos;
- melhor qualidade dos itens fornecidos;
- menor variedade de itens devido à redução da quantidade de fornecedores;
- menor burocracia interna e externa;
- itens fornecidos de maneira padronizada, organizada e com quantidades exatas;
- menor número de retrabalhos;
- reduzido atraso de entrega por parte dos fornecedores;
- menor número de itens obsoletos;
- melhor organização da área de ferramentas.

Shingo (1996) alerta que se o sistema JIT for visto de modo superficial pelos administradores, e fornecedores como um sistema de minimização de estoques da empresa implantadora, na qual os itens desejados são tomados no momento desejado e nas quantidades desejadas, forçando os fornecedores a manter grandes estoques à disposição, correrá o risco de distorcer completamente a filosofia criada por Taiichi Ohno.

### 3.4 Cinco S

O Cinco S é pré-requisito para qualquer programa de melhoria e construção de processos eficientes (HOHMANN, 2001a; SKINNER, 2002)

Para a implantação da filosofia JIT na área de controle de estoque, Peinado (1999) reforça a necessidade de observar condições mínimas de limpeza, identificação e organização, que poderão ser ações realizadas pela técnica do Cinco S.

Esta técnica proporciona, além de suporte para implantação da filosofia JIT e todas as suas técnicas, a minimização de estoque inativo e obsoleto, melhoria no seu controle, criação de um ambiente mais agradável, aumento do comprometimento e responsabilidade das pessoas da área de controle de estoque, padronização das ações realizadas pela área onde está sendo implantado e cadastro padronizado de todos os itens de estoque, que no caso de ferramentas de corte o cadastro deve seguir a norma ISO 1832 para insertos e norma local da empresa para as demais ferramentas (RIBEIRO, 1989, NEWLANDS, 2002.; HOHMANN, 2001b; MORA, 2002.; SKINNER, 2002).

#### 3.4.1 Cadastro de Ferramentas de Corte no Controle de Estoque

O cadastro padronizado das ferramentas de corte realizado durante a implantação do 5S, no caso de pastilhas intercambiáveis, deve seguir a descrição sugerida pela Norma ISO 1832 (1991), que codifica cada pastilha com letras e números dependendo da sua geometria, tolerância e dimensão.

No caso de brocas, fresas, machos e alargadores, não existe uma norma que forneça uma codificação amigável e padronizada da descrição completa das mesmas, assim sugere-se criar uma padronização própria para cada ferramenta que facilite seu cadastro.

Através da descrição padronizada é possível além de organizar as ferramentas utilizadas na linha de produção e facilitar a requisição e procura das mesmas durante o uso, também contribuir na redução do nível de estoque, minimizando o número de ferramentas iguais cadastradas com descrições diferentes.

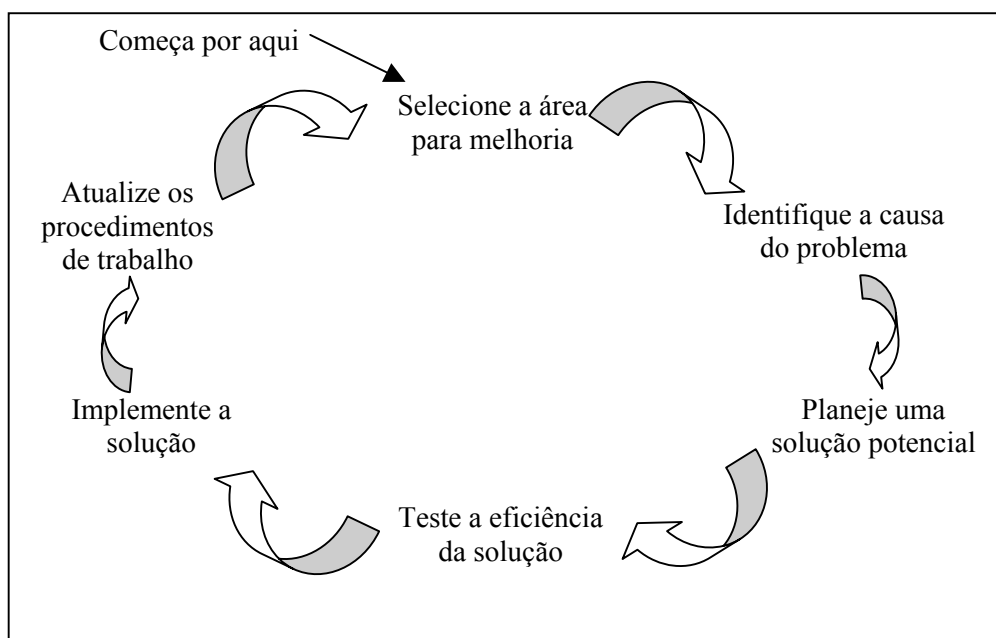
### 3.5 Kaizen

Por mais de 150 anos as empresas em todo o mundo procuram melhorar a performance de seus processos. Mas, nos últimos anos, a necessidade de melhorias tem sido muito intensificada, devido aos avanços tecnológicos e a tão discutida globalização (HARRINGTON et al, 1997).

A melhoria contínua, ou seja, o *Kaizen*, foi um dos caminhos tomados, principalmente pelas empresas japonesas, para assegurar a sobrevivência das mesmas num mercado altamente competitivo.

O *Kaizen*, palavra japonesa que significa melhoria contínua, é uma técnica que envolve todas as pessoas de todos os níveis hierárquicos, no sentido de repensar os processos produtivos em favor do aumento de produtividade, diminuição de inventário, aumento de qualidade e segurança dos funcionários (KEEN, 1999; HOHMANN, 2001b; IMAI, 1994).

Com base na afirmativa anterior, o *Kaizen* pode contribuir com a redução do nível de inventário de ferramentas de corte, pois o ponto de partida para se realizar o *Kaizen*, é a descoberta de um problema, como mostra a Figura 8 (IMAI, 1994; STANDARD e DAVIS, 1999).



Fonte: Adaptado de Standard e Davis (1999, p. 128)

Figura 8: Um ciclo de melhoria de fábrica



O *Kaizen* enfatiza a conscientização do problema e oferece recursos para sua identificação, através do uso de técnicas de resolução de problemas como, por exemplo, o diagrama de árvore e do trabalho em equipes multifuncionais (CARDOSO, 2000; IMAI, 1994).

### 3.5.1 Vantagens do *Kaizen*

No *Kaizen*, a melhoria está voltada para o processo e não para o resultado, sendo que os bons resultados são uma consequência de processos bem elaborados e otimizados (IMAI, 1994).

Algumas vantagens citadas por Hohmann (2001b) e David (2000) que podem ser atribuídas no caso de aplicação do *Kaizen* na área de ferramentas são:

- diminuição de inventário,
- diminuição de custo de ferramentas;
- aumento do comprometimento dos funcionários;
- redução de espaços desnecessários;
- eliminação de desperdícios;
- transformação de ferramentas obsoletas;
- otimização de processos de usinagem para utilização de ferramentas *standard* em lugar das especiais.

Peinado (1999) alerta que o *Kaizen* é uma técnica que pode contribuir muito para a redução dos estoques, por exemplo, de ferramentas de corte, em direção ao JIT. Assim como o *Kanban*, precisa de muita determinação para obtenção completa das vantagens que o mesmo proporciona, pois também necessita de uma mudança cultural na empresa.

### 3.5.2 Diagrama de Árvore

Durante a realização do *Kaizen*, existem várias técnicas que ajudam na resolução dos problemas. Uma delas, que poderá ser utilizada neste trabalho, é o diagrama de árvore.

O diagrama de árvore permite identificar detalhadamente os meios necessários para se atingir um dado objetivo (CARDOSO, 2000). Segundo Moura (1994), o nome diagrama de árvore vem da forma final da técnica que lembra a estrutura ramificada de uma árvore.

Cardoso (2000) seqüencia a utilização desta técnica da seguinte forma:

- levantar o objetivo: o objetivo a alcançar deve ser escrito de maneira clara e objetiva;
- relacionar e selecionar meios e tarefas: os meios e tarefas devem ser obtidos através do consenso do grupo participante e registrados os necessários para se alcançar os objetivos traçados;
- organizar e adequar os meios e tarefas selecionadas: deve-se organizar as respostas obtidas no passo anterior junto a cada meio ou tarefa e em seguida confirmar se estes são de fato mais adequados para o alcance do objetivo principal, dando assim responsáveis e prazo para o cumprimento das tarefas relacionadas.

Sendo assim o diagrama de árvore realizado durante a aplicação do *Kaizen*, é utilizado para equacionar e resolver de maneira mais rápida e objetiva os problemas encontrados pela equipe de *Kaizen*, como por exemplo o alto estoque de ferramentas de corte.

### **3.6 Kanban**

A técnica do *Kanban* foi desenvolvida para ser utilizada e dar subsídios para o funcionamento da filosofia JIT.

#### **3.6.1 Vantagens e Limitações da Implantação do *Kanban* na Área de Ferramentas**

As vantagens que podem ser alcançadas no controle de estoque, com o uso do *Kanban* são relatadas por vários autores, entre eles, Ribeiro (1989); Shingo (1996) e Tubino (1997):

- limita o estoque em um nível máximo estipulado pelos cartões;

- proporciona o controle visual;
- a burocracia é virtualmente eliminada;
- promove a redução do nível de inventário através da diminuição gradual na quantidade colocada nos cartões *Kanban*;
- aceita uma variação de demanda da produção na ordem de 10 a 30%;
- pode ser operacionalizado pelos próprios funcionários da área onde se encontra o estoque, devido a sua simplicidade de manutenção e controle;
- facilita o controle de estoque circulante;
- ajuda a melhorar a organização e limpeza da área onde está sendo implantado;
- melhora gradualmente a qualidade dos itens que circulam no *Kanban*, pois os problemas de qualidade exigem imediata interrupção do processo de fabricação.

Além das vantagens já citadas, Schonberger (1984) e Shingo (1996) salientam algumas limitações existentes no uso do *Kanban*:

- não se deve aplicar o *Kanban* em itens de alto valor, de grandes dimensões e baixo consumo, por exemplo na área de ferramentas de corte que possui cabeçotes de fresa, eixos para fresas, barras de mandril e ferramentas não perecíveis que possuem vida útil maior que um ano;
- é necessário que todos os itens administrados pela técnica do *Kanban* possuam qualidade dentro das exigências estipuladas, para não ocorrerem paradas de produção;
- o *Kanban* deve ser aplicado como uma técnica da filosofia JIT, para que todas as vantagens sejam evidenciadas, nunca isoladamente;
- será mais bem utilizado em empresas com produção repetitiva, ou seja, não é recomendado para organizações que trabalham sob encomenda ou projeto, onde os pedidos são sem frequência definida, como ferramentarias e modelações.

### 3.6.2 Puxar ou Empurrar a Produção

A característica do *Kanban*, criado pela Toyota Motors, é pertencer a um sistema de puxar a produção, o que diferencia dos convencionais sistemas de planejamento e controle de produção que normalmente trabalham com o sistema empurrado (TUBINO, 1999).

Os sistemas de empurrar a produção, baseiam-se simplesmente no programa montado para a produção, isto é, realiza-se um plano prevendo as demandas futuras dos produtos da empresa (SCHONBERGUER, 1984).

Como o sistema está baseado sempre sobre certas suposições, mesmo permitindo fazer correções diárias, podem gerar estoques excessivos como o de ferramentas de corte, por exemplo, isto porque suposições podem nem sempre estarem corretas (SCHONBERGUER, 1984).

Com o uso da técnica do *Kanban*, que funciona com o sistema puxado de produção, não é adquirido nenhum item do fornecedor sem que a linha de produção não necessite (TUBINO, 1999).

Standard e Davis (1999), para facilitar o entendimento do sistema puxado e empurrado, fazem uma analogia desses sistemas com um sistema de barragem ao longo de um rio. Baseado no sistema empurrado, um sistema de controle central situado a 500 km de distância das barragens trabalharia enviando um cronograma de abertura mensalmente para o operador da barragem. O operador soltaria água baseado em históricos mais recentes possíveis. Quando o cronograma indica a necessidade de abertura da comporta, o operador através de um computador libera a água para a próxima comunidade localizada na barragem posterior. O computador é utilizado para garantir a segurança e fluxo suficiente através do rio.

No entanto, este sistema trabalharia perfeitamente apenas em um mundo ideal. Em um mundo real ocorrem complicações como absenteísmo, transbordamentos, chuvas inesperadas ou secas, ou seja, incertezas trabalham no sentido de atrapalhar os cronogramas previamente feitos.

Standard e Davis (1999), colocam esta analogia comparável aos sistemas convencionais de programação de produção, como é o caso do MRP.

Em uma aplicação do sistema puxado na barragem, ao invés de cronogramas, o nível da água seria monitorado constantemente. Assim, se o nível da água da barragem posterior cai abaixo do nível de segurança, um sinal é disparado para a barragem anterior que imediatamente libera a água necessária para atender o pedido.

Se o nível de uma barragem não cai como esperado, devido a chuvas inesperadas, então o sinal de reabastecimento não é enviado e a água adicional não é recebida, evitando assim transbordamentos.

Um sistema puxado, segundo Standard e Davis (1999), é auto-corretivo e auto-ajustável em face dos problemas inevitáveis, e compara o mesmo com o uso da técnica do

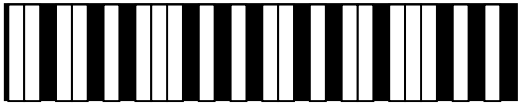
*Kanban* no controle de estoque de itens para atendimento da produção, que no caso deste trabalho são de ferramentas de corte.

### 3.6.3 Características do *Kanban* para Área de Ferramentas

O funcionamento da técnica do *Kanban* está baseado na comunicação visual, assim usa-se de sinalizações como o de cartões *Kanban* e painéis porta-*Kanban* para ativar a requisição e movimentação dos itens administrados pela técnica. Neste caso o item são ferramentas de corte (TUBINO, 1999; SLACK, 1999).

Schonberguer (1984) afirma que o cartão *Kanban* deve informar o número da peça, a capacidade da caixa e alguns outros dados relevantes a cada empresa. No entanto, não existe um modelo padronizado.

As Figuras 9 e 10 mostram alguns exemplos de cartões que são encontrados na literatura.

Nº de item			Centro de trabalho precedente
Nome do item			
Capacidade do contenedor	Nº de emissão	Tipo de contenedor	Locação no estoque
			Centro de trabalho subsequente
			Locação no estoque

Fonte: Tubino (1997, p. 198).

Figura 9: Cartão-*Kanban* de requisição

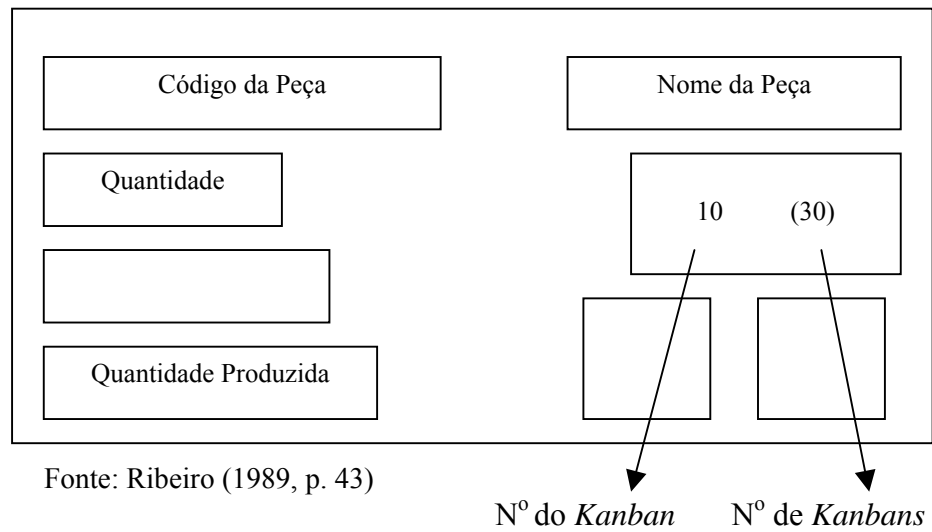
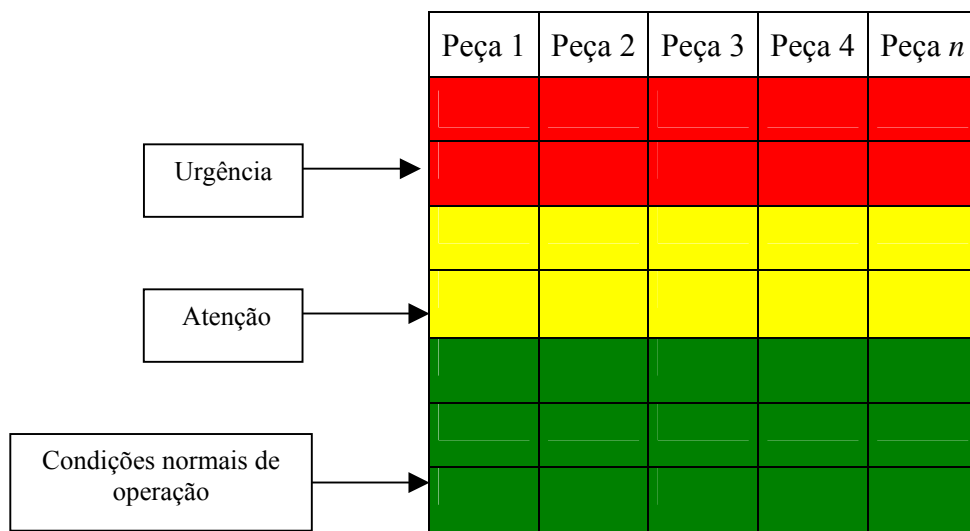


Figura 10: Modelo do cartão-Kanban

O painel porta-Kanban completa, junto com os cartões Kanban, a facilidade visual e a simplicidade do controle e planejamento das ferramentas de corte para utilização na produção.

Normalmente, os painéis porta-Kanban possuem uma coluna para cada item com três cores, verde, amarela e vermelha. A cor verde indica condição normal de requisição ou produção, a cor amarela indica atenção com o item e a cor vermelha simboliza urgência na requisição ou produção do mesmo, conforme o exemplo da Figura 11.



Fonte: Tubino (1997, p. 201).

Figura 11: Painel porta-Kanban.

### 3.6.4 Cálculo da Quantidade de Ferramentas de Corte por Cartão *Kanban*

Ribeiro (1989) afirma que a velocidade de consumo na linha de produção, a quantidade de estoque em circulação e o tempo de reposição necessário estão diretamente relacionados com a quantidade de itens contidos em cada cartão.

Assim sendo, a velocidade ideal dar-se-á quando houver balanceamento perfeito entre o fornecimento com o consumo (RIBEIRO, 1989)

A quantidade de ferramentas de corte a ser estocada, é estipulada pelo número de itens por cartão, e pode ser calculada seguindo o modelo de equação de Ribeiro (1989), mas adaptada para o uso específico em ferramentas de corte mostrada na fórmula (1).

$$Q = ((( P \times HD ) / VU ) \times D ) / C \quad (1)$$

Onde:

Q: quantidade de ferramentas por cartão;

P: produção horária da linha, em peças por hora;

HD: horas disponíveis diárias;

VU: vida útil da ferramenta, em quantidade de peças;

D: número de dias de giro desejado;

C: quantidade de cartões por ferramenta, no caso três cartões (um para cada contenedor).

Como exemplo de cálculo de quantidade de ferramentas por cartão *Kanban*, utilizando a fórmula (1), tem-se: supondo que uma linha de usinagem produz 7 peças por hora, trabalhando 22 horas por dia, em três turnos. A vida útil da ferramenta escolhida é de 200 peças e o giro determinado pela administração da usinagem é de 3 dias, seguindo o sistema de três cartões. Ao aplicar a fórmula (1) obtém-se  $Q = 0,77$  ferramentas por cartão, arredondando ter-se-á 1 ferramenta por cartão.

Verifica-se através da fórmula, que as variações de consumo, refletirão na velocidade do uso dos cartões, acelerando ou desacelerando a reposição dos mesmos.

✓ Vida Útil da Ferramenta de Corte

Segundo Ferraresi (1977, p.424),

denomina-se vida de uma ferramenta o tempo que a mesma trabalha efetivamente (deduzindo os tempos passivos), até perder a sua capacidade de corte, dentro de um critério previamente estabelecido. Atingido esse tempo a ferramenta deve ser novamente afiada ou substituída.

Schroeter e Weingaertner (2001) concordam com a afirmativa citada anteriormente por Ferraresi e acrescentam que a vida da ferramenta de corte é o termo de maior importância para a caracterização da usinabilidade de um material.

Para se realizar o cálculo do número de ferramentas de corte por cartão *Kanban* é necessário que a empresa tenha uma vida útil estipulada de cada ferramenta que fará parte do *Kanban*.

Usinagem de metais está longe de ser uma ciência exata e contém muitas variáveis; sendo assim, experiência prática e conhecimento do processo ainda são os melhores caminhos para a usinagem (SANDVIK, 1994).

Segundo Schroeter e Weingaertner (2001), para obtenção da vida útil necessitam ser empregados testes de longa duração, com velocidades de corte usuais em máquinas-ferramentas que exigem um elevado tempo de ensaio e grandes quantidades de material de teste para a determinação mais precisa da vida útil das ferramentas.

Desta forma, Diniz et al (1999) e Ferraresi (1977), colocam como fatores que determinam o fim da vida da ferramenta de corte:

- possibilidade de quebra da aresta de corte devido ao excesso de desgaste;
- impossibilidade de uso da ferramenta devido ao seu desgaste no alcance de tolerâncias estreitas;
- decomposição da aresta de corte pelo excesso de desgaste;
- aumento da força de usinagem, interferindo no funcionamento da máquina.

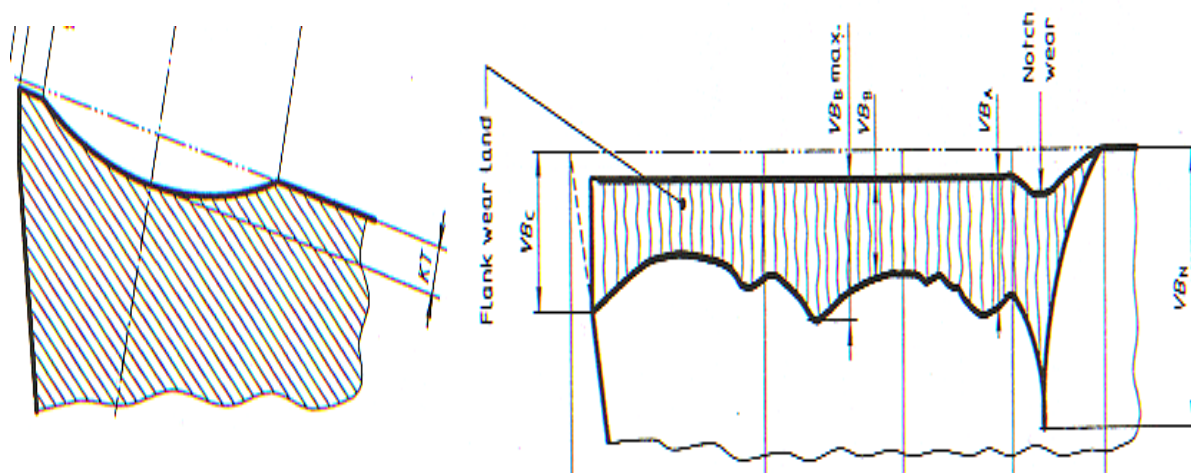
Machado e Silva (1999) afirmam que a substituição da ferramenta de corte por lascamento, quebra ou trincamento, geralmente ocorre quando as condições de corte e/ou geometria estipuladas para a ferramenta são inapropriadas para a necessidade exigida.

Machado e Silva (1999) ainda levantam que no caso de substituição por desgaste, estes podem ocorrer por três formas:

- desgaste de cratera (KT);



- desgaste de flanco ( $VB_B$ );
- desgaste de entalhe ( $VB_N$ ).



Fonte: Norma ISO 3685, (1993, p.12)

Figura 12: Tipos de desgaste de ferramentas

A norma ISO 3685, recomenda como critérios de desgaste para se fazer substituição ou afiação de ferramentas de corte, os seguintes valores:

- desgaste de flanco,  $VB_B=0,3\text{mm}$ ;
- desgaste de flanco máximo,  $VB_{B\text{ max.}}=0,6\text{mm}$ ;
- desgaste de cratera,  $KT=0,06+0,3t$ , onde  $t$  é o avanço em mm/revolução;
- desgaste de entalhe,  $VB_N=1,0\text{mm}$ .

A vida da ferramenta geralmente é expressa em minutos, quilômetros, milímetros ou ainda em quantidade de peças usinadas, devendo sempre lembrar de utilizar uma margem de segurança (FERRARESI, 1977).

Geralmente as empresas, na prática, utilizam a ferramenta até que as peças produzidas saiam das especificações de tolerância exigidas de projeto, entretanto Machado e Silva (1999) lembram que se persistir em continuar usinando com uma aresta de corte após completados um dos critérios previamente estabelecidos, pode haver risco de quebra da ferramenta e conseqüentemente prejuízos financeiros.

Neste capítulo foram vistas diversas técnicas citadas na literatura que contribuem na redução de estoques de um modo geral e que podem contribuir efetivamente na redução do nível de estoque de ferramentas de corte, também foram vistos critérios de vida útil de

ferramentas de corte especificados pela norma ISO 3685, que nos próximos capítulos serão importantes para se obter o número de ferramentas de corte por cartão-*Kanban*.

Sendo assim, no próximo capítulo será explicado como estas técnicas poderão contribuir para elaboração de uma sistemática visando reduzir o nível de estoque de ferramentas de corte.

### **3.7 Considerações**

Neste capítulo foram identificadas várias técnicas citadas pela literatura que possuem eficiência na redução de estoque de um modo geral, podendo ser aplicadas na redução de estoque de ferramentas de corte.

Também foi levantado junto a literatura, dados sobre a vida útil de ferramentas que serão utilizados no modelo proposto no Capítulo 4, para o cálculo da quantidade de ferramentas de corte por cartão-*Kanban*.

Sendo assim, no próximo capítulo será explicado como estas técnicas poderão contribuir para elaboração de uma sistemática que visa reduzir o nível de estoque de ferramentas de corte.

## **CAPÍTULO 4**

### **MODELO DE REDUÇÃO DO NÍVEL DE ESTOQUE DE FERRAMENTAS DE CORTE**

O Capítulo 3 apresentou as principais técnicas da filosofia JIT, que influenciam na redução do nível de estoque de ferramentas de corte. Enfatiza-se que a utilização isolada de cada técnica não permite uma redução eficiente do estoque.

Dessa forma, a Figura 13 ilustra, em forma de fluxograma o modelo proposto para redução de estoque de ferramentas de corte.

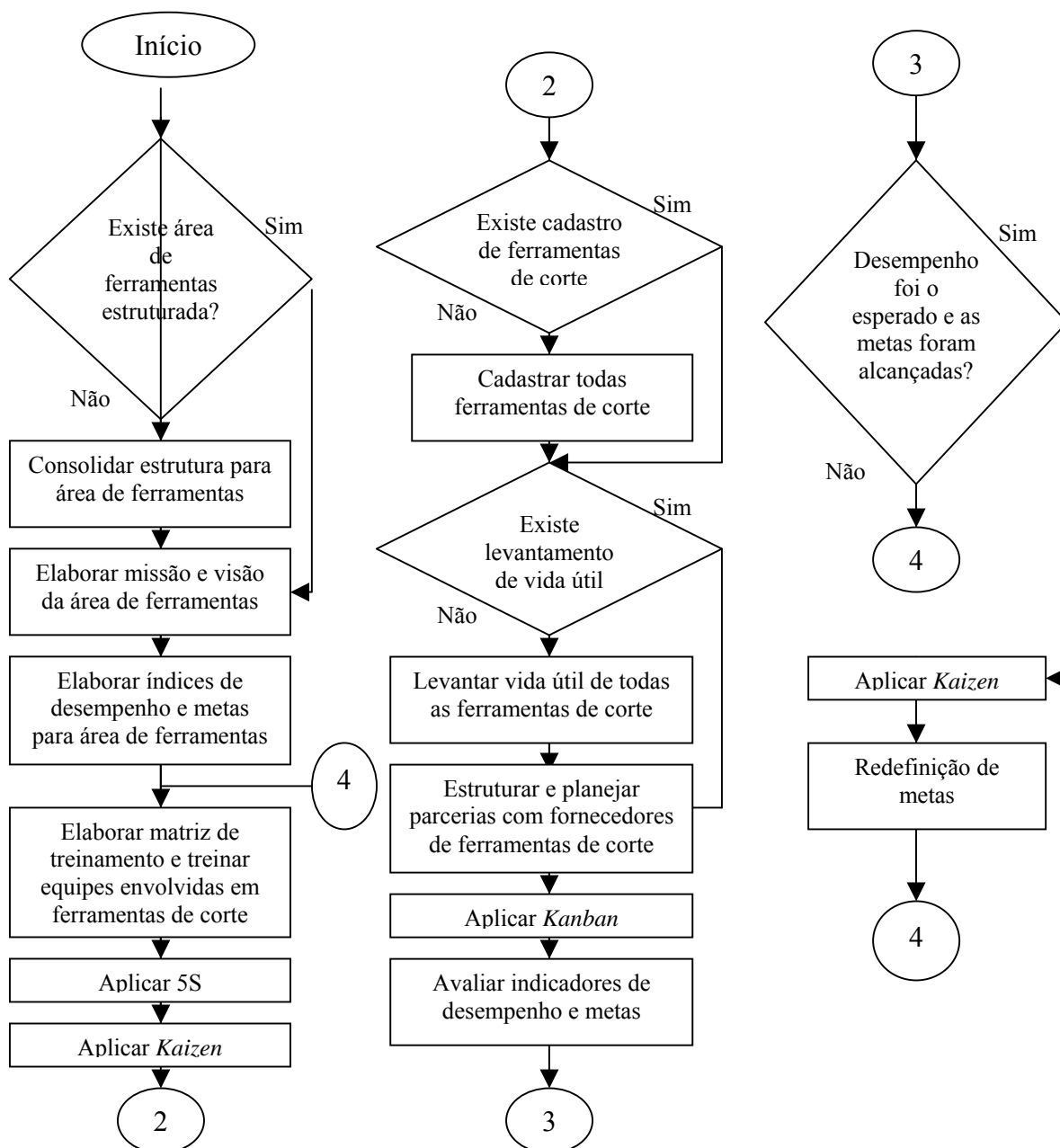


Figura 13: Modelo em forma de fluxograma para redução de estoque de ferramentas de corte.

O fluxograma apresentado na Figura 13, propõe a utilização das técnicas que dão suporte à filosofia JIT e ainda propõe algumas ações complementares que são específicas para ferramentas de corte, e que proporcionam, na aplicação das mesmas, uma redução no nível de estoque de ferramentas de corte, prevenção de desembolso desnecessário em excesso de

inventário e manutenção dos níveis de estoque em valores suficientes para que a linha de produção não sofra perdas de produtividade.

#### 4.1 Etapas do Modelo de Redução do Nível de Estoque de Ferramentas de Corte

##### ✓ Etapa 1 - Consolidar Estrutura para Área de Ferramentas

O organograma proposto pelo modelo, situa a área de ferramentas como uma prestadora de serviços às linhas de produção de itens usinados, conforme mostra a Figura 14.

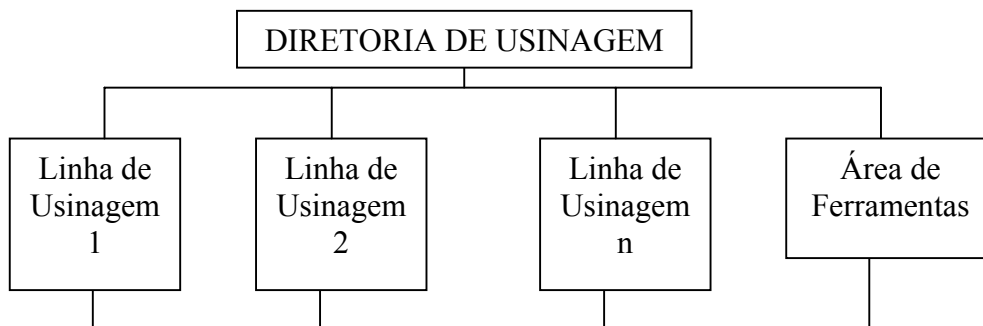


Figura 14: Organograma proposto para a área de ferramentas, a nível de usinagem como um todo

Percebe-se através da Figura 14, que a área de ferramentas responde à diretoria de usinagem, da mesma maneira que as linhas produtivas, trabalhando de forma centralizada, o que proporciona as seguintes vantagens:

- padronização do trabalho realizado pelos integrantes da área de ferramentas;
- facilidade de comunicação interna e com fornecedores;
- agilidade na difusão de melhorias entre linhas de usinagem;
- agilidade na resolução de problemas;
- organização mais fácil da documentação específica da área;
- maior força na obtenção de recursos junto à diretoria;
- menor pressão por parte da produção para realização de procedimentos fora do padrão estabelecido;

- redução de estoques de ferramentas duplicadas e obsoletas.

A forma do organograma proposto pela Figura 14, exige que a agilidade dos integrantes na prestação de serviços seja a melhor possível, para que não ocorram interrupções de produção e conseqüentemente perda na produtividade.

Após a estruturação da área de ferramentas ter sido realizada, necessita-se elaborar a missão e visão da mesma, sempre em consonância com a missão global da empresa.

### ✓ **Etapa 2 - Elaboração da Missão e Visão da Área de Ferramentas**

O modelo sugere elaborar a missão e a visão da área de ferramentas. Ela deve estar alinhada com a missão e visão da usinagem para que a área de ferramentas, como parte integrante da usinagem, some esforços para atingir um mesmo objetivo.

Durante o processo de formulação da missão e da visão, deve existir a participação de todos os integrantes da área de ferramentas. Esta participação ajuda a aumentar o comprometimento da equipe na obtenção do que foi definido, além de facilitar a divulgação e aumentar a sinergia das equipes.

A missão da área de ferramentas caracteriza-se pela definição de sua razão de existência e pela contribuição com a missão geral da usinagem e da empresa.

A visão deve definir os setores nos quais a área de ferramentas atua ou pretende atuar e como a mesma vê sua participação dentro da usinagem.

Sugere-se expor a missão e visão elaborada, de maneira que se tornem visíveis a todos os integrantes da área de ferramentas.

Finalmente é importante salientar que, dentre os objetivos traçados, a redução de custos deve estar presente para que se crie uma cultura de trabalho da forma mais enxuta possível; e a coordenação deve se manter atenta em reunir os esforços da equipe no alcance dos objetivos traçados.

### ✓ **Etapa 3 - Elaboração de Índices de Desempenho e Metas para Área de Ferramentas**

Nesta etapa sugere-se criar alguns índices e metas que contribuem para monitorar o desempenho da área de ferramentas e do estoque de ferramentas de corte, verificando-se assim, se as técnicas que serão aplicadas no modelo proposto estão sendo eficazes em relação aos objetivos propostos.

Os indicadores de desempenho escolhidos são:

- evolução do nível de estoque de ferramentas de corte em função do tempo;
- evolução do custo de ferramentas de corte por peça, em função do tempo;
- evolução do giro de estoque de ferramentas de corte;
- evolução da produtividade da linha de produção em função do tempo;
- evolução do treinamento das pessoas da área de ferramentas em função do tempo;
- evolução do desempenho dos fornecedores de ferramentas de corte em função do tempo.

Estes índices contribuem para avaliação do modelo, pois verificam:

- se o operador está recebendo treinamento necessário;
- se o estoque está reduzindo e girando mais rapidamente sem que ocorra diminuição da produtividade da linha de produção;
- se a aplicação do modelo está interferindo no custo da ferramenta de corte por peça usinada;
- se a parceria com os fornecedores foi realizada com os fornecedores corretos, e se os mesmos estão sendo verdadeiros parceiros;
- e mais importante, se o custo fixo e variável da empresa estão aumentando ou diminuindo com a aplicação do modelo.

Os índices devem ser expressos em gráficos ou tabelas e expostos mensalmente em murais dentro da área de ferramentas e distribuídos para todos os gestores da usinagem.

Devem possuir metas desafiadoras, estipuladas pela gerência, baseados em históricos e/ou *benchmarking* externos e internos a empresa.

Uma maneira interessante de se conseguir o comprometimento da equipe de ferramentas em relação à meta estipulada, é através de reuniões mensais, onde se faz um debate aberto, pedindo idéias de como se chegar ao objetivo proposto.

Após a elaboração dos índices de desempenho, deve-se trabalhar efetivamente nas demais ações relacionadas no modelo proposto, passo a passo como mostrado no fluxograma da Figura 13.

✓ **Etapa 4 - Elaboração da Matriz de Treinamento e Execução do Treinamento dos Colaboradores da Área de Ferramentas.**

Como já citado no Capítulo 3, o treinamento é muito importante e ação imprescindível para obtenção do sucesso do modelo proposto.

É utilizado para capacitar os integrantes da área do *pre-set* quanto:

- as funções técnicas específicas da área;
- 5S;
- *Kaizen*;
- *Kanban*;
- *empowerment*.

O desenvolvimento dos treinamentos deve ser programado, acompanhado e divulgado a todas as pessoas da área de ferramentas, pelo líder, através da matriz de treinamento, conforme a Figura 15.



Tipo de Treinamento	Operação da máquina do pre-set	Afiação de ferramentas	Desgaste de ferramentas	5S	<i>Kaizen</i>	<i>Kanban</i>	<i>empowerment</i>
Colaborador 1							
Colaborador 2	15/09/01	30/11/01					16/10/02
Colaborador 3							
Colaborador 4	15/09/01	30/11/01					16/10/02
"	15/09/01	30/11/01					16/10/02
"	15/09/01	30/11/01					16/10/02
Colaborador n	15/09/01	30/11/01					16/10/02

	Treinamento já realizado		Treinamento idealizado
	Treinamento já agendado		

Figura 15: Exemplo de matriz de treinamento para área de ferramentas

A divulgação transparente da matriz de treinamento proporciona, além das cobranças de treinamento por parte dos colaboradores da área de ferramentas nas habilidades que ainda não foram treinados, como também a melhoria da qualidade dos serviços internos realizados, comprometimento e a motivação dos membros da equipe.

Para a realização dos treinamentos, é interessante a utilização de pessoas internas da empresa, caso as mesmas possuam conhecimento suficiente para a sua realização, isto porque pessoas internas já conhecem a realidade da empresa onde trabalham, ou seja, a cultura da mesma, com suas qualidades e defeitos, o que facilita a difusão e aproveitamento do treinamento, entre outros.

Caso não haja pessoas internas capacitadas, torna-se necessário utilizar assessorias externas.

A liderança deve estar bem atenta em motivar constantemente a equipe no uso das habilidades adquiridas com os treinamentos, e estimular um ambiente propício a melhorias e mudanças de processos.

### ✓ **Etapa 5 - Aplicação da Técnica do 5S**

Após o treinamento, o primeiro passo para começar o processo de redução de estoques de ferramentas de corte é a utilização da técnica do 5S, pois conforme citado no item 3.4 do Capítulo 3, a aplicação do 5S pode ser usada como base para o outro processo de mudança.

O primeiro dos cinco "Ss" utilizado é o senso de utilização, e durante esta fase, as pessoas que trabalham na área de ferramentas fazem uma varredura em todo o ambiente de trabalho, separando tudo que é necessário para a realização do trabalho.

Os itens que não são necessários e que não serão mais utilizados, são separados em três categorias:

- item sucata ou lixo;
- item para transformação e utilização futura;
- item para venda.

Feito isto, pode-se partir para o senso de organização.

Durante a realização deste "S", os funcionários da área de ferramentas devem separar os itens necessários para a execução do trabalho em prioridade de uso.

Os itens que são utilizados mais frequentemente devem ficar mais próximos da manipulação, e aqueles que não são tão utilizados devem ser acomodados mais afastados do local de manipulação.

Todos os itens devem ser etiquetados e organizados em quantidades estritamente necessárias para que não falem ou sobrem durante o atendimento da produção, sendo o *Kanban* que foi citado no item 3.6 do Capítulo 3, a técnica utilizada para facilitar este tipo de gerenciamento de quantidades suficientes de ferramentas para o uso.

Após a eliminação dos itens desnecessários e organização dos itens necessários, deve ser realizado o senso de limpeza, no ambiente em que está sendo praticado o 5S.

Algumas preocupações devem ser levadas em consideração durante esta fase:

- mesmo que se utilize um serviço contratado para a execução da limpeza mais pesada, é importante a participação das pessoas da área de ferramentas na execução da mesma, para que haja uma conscientização para a manutenção do ambiente limpo e organizado;

- o lixo deve ser disposto em locais adequados para que não ocorram prejuízos à natureza, desenvolvendo-se com isto uma consciência ecológica nas pessoas envolvidas no processo;
- dependendo do ambiente de trabalho, deve-se fazer uma limpeza mais pesada periodicamente, sugerindo-se uma vez ao mês, para que, com o passar do tempo, o conceito do 5S não vá aos poucos sendo esquecido pelos integrantes da área de ferramentas, mesmo que haja uma preocupação em manter sempre o ambiente limpo.

Para a próxima fase, o senso de saúde, aconselha-se:

- a troca dos uniformes velhos por novos, passando uma consciência de manter o asseio dos integrantes da equipe de ferramentas;
- o cuidado com a saúde e a higiene;
- a padronização das tarefas realizadas na área, para que sejam seguidas com o passar do tempo, e com a eventual mudança de funcionários.

A execução dos procedimentos e trabalhos específicos da área de ferramentas pode ser elaborada pelos próprios integrantes da equipe de ferramentas, com auxílio da área da qualidade da empresa.

Durante a implantação do quinto e último "S", que é conhecido no Brasil como senso de auto-disciplina, deve-se promover a mudança do comportamento dos funcionários da área de ferramentas, levando-os a pensar em grupo, em um ambiente de mínimo estoque, responsabilidade técnica e melhoria contínua, onde a motivação e o comprometimento predominem.

É necessário, ainda, que os integrantes da área de ferramentas obtenham a visão de que os funcionários das linhas de produção da usinagem são seus clientes e responsáveis pela existência da área de ferramentas.

A mudança de comportamento só ocorrerá após muito treinamento, utilização da técnica do *empowerment* e acompanhamento da gerência e liderança.

Após a execução das cinco fases, escolhe-se um líder entre os integrantes da área de ferramentas para que gerencie e seja um representante na solicitação das necessidades da área junto à coordenação.

Subdivide-se a área em partes, que nomeados de prefeituras, e coloca-se um colaborador como prefeito para cada prefeitura, sendo este o responsável e cobrado pelo líder pela limpeza e organização do seu local de administração.

Realiza-se um questionário com itens a serem avaliados, por 3 pessoas externas à área de ferramentas, para que se possa fazer uma pontuação de 0 a 10 no ambiente avaliado.

A avaliação é feita uma vez por mês e divulgada em mural dentro da área de ferramentas, para que todos conheçam o resultado, expondo a evolução em forma gráfica para que medidas sejam tomadas, conforme a evolução do gráfico.

Sugere-se a distribuição de prêmios quando os funcionários da área de ferramentas atingirem a nota maior que 8, como por exemplo lanche ou almoço oferecido pela empresa após a divulgação da nota favorável.

O líder e os "prefeitos" são trocados periodicamente para que a motivação entre os integrantes do grupo aumente.

#### ✓ **Etapa 6 - Aplicação do *Kaizen* na Área de Ferramentas**

O *Kaizen* tem como objetivo operar mudanças significativas na área de ferramentas e mudar paradigmas que podem provocar mais prejuízos que benefícios.

A primeira fase a ser feita para a realização do *Kaizen*, é a escolha da equipe multifuncional que irá participar de todo o evento.

Sugere-se na equipe conter um número próximo de dez pessoas pertencentes a diversas áreas da empresa, principalmente da área da qualidade, área produtiva, manutenção, engenharia de processos e a área de ferramentas, que é a área envolvida.

É importante a colocação de pessoas que desconhecem a área de ferramentas, justamente para ocorrer quebras de paradigmas.

Depois de escolhidos os participantes, deve-se selecionar um líder que será responsável pela organização, apoio, manutenção da união e motivação da equipe, assim como ser o contato com a gerência, quando houver a necessidade de investimentos maiores.

A segunda fase a ser realizada é o treinamento da equipe sobre o *Kaizen* e suas potencialidades, no sentido de maximizar os resultados a serem alcançados no evento.

O treinamento deve mostrar o que é a técnica do *Kaizen*, como ela surgiu, para que serve, quais são as suas vantagens e como se realizam as técnicas de resolução de problemas. É necessário esclarecer a importância de cada participante, eliminando a

influência da hierarquia presente entre os membros da equipe, e criar um ambiente sem culpas, deixando claro que toda idéia deve ser analisada, na tentativa de encontrar novas oportunidades.

Na terceira fase do *Kaizen*, os integrantes da equipe vão até a área de ferramentas e procuram possíveis oportunidades de melhorias. Esta fase pode durar de meio a um dia, dependendo da decisão da própria equipe.

Após a realização da análise do ambiente, a equipe se reúne em uma sala preparada, com *flip charts*, pincéis atômicos de diversas cores, fitas adesivas, informações referentes à área de ferramentas e outros facilitadores que possam ser utilizados durante o evento.

Estes facilitadores tendem a agilizar a técnica do *Kaizen* para que o encaminhamento das resoluções dos problemas encontrados se efetue em um prazo máximo de uma semana.

Assim, todos os tipos de desperdícios encontrados na área de ferramentas são assinalados nos *flip charts*, através da opinião de todos os participantes da equipe.

Como o principal objetivo é a redução de estoques de ferramentas de corte, prioriza-se a resolução dos itens levantados que estão relacionados a problemas de estoque alto ou baixo de ferramentas de corte, seguindo para os itens de menor prioridade.

Para o apontamento de possíveis ações, utiliza-se o diagrama de árvore já citado no item 3.5.2 do Capítulo 3, com responsáveis e prazos para conclusão de cada ação recomendada.

Uma das ações propostas pelo diagrama de árvore pode ser a mudança do *layout*, se forem verificados desperdícios no fluxo de ferramentas da maneira como é trabalhado.

A proposta do novo *layout* deve ser realizada pelos membros da equipe *Kaizen* durante o evento, e sua implantação, juntamente com as outras ações, deverá ocorrer conforme o cronograma de execução definido no diagrama de árvore.

Elabora-se uma tabela comparativa com dados atuais e com os dados esperados de nível de estoque, refugo, produtividade e espaço físico utilizado, sendo que após a implantação das melhorias deve ser verificado se os resultados obtidos estavam de acordo com o planejado, para que se declare a ação verdadeiramente cumprida.

Reúne-se a equipe junto à gerência, liderança e todos os integrantes da área de ferramentas e apresentam-se os resultados do evento para que as idéias sejam transmitidas compreendidas, discutidas e apoiadas por todos.

Por fim, todos os responsáveis pelas ações do diagrama de árvore começam a trabalhar no sentido de implantar as melhorias dentro dos prazos previstos.

### ✓ **Etapa 7 - Cadastramento Padronizado das Ferramentas de Corte**

Como cadastro de ferramentas entende-se por codificar todas as ferramentas e suas respectivas descrições, da forma mais organizada possível.

Geralmente, o código dos itens presentes no almoxarifado depende muito do *software* que administra o inventário, podendo ser número seqüencial, faixa de números específicos, conjugação de letras e números ou somente letras. Não importa como este *software* reconhece cada ferramenta de corte, o importante é que todas as ferramentas estejam cadastradas.

Outro fator importante, além da codificação de todas as ferramentas, é a colocação de uma descrição padronizada e completa para cada ferramenta.

A descrição pode conter o nome principal de cada ferramenta, por exemplo se é broca, macho, fresa ou pastilha etc. O material com o qual é fabricada, se é metal-duro, aço-rápido, nitreto de boro cúbico (CBN), diamante, cerâmica etc. Nos casos de brocas, machos, fresas ou alargadores, deve-se classificar se são especiais ou *Standard*, escalonadas ou não, com canal helicoidal ou reto, o diâmetro ou os diâmetros no caso de escalonadas, a norma da haste, com ou sem refrigeração interna e o fabricante autorizado ao fornecimento.

No caso de pastilhas, além do nome principal e material, coloca-se a descrição segundo a norma ISO 1832, citada no item 3.4.1 do Capítulo 3, lembrando-se sempre em colocar o fornecedor autorizado para facilitar a área de compras na hora da aquisição do produto.

A padronização da descrição também facilita o usuário da área de ferramentas no momento da requisição, e evita o cadastro do mesmo item com descrições diferentes, evitando-se com isto desembolsos em estoques desnecessários, devido a ferramentas duplicadas.

A descrição correta da ferramenta, por necessitar de conhecimento técnico específico, deve ser realizada pelo pessoal da área de ferramentas, pois pessoas da área de compras ou de suprimentos nem sempre conhecem de ferramentas de corte, podendo assim provocar erros de informações durante o cadastro. Ainda, sugere-se a elaboração de uma

instrução de trabalho, conforme o Anexo A, com os procedimentos corretos para se fazer o cadastro das ferramentas.

O cadastro de todas as ferramentas permite uma maior facilidade na requisição, na rastreabilidade e na organização das mesmas junto à empresa, agilizando tanto o processo de compras quanto o uso e procura de itens já requisitados.

#### ✓ **Etapa 8 - Levantamento de Vida Útil de Todas as Ferramentas de Corte**

A determinação da vida útil de todas as ferramentas de corte é muito importante para a realização do cálculo da equação (1) citada no item 3.6.4 do Capítulo 3 e para a redução dos custos de produção.

O levantamento desta vida útil deve ser realizado pelos técnicos de ferramentas, através da análise do desgaste da aresta cortante.

O critério utilizado para o fim de vida da ferramenta de corte, pode ser estipulado conforme a norma ISO 3685 citada no item 3.6.4 do Capítulo 3 deste trabalho, levando sempre em conta as exigências de usinagem de cada produto usinado.

É muito importante salientar que a medição de todas as ferramentas, quanto ao nível de desgaste, é um processo moroso e muitas vezes a empresa não possui tempo suficiente para a implantação deste tipo de análise em 100% das mesmas.

Para solucionar estes casos, deverá ser realizada a análise criteriosa de desgaste nas ferramentas de maior custo por peça, escolhidas através da construção de uma curva ABC, de custo de ferramenta por peça usinada, ferramentas de menor custo, ou seja, localizadas na região B e C da curva. Sugere-se, com isto, utilizar a própria experiência prática dos técnicos de ferramentas ou até mesmo as recomendações dos fabricantes, até que se possa realizar análises de desgaste conforme a norma ISO 3685.

Seguindo o fluxograma da Figura 13, a próxima etapa está em estruturar e planejar a parceria com os fornecedores de ferramentas de corte.

#### ✓ **Etapa 9 - Estruturar e Planejar Parceria com Fornecedores de Ferramentas de Corte**

Um bom relacionamento entre cliente e fornecedor influencia no nível de estoque de ferramentas de corte, como citado no item 2.1.1 do Capítulo 2.

Além da parceria, a quantidade de fornecedores também influencia no nível de estoque. Quanto maior o número de fornecedores, maior a probabilidade de se ter um número elevado de tipos específicos de componentes por fornecedor, para a mesma função de usinagem, aumentando assim o nível de estoque.

Um exemplo bem típico desta situação é encontrado no caso de cabeçotes de fresa de diâmetro 100 mm em 45° com insertos intercambiáveis de metal-duro onde, mesmo executando a mesma função durante a usinagem da peça, para cada fornecedor existe um tipo específico de inserto, de parafusos, de cápsulas, de grampos e de outros componentes.

Desta maneira, o modelo recomenda a redução do número de fornecedores, através de uma seleção baseada nas seguintes ações:

- auditoria interna de qualidade de todos os fornecedores, com obtenção de nota de 0 a 10 por fornecedor;
- avaliação mensal dos quesitos preço, prazo e qualidade.

Através das duas ações anteriormente citadas, é possível selecionar os melhores fornecedores que poderão formar uma parceria sólida com a empresa.

O número de fornecedores varia de empresa para empresa, no entanto, recomenda-se separar as ferramentas em função do tipo de operação de usinagem, sendo escolhidos, no máximo, dois fornecedores por tipo de operação, como por exemplo:

- 2 fornecedores para ferramentas de furação;
- 2 fornecedores para ferramentas de fresamento;
- 2 fornecedores para ferramentas de torneamento;
- 2 fornecedores para ferramentas de brunimento;
- 2 fornecedores para ferramentas de alargamento;
- 2 fornecedores para ferramentas de fixação;
- 2 fornecedores para ferramentas de mandrilamento;
- 2 fornecedores para ferramentas de rosqueamento.

Outro fator relacionado à parceria com fornecedores, que contribui com a redução do nível de estoque de ferramentas de corte, é o contrato de consignação. Este refere-se ao pagamento da ferramenta no momento do uso da mesma, na linha de usinagem.

A ferramenta é colocada pelo fornecedor ao cliente, através do uso do *Kanban*, mas o pagamento só é efetuado quando o item é consumido. Desta maneira, o estoque que



fica dentro da empresa, mesmo que em quantidade pequena, não pertence à organização, reduzindo assim o nível de estoque.

Para a empresa fornecedora, existe a vantagem da garantia de fornecimento firmada por cláusulas contratuais e para a empresa compradora, além da vantagem da redução do inventário, e percebe-se ainda através do uso da consignação, um maior comprometimento do fornecedor.

Um cuidado importante que deve ser tomado durante a elaboração do contrato de consignação é quanto à liberdade por parte da empresa contratante de fazer testes com outros fornecedores, mantendo o direito do consignado de escolher o melhor custo-benefício e manter o fornecimento.

A aproximação dos fornecedores é outro fator que fortalece a parceria e ajuda a diminuir o estoque de ferramentas.

Quanto mais próximo está o fornecedor da empresa contratante, mais fácil e rápida é a entrega das ferramentas, além de contribuir na melhoria da comunicação e rapidez na resolução de problemas do dia-a-dia.

#### ✓ **Etapas 10 - Aplicação da Técnica do *Kanban* na Área de Ferramentas**

Através do acompanhamento do modelo proposto verifica-se que a última ação a ser realizada no sentido de promover a redução de estoque é a aplicação da técnica do *Kanban*, e sugere-se implantá-la após todas as etapas terem sido realizadas, para que se atinja o máximo de vantagens na administração e controle de estoque através desta técnica.

O modelo deve ser implantado pelos técnicos de ferramentas com o apoio da coordenação e dos demais integrantes da área de ferramentas, lembrando sempre de se escolher um responsável para coordenação de toda a implantação até que esteja funcionando corretamente.

O primeiro passo para a implantação do *Kanban* é definir exatamente quais ferramentas devem fazer parte deste tipo de administração. Sugere-se que sejam as ferramentas de maior movimentação, ou seja, as ferramentas que durante a operação de usinagem sofrem desgaste e que são chamadas também de "perecíveis".

Após definida a quantidade de itens que farão parte do *Kanban*, segue-se para a obtenção dos quadros *Kanban*, cartões *Kanban*, contenedores e prateleiras.

Os quadros devem seguir o exemplo da Figura 11, sendo um para cada tipo de peça usinada ou por linha ou ainda um para toda a usinagem, dependendo da preferência, tipo de empresa ou dos produtos usinados.

Os cartões podem ser conforme as figuras 9 e 10 e devem conter tanto o código de almoxarifado da ferramenta como o código de montagem da mesma na linha, para facilitar o trabalho do colaborador do *pre-set*, e ainda, a quantidade por contenedor.

Sugere-se neste modelo, a utilização de um cartão *Kanban* para cada contenedor.

A prateleira deve ser projetada para que todas as ferramentas administradas pelo *Kanban* possam estar acomodadas da forma mais organizada possível e respeitando o sistema de uso, conforme o FIFO (*First In First Out*), ou seja, a primeira ferramenta que entra na prateleira é a primeira que sai para uso na linha de usinagem.

Sugere-se que as ferramentas que chegam da afiação para serem colocadas nas prateleiras, sejam consideradas como novas para que se mantenha a organização na colocação das ferramentas nos contenedores.

As prateleiras devem conter três contenedores por tipo de ferramenta, dispostos de maneira que formem filas, ou seja, um atrás do outro.

O contenedor mais indicado é o de material plástico, devido ao seu baixo peso e por não provocar danos nas ferramentas de corte. O tamanho dos contenedores pode ser padronizado e escolhido de maneira que caiba em seu interior desde a menor até a maior ferramenta, tanto em relação à quantidade quanto ao tamanho. Também podem ser divididos em dois tamanhos, um para ferramentas de corte menores e outro para ferramentas de corte maiores, para evitar desperdícios de espaço no interior dos contenedores quando existem diferenças significativas entre a ferramenta menor e a maior.

O funcionamento do *Kanban* de ferramentas de corte deve ser da seguinte forma:

- utilizadas as ferramentas do primeiro contenedor, o cartão localizado em seu interior vai para a posição verde do quadro, que representa condição normal de operação;
- utilizadas as ferramentas do segundo contenedor, o cartão disposto dentro do mesmo vai para a posição amarela do quadro e já requer atenção do pessoal da área de ferramentas na aquisição de novas ferramentas para não faltar na linha de produção;
- terminadas as ferramentas do terceiro contenedor, o seu cartão vai para a posição vermelha do quadro *Kanban* e deve ser realizada imediata reposição das

ferramentas, exatamente na quantidade estipulada pelo cartão, para que não pare a linha de usinagem por falta de ferramenta e também para que não fiquem ferramentas desnecessárias na prateleira;

- Os cartões *Kanban* devem ser tirados do quadro *Kanban*, e colocados juntos com as ferramentas requisitadas dentro dos contenedores plásticos, a começar pelo cartão que estiver na posição vermelha do quadro, seguido pelo da posição amarela e por último o da posição verde.

A fórmula (1) colocada no item 3.6.4 do Capítulo 3, deve ser realizada para o cálculo do número de ferramentas a ser colocado em cada cartão *Kanban* e, conseqüentemente, em cada contenedor.

Assim, verifica-se pelo fluxograma da Figura 13 que a última ação a ser realizada no modelo de redução de estoque de ferramentas de corte, é a aplicação da técnica do *Kanban*.

Após esta aplicação, os resultados obtidos com os indicadores de desempenho citados na etapa 3 devem ser avaliados.

#### ✓ **Etapa 11 - Avaliação dos Indicadores de Desempenho e Verificação do Alcance das Metas**

Através da representação mensal dos resultados expressos em gráficos e tabelas, é possível facilmente verificar se os objetivos de redução de custos fixos e variáveis estão acontecendo e se as metas estão sendo atingidas.

A avaliação positiva mostra que o modelo aplicado obteve o sucesso desejado, sendo necessária somente a manutenção do que foi aplicado para que não se percam os ganhos com o passar do tempo.

Já no caso da avaliação dos índices e metas se mostrar insatisfatória em relação ao planejado, recomenda-se analisar as ações realizadas desde o início, e novamente aplicar o modelo proposto na Figura 13, na etapa em que mostrou-se com baixa aderência em relação ao desejado.

No Capítulo 5 deste trabalho, será apresentada uma aplicação do modelo proposto em uma empresa de usinagem de grande porte, no estado de Santa Catarina, bem como os resultados obtidos com a implantação.

## **CAPÍTULO 5**

### **APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO**

A aplicação do modelo de redução do nível de estoque de ferramentas de corte, exposto no Capítulo 4, foi realizada em uma empresa metalúrgica de grande porte, localizada em Santa Catarina, onde há um grande consumo de ferramentas de corte em uma de suas unidades de empreendimentos: a usinagem.

A empresa escolhida foi a Tupy Fundições Ltda, fundada em março de 1938 em Joinville no estado de Santa Catarina.

Com uma capacidade instalada de 300.000 toneladas/ano de fundidos, área construída de 172.000 m<sup>2</sup> e um quadro de funcionários de 4.800 colaboradores, a empresa é considerada a maior fundição da América Latina e uma das maiores do mundo entre as fundições independentes.

A Tupy é certificada pelas normas ISO 9002, ISO 14001 e QS 9000, produzindo peças fundidas ou fundidas e usinadas, atendendo assim as linhas de montagem das montadoras automotivas.

A empresa está subdividida em unidades de empreendimentos da seguinte forma:

- Unidade de Empreendimentos Blocos: que tem o foco na produção de blocos e cabeçotes fundidos em ferro fundido cinzento ou vermicular, para motores a gasolina ou diesel;
- Unidade de Empreendimentos Peças: que produz peças automotivas menores para sistemas de suspensão, virabrequim, direção e freios, em ferro fundido cinzento ou nodular;
- Unidade de Empreendimentos Produtos Próprios: que se destina à fabricação de conexões para instalações hidráulicas, granalhas e perfis;

- Unidade de Empreendimentos Usinagem: que atua na usinagem de peças diversas, blocos e cabeçotes.

O foco no trabalho se localizou na Unidade de Empreendimentos Usinagem, que possui uma área construída de 15.000 m<sup>2</sup>, com um efetivo de 420 colaboradores e uma produção de aproximadamente 170.000 peças/mês.

A aplicação do modelo ocorreu na linha de usinagem de blocos e cabeçotes International que produz 45.000 blocos V8 e 90.000 cabeçotes/ano em ferro fundido cinzento.

O bloco e cabeçote usinados nesta linha de usinagem estão mostrados nas Figuras 16 e 17.



Figura 16 - Bloco V8 da International



Figura 17 - Cabeçote da International

Para a usinagem destas peças são usados uma média de 500 tipos diferentes de ferramentas com alto consumo das mesmas, motivando a aplicação do modelo nesta linha.

Antes da aplicação do modelo, foram encontrados através da verificação dos resultados de análises técnicas e comportamentais da linha estudada, alguns aspectos que prejudicavam o desempenho da área de ferramentas e a usinagem como um todo, cujas informações foram obtidas através da análise do desempenho da unidade usinagem e da experiência e vivência das pessoas da organização:

✓ **Em relação aos fornecedores**

- atrasos;
- má qualidade das ferramentas recebidas durante as emergências;

- falta de parceria;
- preços elevados;
  
- ✓ **Em relação à produção**
  - necessidades freqüentes de ferramentas com urgência;
  - baixa produtividade devido à falta de ferramentas;
  - falta de confiança e desentendimentos com a área de ferramentas;
  - inventário alto.
  
- ✓ **Em relação à área de ferramentas**
  - comunicação deficiente;
  - inexistência de desenhos de montagem e de confecção de ferramentas;
  - perda de tempo por parte dos técnicos de ferramentas pelo excesso de requisições de ferramentas;
  - desorganização do armazenamento de ferramentas;
  - inexistência de estrutura consolidada;
  - desmotivação dos colaboradores da área de ferramentas;
  - desentendimentos com a produção;
  - existência de colaboradores despreparados para a realização dos serviços exigidos;
  - baixa produtividade do setor.
  
- ✓ **Em relação à área de suprimentos**
  - alto custo de inventário de ferramentas de corte;
  - número elevado de fornecedores de ferramentas de corte, num total de 30;
  - grande número de ferramentas obsoletas;
  - grande número de ferramentas duplicadas;
  - falta de cadastro de ferramentas.

Baseando-se neste cenário, no qual se encontrava a Unidade de Usinagem, aplicou-se o modelo conforme será mostrado a seguir.

## 5.1 Etapas da Aplicação do Modelo Proposto

### ✓ Etapa 1 - Consolidação da Estrutura para Área de Ferramentas

Como não havia uma estrutura consolidada para a área de ferramentas da U.E. Usinagem, o primeiro passo realizado foi a estruturação da mesma, conforme etapa 1 do item 4.1 do Capítulo 4, que propõe criar uma área de ferramentas centralizada, que responde diretamente à diretoria e atende de maneira uniforme e padronizada todas as linhas de Usinagem conforme Figura 18.

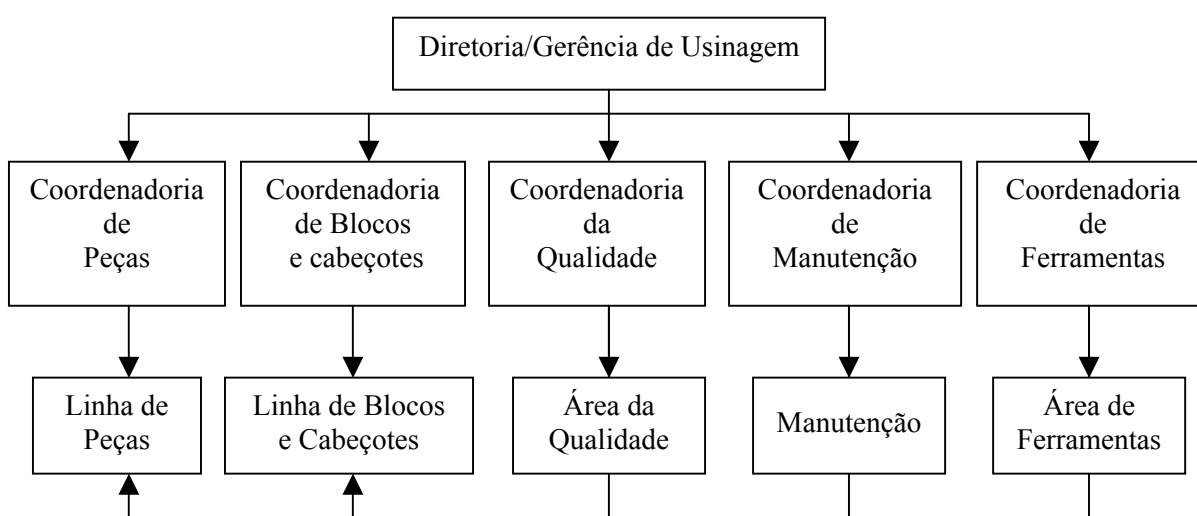


Figura 18: Estrutura de trabalho da Unidade de Empreendimentos Usinagem

A elaboração da missão e visão para o setor foi realizada com todos os membros da equipe formada, após a estruturação da área de ferramentas.

### ✓ Etapa 2 - Elaboração da Visão e Missão da Área de Ferramentas

A missão e a visão da área de ferramentas deve estar alinhada com a missão e a visão da usinagem como um todo, da qual diz:

*A U.E. Usinagem são profissionais que trabalham em time favorecendo serviços de usinagem, agregando valor aos fundidos Tupy, atendendo às necessidades dos seus clientes e proporcionando retorno financeiro para a empresa.*

*Cada profissional pratica a transparência e o respeito em suas relações com as demais áreas da Tupy, clientes e fornecedores, empenhando-se com seu conhecimento técnico, sua capacidade de relacionamento interpessoal, sua iniciativa e seu comprometimento para assegurar a excelência nos processos produtivos da Usinagem.*

*Todos têm orgulho e a certeza da importância do seu trabalho para melhorar os resultados da Usinagem e perpetuar sua existência num ambiente classe mundial.*

A visão diz:

*Ser reconhecido como usinagem classe mundial.*

*Ser número um em fornecimento de fundidos usinados no mercado global.*

*Ser uma unidade de empreendimento que desafia os paradigmas.*

Assim, a área de ferramentas elaborou em equipe suas missão e visão própria, sendo a missão:

*A área de ferramentas é formada por um time de profissionais comprometidos com a empresa, que trabalha no fornecimento de serviços relativos a ferramentas aos seus clientes externos de forma ágil, eficaz e otimizada.*

Já a visão ficou da seguinte maneira:

*Ser reconhecida como parceira que contribui a todo momento com a alavancagem da Usinagem rumo à liderança do mercado global em produtos fundidos usinados.*

*Ser composta por profissionais que trabalham sem desperdícios.*

### ✓ **Etapa 3 - Elaboração de Índices de Desempenho e Metas para a Área de Ferramentas**

Foram escolhidos alguns indicadores de desempenho para acompanhamento da evolução da área de ferramentas e da linha de produção com a implantação do modelo, em função de metas designadas pela gerência da usinagem, obtidas através de *benchmarking* externo à empresa.

Os indicadores escolhidos foram os mesmos citados na etapa 3 do item 4.1 no Capítulo 4, tendo para cada um, as seguintes metas:

- meta do valor do estoque para o ano de 2001 igual a UN\$ 1.000.000,00;



- meta do custo de ferramenta de corte por conjunto usinado para o ano de 2001 igual a UN\$ 80,00;
- meta de produtividade para a linha de usinagem igual a 5,2 conjuntos/homem hora produzido;
- meta de treinamento por pessoa para a área de ferramentas igual a 14 horas/pessoa;
- meta de giro de estoque no *Kanban* de 3 dias.

O acompanhamento destes índices foi suficiente para avaliar se a empresa obteve redução dos custos fixos e variáveis com a aplicação do modelo, e se o mesmo teve sua aplicação válida ou não.

#### ✓ **Etapa 4 - Treinamento dos Colaboradores da Área de Ferramentas**

Durante esta etapa da aplicação do modelo de redução do nível de estoque de ferramentas de corte, foi elaborada a matriz de treinamento que ficou conforme a Figura 19.

A matriz de treinamento foi elaborada pelo coordenador da área de ferramentas com auxílio das pessoas da área de recursos humanos da empresa.

Através da matriz, foi possível mapear a necessidade de treinamento de cada funcionário da equipe de ferramentas, possibilitando a todos se desenvolverem tanto nas habilidades técnicas exigidas pelo cargo, quanto nas habilidades exigidas pelo modelo de redução de estoque de ferramentas.

Os treinamentos específicos da área de ferramentas, como operação da máquina de *pre-set*, desgaste de ferramentas de corte, geometria, afiação e aplicação otimizada da ferramenta etc., devido ao grau de especialização exigido pelo curso, foram realizados por fornecedores de ferramentas e equipamentos.

No caso do treinamento das habilidades exigidas pelo modelo, foi usada a contribuição de pessoas internas da empresa, que conheciam o assunto abordado e o mais importante, conheciam a cultura da empresa.

Tipo de Treinamento	Pre-set Zoller	Pre-set Mapal	Desgaste e otimização de ferramentas	5S	Kaizen	Kanban	empowerment	Modelo de resolução de problemas	Geometria e afiação de ferramentas
Colaborador									
Carlos Al.			30/04/02						
Jaimison									
Luís	28/02/02	15/04/02							
Gilson									
Vanderli									
Eloir	28/02/02	15/04/02							
Jair									
Tobias	28/02/02	15/04/02	30/04/02						
Erivelto									
Gregório									
Hamilton	28/02/02	15/04/02							
Luciano			30/04/02						
<b>Treinamento já realizado</b>			<b>Treinamento já agendado</b>			<b>Treinamento idealizado</b>			

Figura 19: Matriz de treinamento para área de ferramentas

A realização do treinamento, além de contribuir para a aplicação do modelo de redução de estoque de ferramentas de corte, proporcionou a realização do *job rotation* e motivação das pessoas da área de ferramentas.

#### ✓ Etapa 5 - Aplicação do 5S

A aplicação da técnica do 5S na área de ferramentas de corte proporcionou várias vantagens:

- melhoria do ambiente de trabalho;
- descoberta de um total de 3,5% de ferramentas obsoletas ou desnecessárias sendo estocadas dentro da área de ferramentas sem contabilização no estoque;
- aumento da motivação dos funcionários;
- agilidade na realização das tarefas corriqueiras da área de ferramentas;
- redução de 6% do estoque de ferramentas;
- preparação do ambiente para a implantação da técnica do *Kanban*;
- criação de procedimentos e instrução de trabalhos que padronizaram a área de ferramentas conforme Anexo A.

A mudança visual ocorrida no ambiente de trabalho pode ser observada através das Figuras 20, 21, 22 e 23, que mostram o ambiente do *pre-set* antes e depois da aplicação do 5S.



Figura 20: Sistema de armazenamento de brocas antes da aplicação do 5S na área de ferramentas.



Figura 21: Sistema de armazenamento de brocas depois da aplicação do 5S e antes da aplicação do *Kanban* na área de ferramentas.



Figura 22: Sistema de armazenamento de ferramentas montadas, antes da aplicação do 5S na área de ferramentas.



Figura 23: Sistema de armazenamento de ferramentas montadas, depois da aplicação do 5S na área de ferramentas.

Para a manutenção do 5S após a implantação, foram utilizados, além do *empowerment* e incentivo da alta administração, um *check list* conforme Anexo B, com itens a serem avaliados e pontuados mensalmente por pessoas externas a área de ferramentas.

A nota de avaliação oscila entre 0 e 10, sendo mensalmente exposta no quadro de divulgação da área de ferramentas, como agente motivador de melhorias contínuas.

Para notas acima de 8, os funcionários da área de ferramentas recebem como recompensa almoço pago pela empresa, após o recebimento da nota.

Com a implantação do 5S, foi realizado o cadastro padronizado de todas as ferramentas utilizadas na linha de produção, que será mais bem explanado na etapa 7.

### ✓ **Etapa 6 - Aplicação do *Kaizen***

O *Kaizen*, é conhecido na empresa pelo nome de SOPRO, que significa semana de otimização de processos.

O SOPRO realizado na área de ferramentas apresentava quatro grandes objetivos:

- reduzir o nível de inventário;
- reduzir o refugo causado por erros do *pre-set*;
- melhorar o fluxo de trabalho da área de ferramentas;
- aumentar o grau de utilização das pessoas que trabalham na área de ferramentas.

Neste trabalho, foi tratado apenas o objetivo de redução do nível de inventário, que é também o objetivo a ser resolvido pelo modelo proposto.

Para a realização do SOPRO na área de ferramentas, foi criado um grupo de pessoas de diversas áreas da usinagem, formando assim, uma equipe multifuncional, sendo:

- uma pessoa da área da manutenção;
- três pessoas da área de ferramentas;
- dois operadores de máquinas;
- três engenheiros de processos;
- uma pessoa da área de qualidade.

Um dos engenheiros de processo foi escolhido como líder da equipe.

Esta equipe, utilizando-se de todas as fases sugeridas pela técnica do *Kaizen*, chegou a um plano de ação através do uso do diagrama de árvore citado no item 3.5.2 do Capítulo 3 e representado na Figura 24.

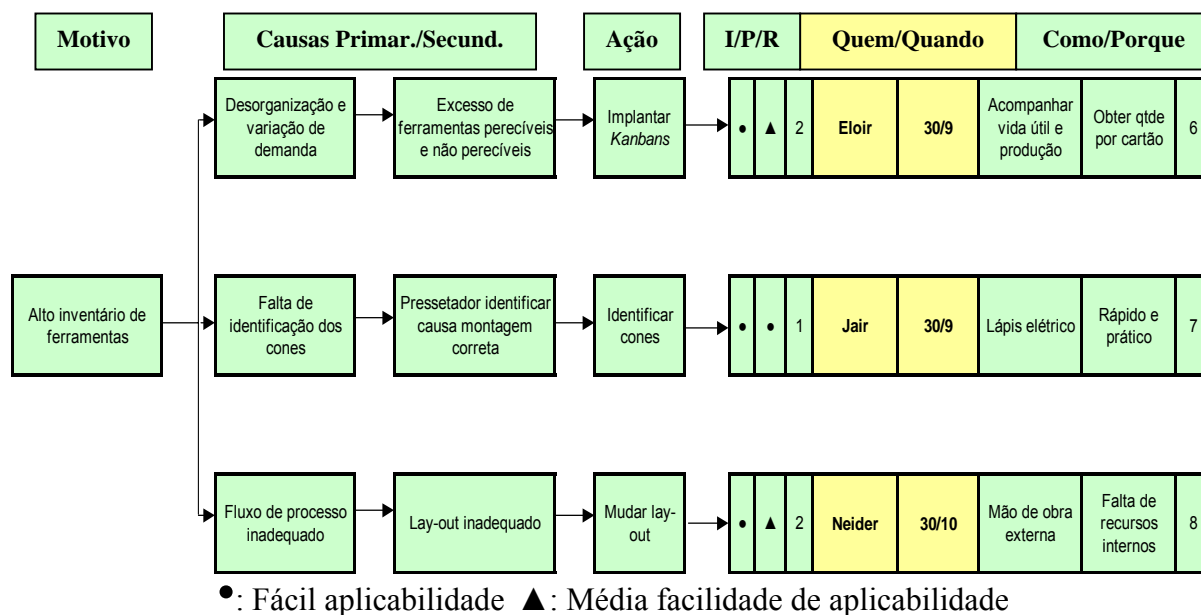


Figura 24: Parte do diagrama de árvore realizado durante o SOPRO da área de ferramentas, relacionado com inventário alto de ferramentas

O diagrama da Figura 24 indicou três ações a serem realizadas, juntamente com seus respectivos responsáveis e prazos de execução da tarefa. São elas:

- aplicar a técnica do *Kanban*, que será visto na etapa 9;
- mudar o *layout* da área de ferramentas;
- identificar as ferramentas não perecíveis, como cones, cabeçotes de fresa e barras de mandrilar.

No caso da mudança do *layout*, o grupo chegou a uma opção mais favorável para trabalho na área de ferramentas, facilitando tanto a armazenagem, fluxo de ferramentas e pessoas no interior da mesma.

Com relação à marcação de ferramentas não perecíveis, como são chamadas as ferramentas que não sofrem desgaste quando são utilizadas no processo de usinagem, como por exemplo os cones que fixam as brocas, possuíam uma política de trabalho de:

- 1 ferramenta montada sendo utilizada dentro da máquina conforme a Figura 25;
- 1 ferramenta montada ao lado da máquina de usinagem, conforme a Figura 26;
- 1 ferramenta montada e armazenada dentro da área de ferramentas, conforme a Figura 27.

Após a implementação das atividades do SOPRO, a política passou a ser de:

- 1 ferramenta montada sendo utilizada dentro da máquina conforme a Figura 25;
- 1 ferramenta montada ao lado da máquina, conforme a Figura 26.



Figura 25: Ferramenta montada sendo utilizada dentro do centro de usinagem



Figura 26: Ferramenta montada ao lado do centro de usinagem.



Figura 27: Ferramenta montada e armazenada dentro da área de ferramentas.

Esta ação proporcionou a redução do número de itens não percebíveis de três para dois jogos por operação de usinagem, redistribuindo os itens que sobraram para operações que possuíam apenas um jogo de ferramentas, aumentando a produtividade da linha de usinagem, reduzindo o inventário e reduzindo o desembolso em ferramentas desnecessárias.

O término das ações implantadas ficou sob responsabilidade do líder escolhido no SOPRO, objetivando que as mesmas fossem finalizadas dentro do prazo determinado.

### ✓ **Etapa 7 - Cadastro Padronizado das Ferramentas de Corte**

O cadastro padronizado de todas as ferramentas de corte, foi uma das ações realizadas durante uma das fases da implantação da técnica do 5S.

Antes do processo de cadastramento das ferramentas de corte da linha de usinagem International, muitas ferramentas eram compradas através de compra direta, ou seja, eram adquiridas sem código de almoxarifado, não fazendo assim parte da programação de compras, levando muitas vezes à falta de ferramentas na linha de produção e conseqüente diminuição da produtividade.

Outro fator que a falta de um cadastramento padronizado provocava, era a existência de ferramentas iguais cadastradas com descrições diferentes, gerando um estoque desnecessário no almoxarifado de ferramentas de corte.

Com a implantação da descrição padronizada de todas as ferramentas, conforme a instrução de trabalho da usinagem colocada no Anexo A, além de facilitar o processo de compras e procura de ferramentas no almoxarifado, também eliminou 5% de ferramentas iguais com descrições diferentes no almoxarifado, reduzindo os desembolsos desnecessários nestes itens encontrados em duplicidade.

A criação de uma instrução de trabalho da usinagem, Anexo A, de como se deve proceder ao cadastrar uma ferramenta de corte nova, serviu para que a organização da descrição se perpetue mesmo com eventuais mudanças nos quadros de funcionários da área de ferramentas.

### ✓ **Etapa 8 - Levantamento da Vida Útil das Ferramentas de Corte**

Após a realização do SOPRO na área de ferramentas, conforme citado na etapa 6, uma das ações realizadas foi a implantação do *Kanban*. Conforme foi visto na etapa 8 e 10 do Capítulo 4, é necessário o levantamento da vida útil das ferramentas em uso na linha de produção para o cálculo do número de ferramentas por cartão *Kanban*.

No caso do levantamento da vida útil das ferramentas da linha de usinagem International, foram utilizados três critérios de fim de vida:

- desgaste segundo as recomendações da Norma ISO 3685 citada no item 3.6.4 do Capítulo 3;

- limite de rugosidade estabelecido pelo cliente da peça usinada, através de desenho;
- experiência prática dos técnicos de ferramentas.

A utilização do critério estabelecido pela Norma ISO 3685 ocorreu apenas nas ferramentas mais críticas, escolhidas pela curva ABC, onde o custo por peça se tornava relevante em relação ao custo total de ferramenta por peça.

Para ferramentas, principalmente fresas e alargadores, onde havia uma exigência de rugosidade por parte do desenho do cliente, foi estabelecido o critério de fim de vida, através de acompanhamento da rugosidade da superfície usinada.

E para as demais ferramentas, como machos, brocas e insertos, cuja relevância no custo por peça não se mostrava tão representativo em relação ao custo de ferramenta por peça total, foi estipulado um fim de vida através da experiência prática dos técnicos de ferramentas, até que o critério de desgaste proposto pela norma fosse implantado para todas as ferramentas, já que o tempo de implantação do mesmo por ferramenta é muito alto.

A vida útil foi calculada em número de peças, e todos os centros de usinagem, dotados de comando numérico computadorizado (CNC), indicavam com alarme característico, a hora correta da troca da ferramenta desgastada.

No Anexo C, é apresentada uma tabela com as ferramentas da linha de blocos e cabeçotes International com suas respectivas vidas úteis em peças.

Assim, através desta vida útil estabelecida, foi possível calcular, com o uso da fórmula (1), o número de ferramentas por cartão *Kanban*, conforme cálculo exemplo do item 3.6.4 do Capítulo 3.

#### ✓ **Etapa 9 - Estruturação e Planejamento da Parceria com Fornecedores de Ferramentas de Corte**

A estruturação e planejamento da parceria com fornecedores, se realizaram através de cinco itens:

- a) auditoria dos fornecedores de ferramentas;
- b) redução do número de fornecedores;
- c) aproximação dos fornecedores;
- d) consignação de ferramentas de corte;



- e) medição do desempenho do fornecedor em relação a prazo, entrega e qualidade.

#### **a) Auditoria dos Fornecedores de Ferramentas de Corte**

Para realizar uma parceria forte entre cliente e fornecedor, primeiro é preciso conhecer o fornecedor a fim de verificar se o mesmo possui condições de atender às necessidades exigidas pela empresa contratante.

Desta forma, foram realizadas auditorias de qualidade e avaliação técnica de todos os fornecedores que participavam da rede de compras de ferramentas de corte.

Na auditoria e avaliação dos fornecedores de ferramentas de corte, participavam sempre uma pessoa da engenharia de qualidade e um técnico de ferramentas.

A partir desse procedimento, foi possível verificar quais fornecedores poderiam ser mantidos e quais deveriam ser substituídos, proporcionando assim, uma redução criteriosa do número de fornecedores necessários para contribuir na redução de estoque, como já citado anteriormente na etapa 9 do Capítulo 4 (um exemplo do relatório de auditoria realizada está colocado no Anexo D).

#### **b) Redução do Número de Fornecedores**

Com a realização das auditorias, foi possível reduzir, em um primeiro momento, de um total de 30 fornecedores diferentes de ferramentas de corte para 17, distribuídos por tipo de operação de usinagem, conforme mostra o Quadro 1.

Quantidade de Fornecedores	Classificação por tipo de Operação de Usinagem
3	Furação
2	Fresamento
3	Mandrilamento
3	Torneamento
2	Rosqueamento
2	Brunimento
2	Elementos de Fixação

Quadro 1: Relação do tipo de operação de usinagem com a quantidade de fornecedores após a auditoria e redução do número dos mesmos

Com a redução criteriosa da quantidade e melhor conhecimento dos fornecedores, pode-se realizar a aproximação entre cliente e fornecedor.

### **c) Aproximação entre Cliente e Fornecedor**

Ficou acordado entre os fornecedores escolhidos para parceiros e a empresa contratante, uma maior aproximação no relacionamento das mesmas.

Esta aproximação ocorreu na participação dos fornecedores nos projetos de ferramentas de corte para novos processos de usinagem desenvolvidos, contribuindo na utilização de ferramentas já existentes no estoque, evitando o cadastro de itens desnecessários.

Também ocorreu a presença constante dos fornecedores na linha de usinagem, para resolução rápida dos problemas que ocorrem no dia-a-dia, melhorando a qualidade, produtividade e custo/peça da linha de produção.

### **d) Consignação de Ferramentas de Corte com Fornecedores de Ferramentas**

A consignação, que é o pagamento dos itens utilizados para o fornecedor somente no instante da sua requisição, foi realizada em primeiro momento com o fornecedor de maior participação em valor de estoque, sendo depois estendido para os demais fornecedores de ferramentas de corte com o passar do tempo.

O contrato de consignação utilizado pela empresa contratante foi elaborado através do departamento jurídico da empresa, auxiliados pela área de compras e pela área de ferramentas.

Os itens consignados, para garantir que o item não faltasse na linha de usinagem, possuem um estoque mínimo dentro da empresa contratante, e que pertencem ao fornecedor. O mesmo somente reabastece o estoque na quantidade exata que foi consumida, ou ainda na quantidade exigida pelo contratante.

A contribuição da redução do estoque através da consignação das ferramentas de corte com fornecedores está demonstrada no gráfico da Figura 28.

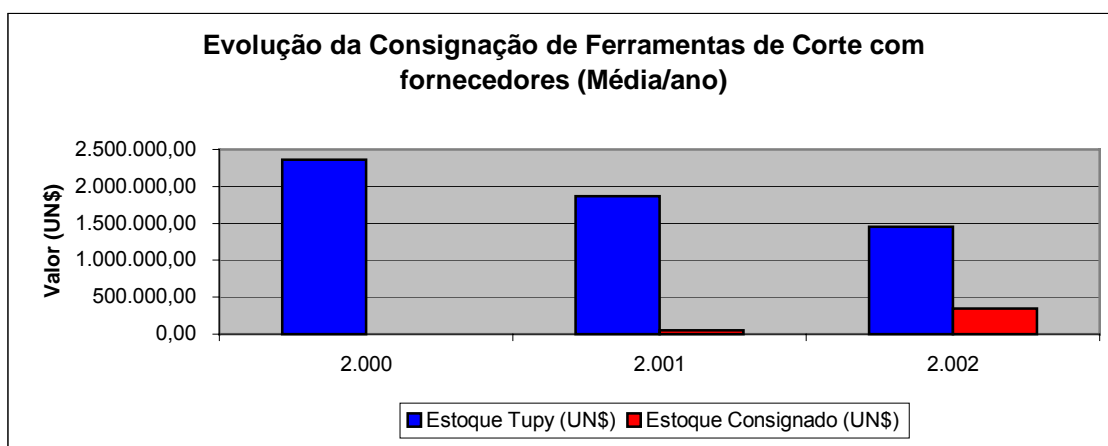


Figura 28: Gráfico da evolução anual do valor de estoque de ferramentas de corte da linha de usinagem International

O gráfico da Figura 28 mostra, através da média do valor anual de estoque de ferramentas de corte, que no ano de 2000, a média de estoque era de UN\$ 2.362.629,00 e nada era consignado, a partir do ano 2001, a média de estoque era de UN\$ 1.871.231,00 e o estoque consignado passou a ser de UN\$ 53.420,00, representando aproximadamente 3% do valor médio de estoque no mesmo ano em relação ao da empresa. Já no ano de 2002 a média do valor de estoque é UN\$ 1.454.448 e o valor de ferramentas consignadas passou a ser de UN\$ 342.450,00, representando aproximadamente 24% do valor médio de estoque no mesmo ano em relação ao da empresa, tendo assim uma redução do valor de estoque em função de itens consignados de aproximadamente 14%.

Após a realização de todos os itens citados anteriormente, para que houvesse uma verificação do grau de parceria e comprometimento dos fornecedores, realizou-se a medição do desempenho dos fornecedores de ferramentas de corte.

#### e) **Medição do Desempenho de Prazo, Entrega e Qualidade dos Fornecedores de Ferramentas de Corte**

A medição do desempenho dos fornecedores de ferramentas de corte foi acompanhada pela área de suprimentos, área de ferramentas e área de engenharia da qualidade, através da evolução do gráfico da Figura 29 até 45, que são calculados por uma

planilha de excel por fórmulas que estão contidas no Anexo E e procedimentos de atuação que estão no Anexo F.

Cada fornecedor foi avaliado em termos de prazo, entrega e qualidade do produto. O prazo se refere à data de entrega, em relação à data combinada. A entrega se refere à quantidade, se esta foi entregue com a quantidade solicitada, ou se a especificação é a mesma da requisitada, sendo estes dois fatores avaliados pela área de suprimentos. Já a qualidade se refere mais à aplicação do item durante a usinagem ou qualquer tipo de problema de ordem técnica de operação, e é registrada pela área de ferramentas.

A coleta de todos os dados de problemas com fornecedores é enviado para a área da engenharia da qualidade, que transforma, através de uma planilha de excel, em gráfico, conforme as Figuras 29 à 45.

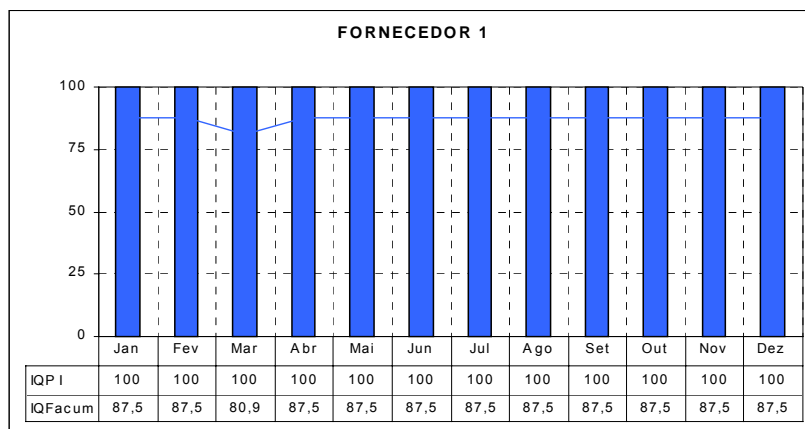


Figura 29: Gráfico do desempenho do fornecedor 1

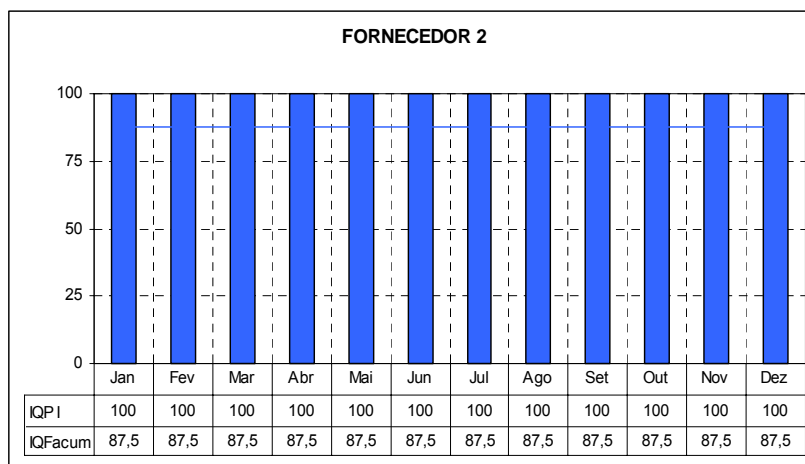


Figura 30: Gráfico do desempenho do fornecedor 2

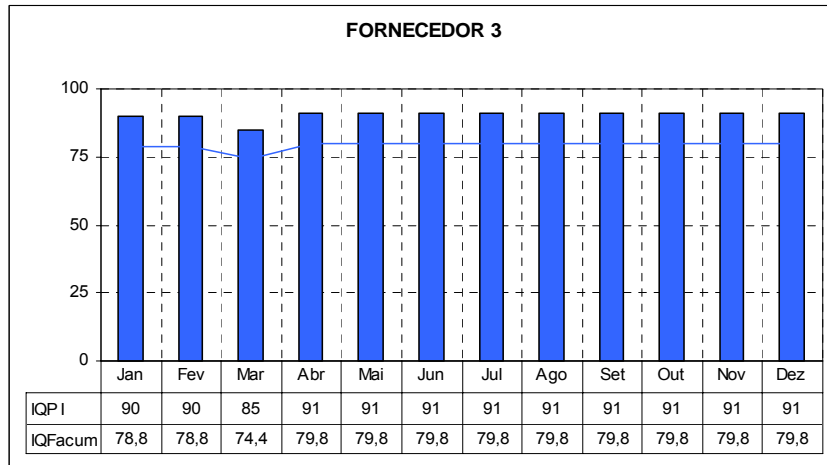


Figura 31: Gráfico do desempenho do fornecedor 3.

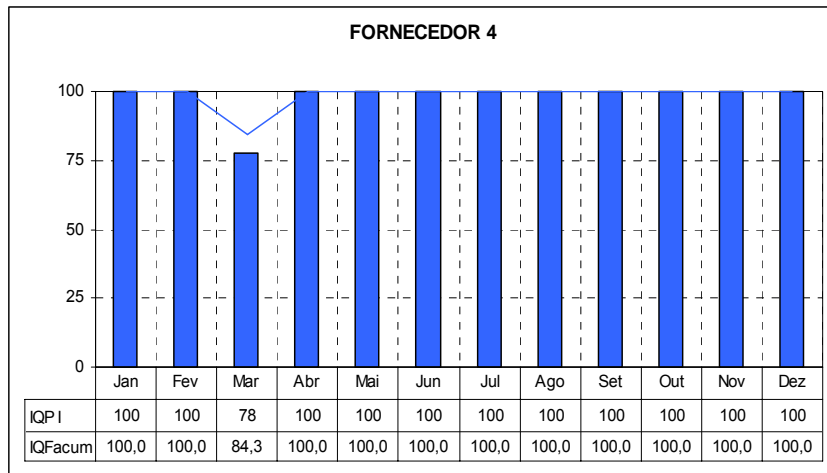


Figura 32: Gráfico do desempenho do fornecedor 4.

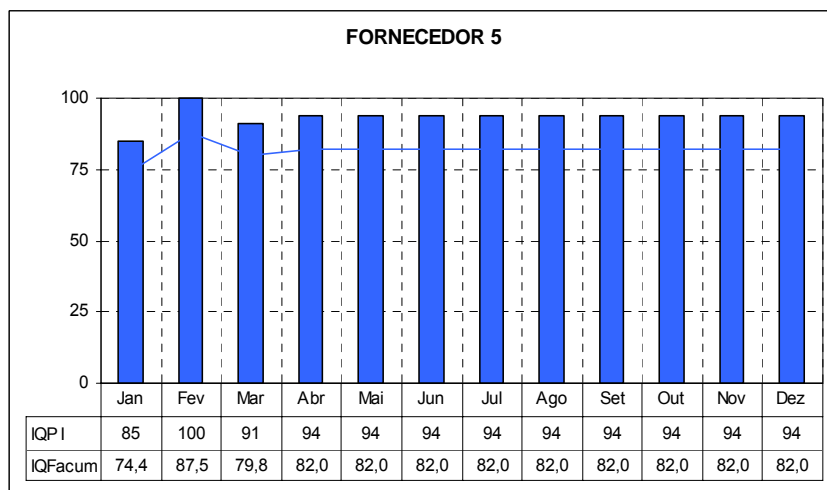


Figura 33: Gráfico do desempenho do fornecedor 5.

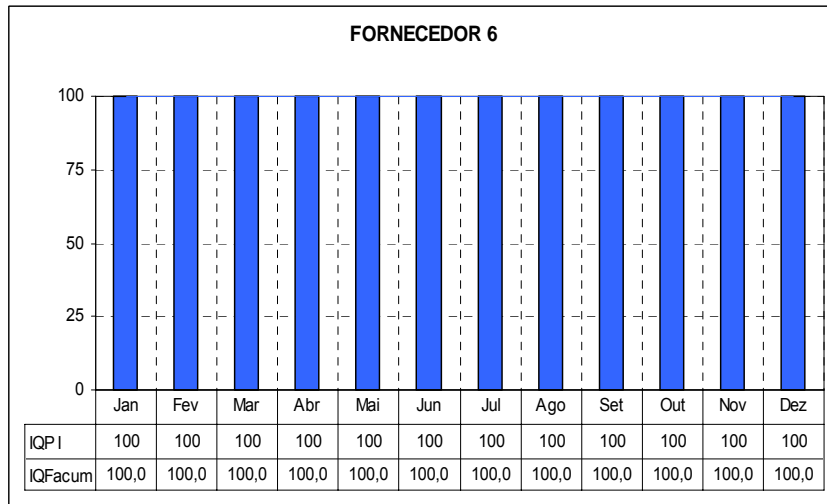


Figura 34: Gráfico do desempenho do fornecedor 6

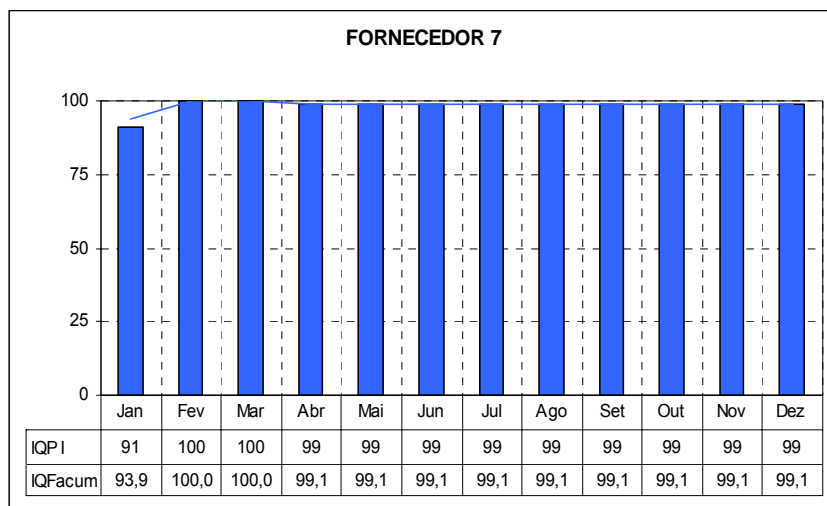


Figura 35: Gráfico do desempenho do fornecedor 7

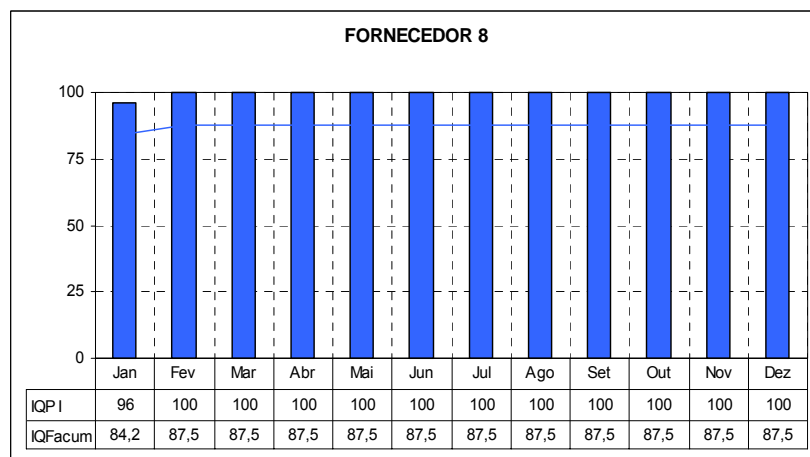


Figura 36: Gráfico do desempenho do fornecedor 8

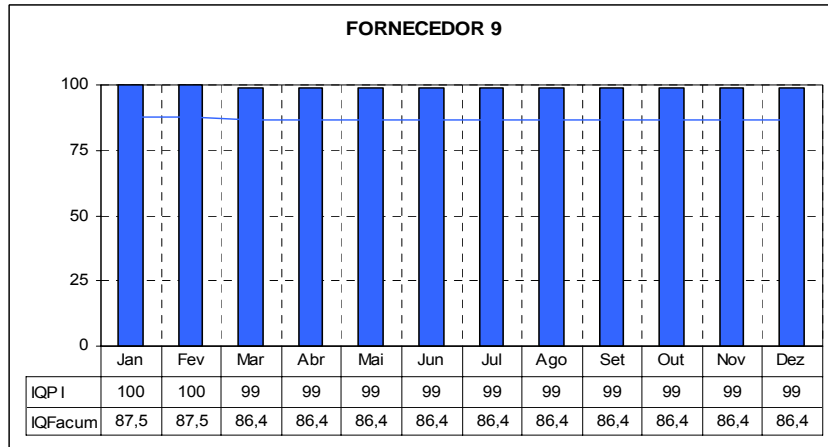


Figura 37: Gráfico do desempenho do fornecedor 9

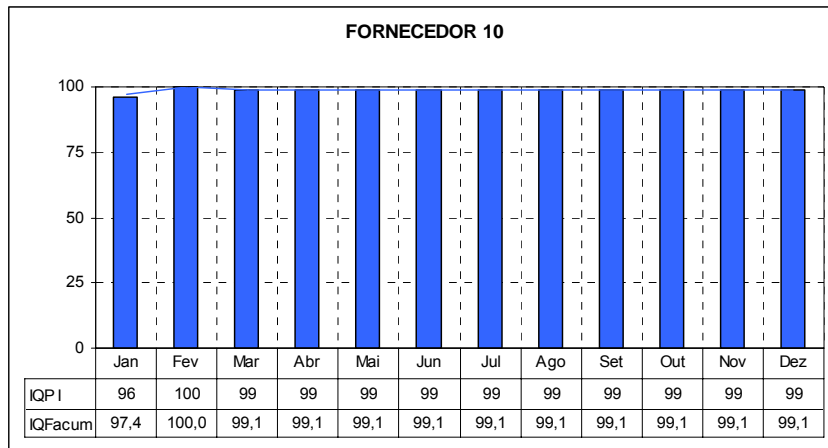


Figura 38: Gráfico do desempenho do fornecedor 10

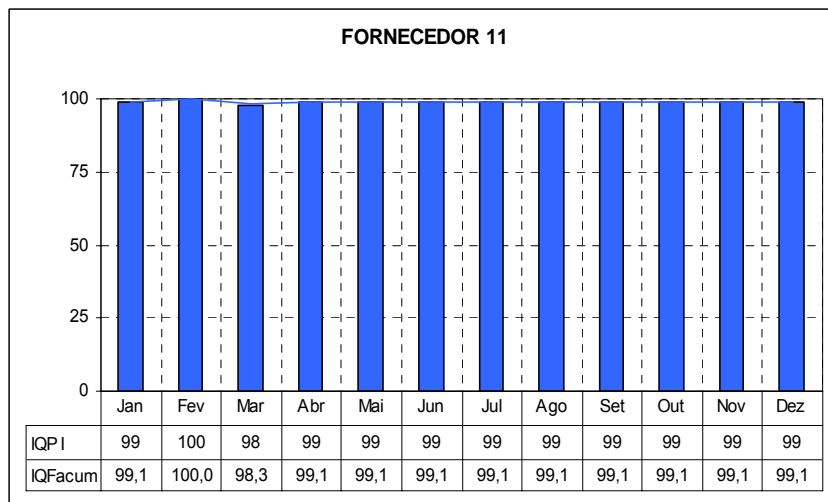


Figura 39: Gráfico do desempenho do fornecedor 11

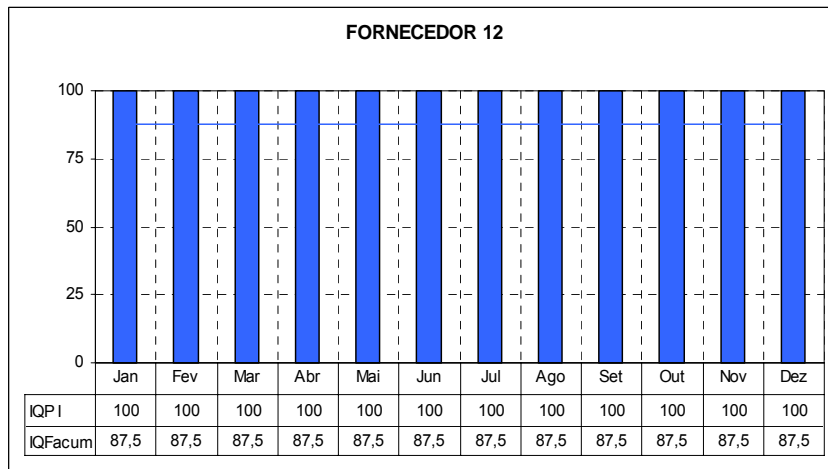


Figura 40: Gráfico do desempenho do fornecedor 12

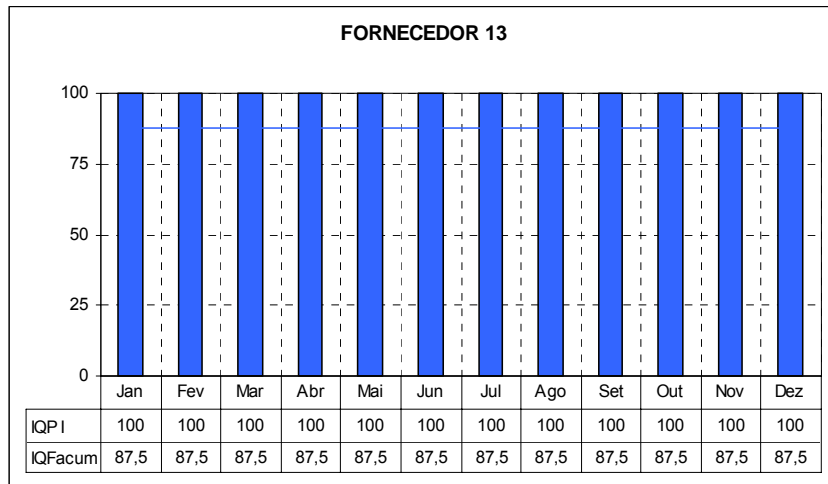


Figura 41: Gráfico do desempenho do fornecedor 13

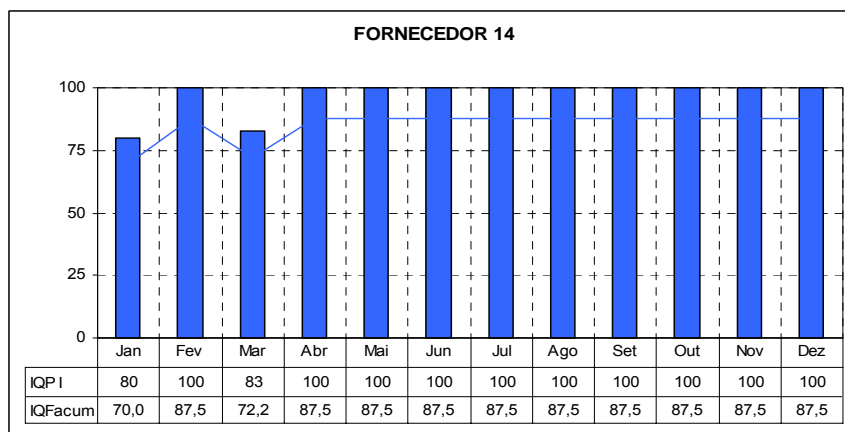


Figura 42: Gráfico do desempenho do fornecedor 14



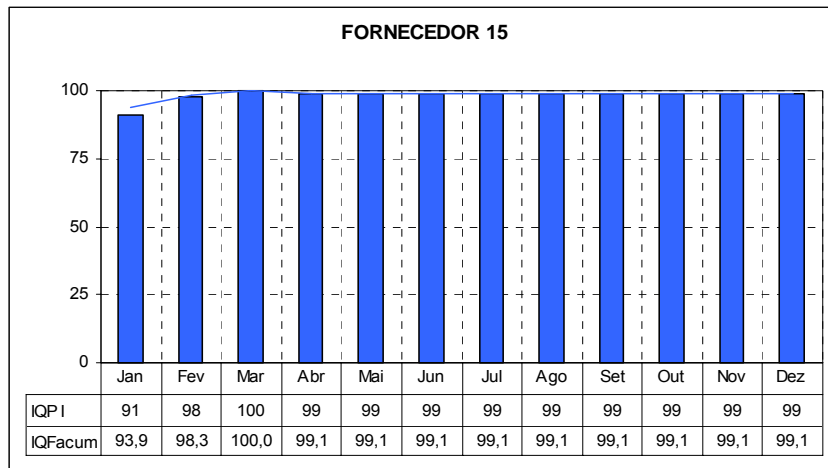


Figura 43: Gráfico do desempenho do fornecedor 15

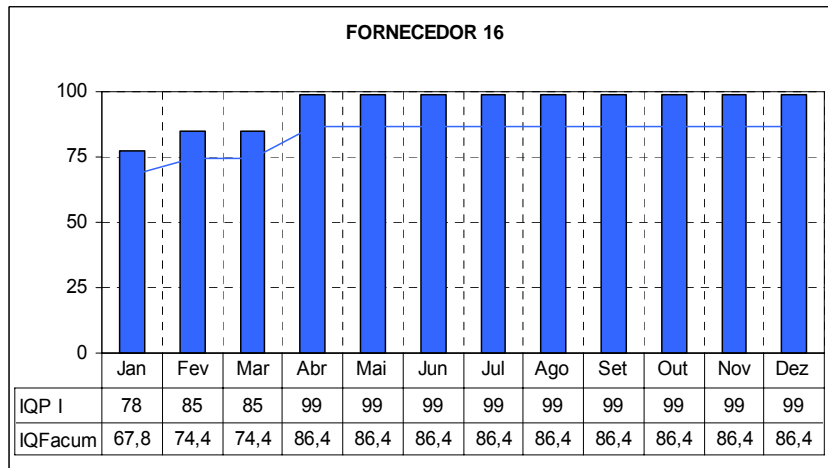


Figura 44: Gráfico do desempenho do fornecedor 16

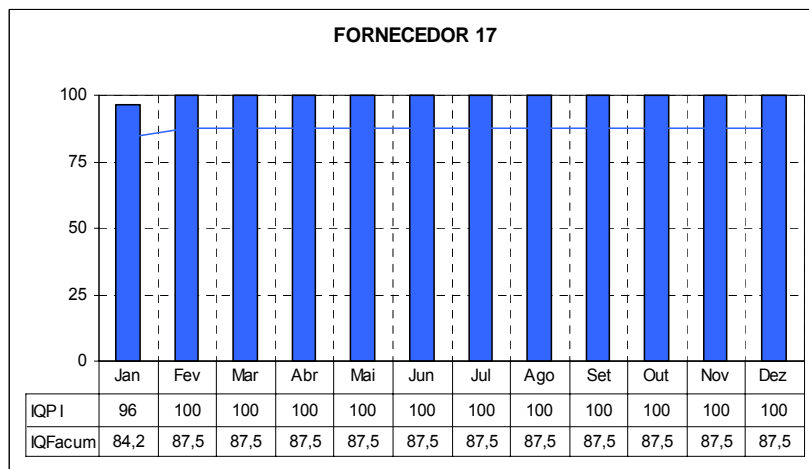


Figura 45: Gráfico do desempenho do fornecedor 17

Os gráficos colocados anteriormente revelam o índice de qualidade do fornecedor- IQF e o índice de qualidade do produto- IQP.

Se ocorrer algum problema quanto ao prazo, entrega ou qualidade das ferramentas, o IQP e IQF do fornecedor caem, mas pode-se notar através dos gráficos anteriores (Figura 29 a 45) que os fornecedores que não possuíam a norma ISO 9000 já receberam um demérito na pontuação dos desempenhos, em relação ao IQF, obtendo valor máximo de 87,5%, conforme Anexo F.

O desempenho, além de fornecer subsídios para a troca de fornecedores, também contribui para a melhoria da performance dos parceiros, já que cada fornecedor recebe sua avaliação mensalmente.

A medição auxiliou a empresa a evitar perdas de produtividade da linha por atrasos de entrega ou falta de qualidade, pois sinalizou de forma gráfica o percurso, ao longo do tempo, do grau de parceria e comprometimento dos fornecedores.

#### ✓ **Etapa 10 - Aplicação da Técnica *Kanban***

A aplicação da técnica do *Kanban* foi a última ação realizada na área de ferramentas, e uma das ações mais importantes do modelo proposto para a redução do nível de ferramentas de corte. Além de, automaticamente após a implantação, reduzir o volume de estoque de ferramentas de corte, também possibilitou, ao longo do tempo, melhorias sobre a quantidade máxima e mínima de estoque do *Kanban*, chegando a quantidades bastante reduzidas, sem prejudicar a produtividade.

O primeiro passo dado em direção à implantação do *Kanban* foi a delimitação de quais ferramentas fariam parte desta implantação, chegando-se à conclusão do uso da técnica para ferramentas como brocas, machos, fresas, rebaixadores e alargadores que sofrem desgastes durante o processo de usinagem e possuem alta movimentação de estoque.

Após esta definição, foram elaborados e obtidos os quadros *Kanban*, cartões *Kanban*, contenedores e prateleiras.

O quadro foi confeccionado de acordo com o que é apresentado na Figura 46.

As cores do quadro *Kanban* indicam a situação de requisição de ferramentas de corte da maneira mais simples e visual possível, facilitando a administração do estoque por parte dos colaboradores.



Figura 46: Quadro porta-Kanban utilizado para ferramentas percíveis da linha de blocos e cabeçotes International

A área designada pela cor verde é uma situação sob controle de estoque, mas à medida que o cartão vai mudando em direção à área amarela significa atenção no controle de estoque. No caso de chegar até a área vermelha, a reposição da ferramenta deve ser imediata para que não se interrompa a linha de produção por falta da mesma.

O cartão-Kanban, que foi utilizado tanto no quadro-Kanban quanto no interior do contenedor. Foi confeccionado em cartolina branca e colocado em uma carteirinha plástica, contendo como informações o código da ferramenta montada, o código de almoxarifado da ferramenta, a quantidade de ferramenta por contenedor e uma breve descrição da ferramenta de corte, conforme a Figura 47.

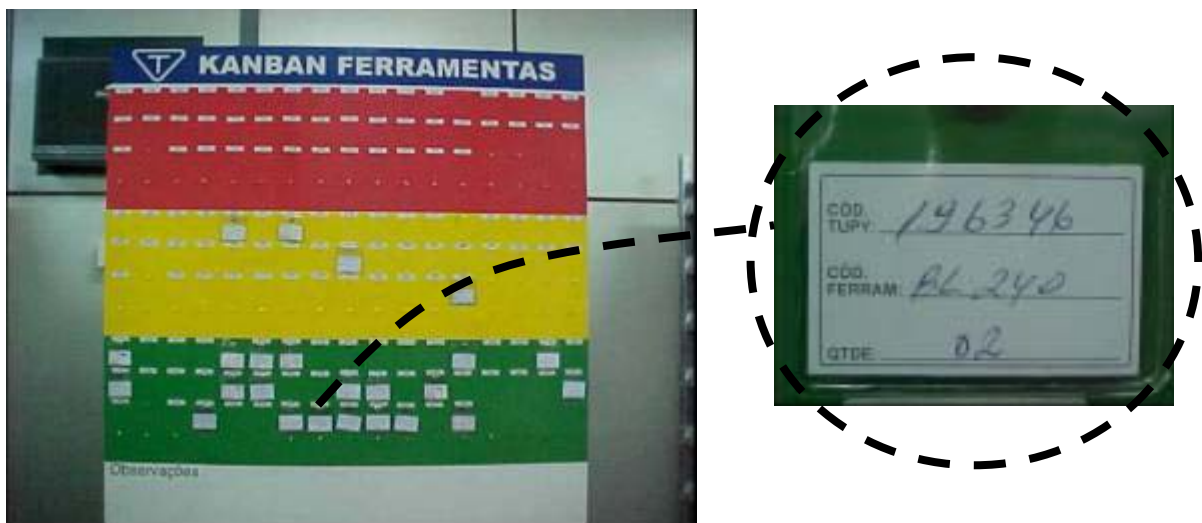


Figura 47: Cartão-Kanban utilizado na administração do estoque de ferramentas da linha de usinagem International

O material utilizado na confecção do cartão, cartolina, barateou o custo de implantação e facilitou a reposição nos casos de perda ou danos. A cor branca possibilitou uma fácil visualização em função das cores do quadro porta-*Kanban*. E a carteirinha plástica foi utilizada para evitar que os cartões sofressem danos como sujeiras, rasgos e dobras, além de facilitar a colocação no quadro-*Kanban*.

A quantidade de cartões foi mensurada em função da quantidade total de ferramentas administradas pelo *Kanban*, multiplicada por 3, por ser um cartão para cada contenedor e três contenedores para cada tipo de ferramenta, ou seja, um para cada cor do quadro-*Kanban*.

O projeto e confecção das prateleiras ocorreu em função da quantidade total de ferramentas que suportaria, e do tamanho dos contenedores.

O material escolhido para esta confecção foi o aço galvanizado, por conseguir sustentar o peso das ferramentas colocadas em suas prateleiras. Cada prateleira possui divisórias com roletes inclinados que, além de facilitar a movimentação dos contenedores, obriga o usuário a respeitar o sistema FIFO (*first in first out*) de utilização, ou seja, a primeira ferramenta que é abastecida na prateleira é a primeira a sair para o uso na linha de usinagem.

Cada divisória possui várias filas, com 3 contenedores por fila, sendo que cada ferramenta de corte utiliza uma fila. A Figura 48 apresenta as prateleiras que foram utilizadas, respeitando o sistema FIFO.



Figura 48: Prateleiras do *Kanban* de ferramentas de corte da linha International, respeitando o sistema FIFO

Devido à grande quantidade de diferentes ferramentas envolvidas na linha International, foram confeccionadas duas prateleiras, uma para as ferramentas do bloco e outra para as ferramentas do cabeçote.

Para que a ordem na colocação das ferramentas respeite sempre o sistema FIFO as ferramentas que chegam da afiação abastecem as prateleiras do *Kanban* como se fossem novas.

O contenedor comprado foi dimensionado de forma que coubesse a maior ferramenta de corte em função do comprometimento e para que coubesse a ferramenta que apresentava a maior quantidade por cartão-*Kanban*.

O material utilizado nos contenedores foi o plástico, desta forma o mesmo tornou-se leve, barato e sem riscos de danificar a ferramenta em seu interior.

Conforme a Figura 49, os contenedores foram confeccionados na cor azul, pois esta é a cor padrão da empresa.

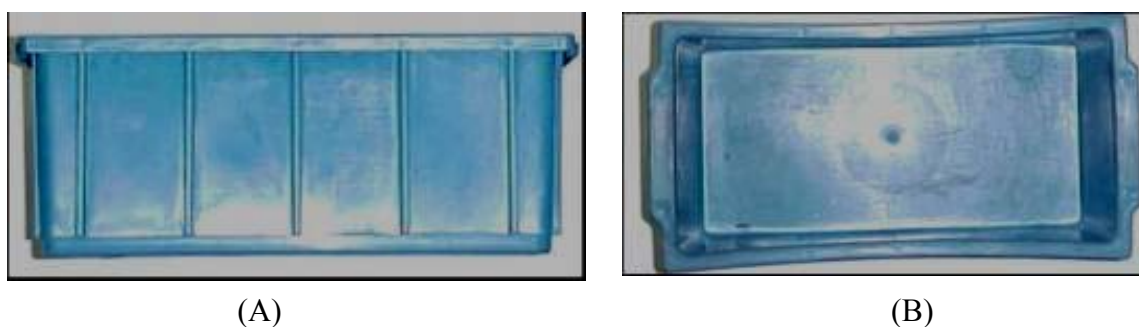


Figura 49: Vista lateral (A) e vista superior (B) do contenedor plástico utilizado para armazenamento das ferramentas de corte na prateleira *Kanban*, da linha de usinagem International

O cálculo da quantidade por cartão-*Kanban* foi realizado através da fórmula (1) do item 3.6.4, do Capítulo 3. Sendo:

- P: 7 peças/hora para o bloco e 14 peças/hora para o cabeçote;
- HD: 22 horas disponíveis diárias;
- VU: conforme a tabela de vida útil do Anexo C;
- D: 3 dias de giro de estoque, estipulado pela gerência;
- C: 3 cartões-*Kanban*, ou seja, um cartão para cada contenedor.

O funcionamento do *Kanban* de ferramentas ocorreu conforme mencionado na etapa 10 do Capítulo 4, e a administração foi realizada pelos próprios funcionários da área de ferramentas.

Após a implantação do *Kanban*, que foi a última etapa do modelo proposto, pode-se verificar o desempenho do modelo e da área de ferramentas através dos índices propostos na etapa 3.

#### ✓ Etapa 11 - Avaliação dos Indicadores de Desempenho e Alcance da Metas

Os indicadores de desempenho com suas respectivas metas, traçadas na Etapa 3, acompanhadas no decorrer do tempo e traçadas em gráficos, são os resultados tangíveis da aplicação do modelo proposto.

Assim sendo, a evolução do valor de estoque de ferramentas de corte no ano de 2001 se comportou conforme o gráfico da Figura 50.

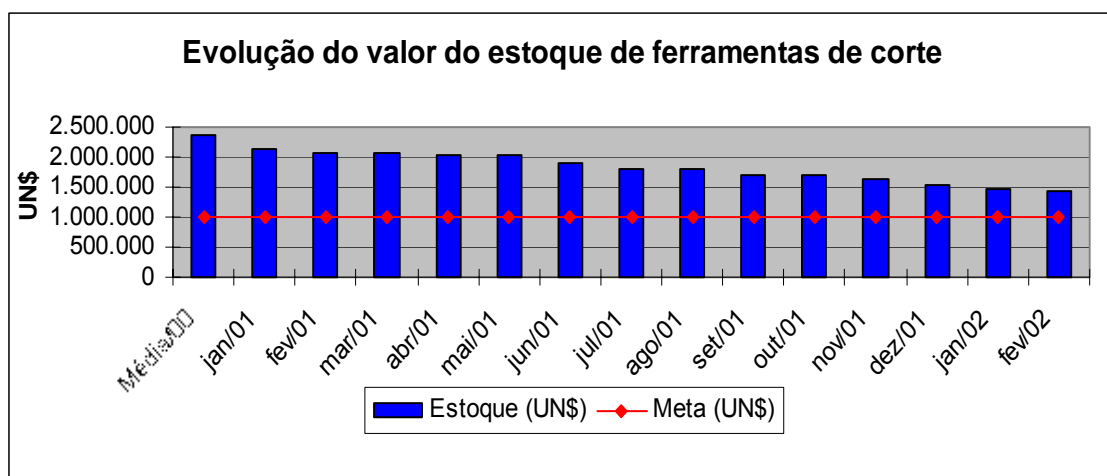


Figura 50: Gráfico da evolução do valor de estoque de ferramentas de corte, em função do tempo, da linha de blocos e cabeçotes International

O gráfico da Figura 50 mostra uma redução de aproximadamente 39% do valor de estoque de ferramentas de corte em relação à média do ano de 2000 que era de UN\$ 2.362.629,00 e passou para UN\$ 1.434.356,00 em fevereiro de 2002, como resultado da aplicação de todas as etapas do modelo apresentado no Capítulo 4.

Percebe-se, entretanto, que a meta estipulada pela gerência, de UN\$ 1.000.000,00, não foi atingida, em função da existência de muitas ferramentas obsoletas e inativas que não

puderam ser vendidas ou transformadas em outras ferramentas de uso freqüente, e de algumas ferramentas que mesmo transformadas em normais de uso, não puderam, com o nível de consumo atual, ser utilizadas completamente.

Outro indicador refere-se ao custo de ferramenta de corte por conjunto, formado por um bloco e dois cabeçotes International usinados, está colocado no gráfico da Figura 51.

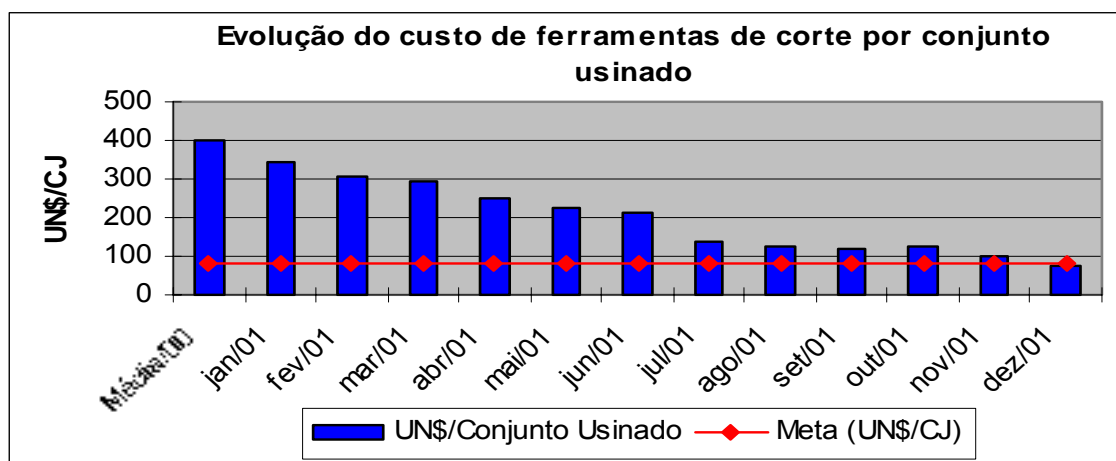


Figura 51: Gráfico da evolução do custo de ferramentas de corte por conjunto usinados

A evolução do custo de ferramentas de corte por conjunto usinado, foi decrescendo do valor de UN\$ 398,00/CJ em relação à média do ano de 2000, até chegar abaixo da meta de UN\$ 80,00/CJ em dezembro de 2001, com um valor de UN\$ 77,00/CJ, como mostra o gráfico da Figura 51, validando assim o modelo:

- em relação a todas as etapas implantadas;
- em relação à parceria com os fornecedores, que mesmo com a redução do número dos mesmos, conseguiu-se reduzir o valor da ferramenta no custo final da peça usinada;
- em relação à aplicação do *Kanban* e 5S, que proporcionou o controle fácil, organizado e reduzido do estoque necessário para a produção das peças.

Mesmo com a redução do valor do estoque e do custo de ferramenta de corte na linha International, o gráfico da Figura 52 mostra um aumento da produtividade de 1,99 em janeiro de 2001, para 6,19 peças por hora/homem/trabalhada no mês de dezembro de 2001, chegando a atingir a meta no mês de julho de 2001, que foi estipulada no valor de 5,2 peças por hora/homem/trabalhada. Mais uma vez, estes resultados demonstram que o modelo se propõe a reduzir o estoque sem comprometer a produtividade da linha de produção.

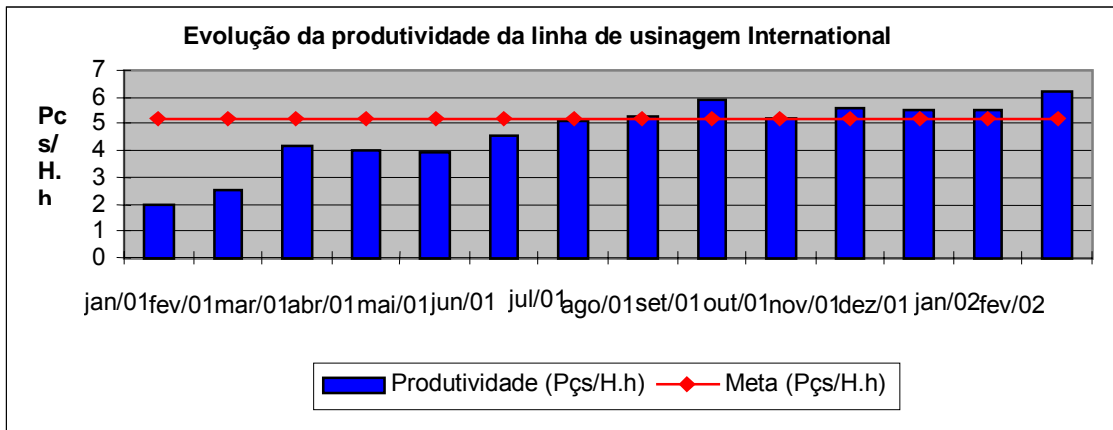


Figura 52: Gráfico da evolução da produtividade em função do tempo da linha de usinagem de blocos e cabeçotes International.

O treinamento das pessoas da área de ferramentas, que passaram a dominar mais suas atividades, a melhora na qualidade das ferramentas, através da escolha correta dos parceiros em fornecimento, a aproximação dos mesmos obtendo resolução rápida dos problemas encontrados, a aplicação do *Kanban* e do 5S e o cadastro padronizado das ferramentas, tiveram uma relevante influência na ascensão do valor da produtividade da linha de usinagem International.

O giro de estoque de ferramentas de corte com a aplicação do *Kanban* passou de uma média de 15 dias em 2000, para 3 dias de estoque, garantido pela quantidade de ferramentas por cartão-*Kanban* que foi calculada pela fórmula (1) do item 3.6.4, com um D igual a 3, conforme citado na etapa 10, que foi estipulado pela gerência, e está mostrado na Figura 53.

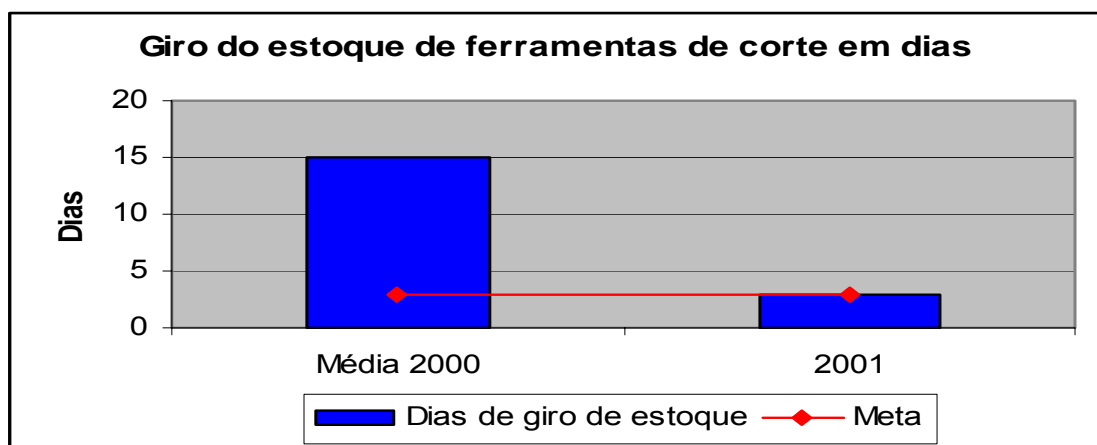


Figura 53: Gráfico do giro de estoque de ferramentas de corte da linha International na área de ferramentas, antes e depois da aplicação do *Kanban*



A sustentação do modelo se deu através do treinamento dos colaboradores da área de ferramentas. Com isso a evolução do treinamento por pessoa da área de ferramentas em função do tempo se comportou conforme o gráfico da Figura 54.

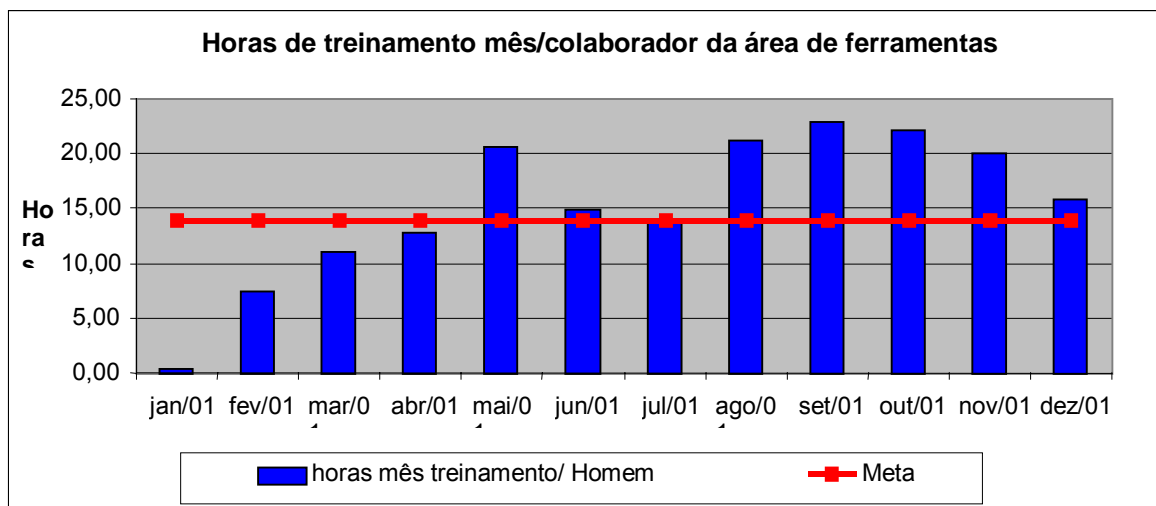


Figura 54: Gráfico da evolução do treinamento por pessoa na área de ferramentas

O aumento do índice de horas de treinamento, de 0,4 horas/homem em janeiro de 2001, passando para índices superiores ou próximos à meta 14 horas/homem a partir de maio de 2001, mostrou quantitativamente que uma das principais etapas do modelo de redução de estoque foi realizada, a ponto de atingir a meta proposta para a área, antes mesmo da metade do ano de aplicação do modelo, facilitando a implantação de todas as etapas do mesmo.

Visto que todos os demais índices foram positivos, pode-se concluir que o treinamento, além de ter atingido a meta em relação a quantidade, também atingiu a meta em relação a sua eficácia e assimilação do conhecimento por parte das pessoas da área de ferramentas que foram treinadas.

Além de resultados tangíveis como os que acabaram de ser mostrados, também foram obtidos alguns resultados intangíveis com a aplicação do modelo:

- liberação dos técnicos de ferramentas para serviços de otimização de processos;
- maior comprometimento dos fornecedores de ferramentas de corte;
- organização e limpeza da área de ferramentas;
- melhoria no relacionamento e confiança da produção em relação às pessoas e aos serviços prestados da área de ferramentas;
- satisfação e motivação dos colaboradores da área de ferramentas.

## CAPÍTULO 6

### CONCLUSÕES E SUGESTÕES

#### 6.1 Conclusões

O custo elevado das ferramentas de usinagem exige grande desembolso por parte das empresas de usinagem no momento da compra das mesmas. Para alcançar a própria sobrevivência no mercado global, as empresas necessitam da redução do valor de estoque para índices mínimos e suficientes para atender a necessidade solicitada pela produção.

Com base neste cenário, foi formulado um modelo de redução do nível de estoque, baseado principalmente na filosofia do JIT, juntamente com suas técnicas correlacionadas como *Kanban*, *Kaizen*, 5S, as quais, possuem como um de seus objetivos a redução do inventário. Também, foram utilizadas algumas técnicas específicas destinadas a ferramentas de corte, devido à particularidade e especificidade do trabalho sobre este assunto.

Foram aproveitados, com a utilização deste conjunto de técnicas, os pontos fortes de cada uma delas em relação à redução de estoque, reforçando assim a conquista dos resultados alcançados. Pois mesmo que uma das técnicas tenha sua utilização um pouco menos fortalecida, a mesma é automaticamente anulada pela atuação das outras técnicas que também são aplicadas, ao contrário de quando uma única técnica de redução de estoque é utilizada, que se não for bem aplicada, facilmente terá sua função original fracassada junto à área de atuação.

Percebeu-se com a aplicação do modelo de redução do nível de estoque proposto, que a realização de uma etapa completa e reforça a aplicação da etapa seguinte, fazendo com que se forme um espírito de transformação comportamental da equipe em busca da redução de estoque.

O treinamento foi a base do processo de implantação do modelo proposto, reforçando e mantendo os conceitos de cada técnica aplicada, sendo responsável pelo sucesso dos resultados citados no Capítulo 5. O investimento em treinamento foi intenso e passou de 0,4 horas/homem para valores superiores a 14 horas/homem/treinamento.

Outros fatores importantes que facilitaram a aplicação do modelo e contribuíram nos esforços de obtenção de resultados, foi o patrocínio e incentivo da alta direção, bem como o envolvimento de um responsável com autoridade e autonomia suficientes para coordenar a aplicação do modelo.

Também, se mostrou imprescindível durante a execução das etapas do modelo, a adaptação das técnicas propostas no Capítulo 4, para a realidade da empresa em que foi realizada, devido às diferentes culturas existentes entre organizações.

O modelo foi aplicado em uma empresa de usinagem de grande porte, com alta produção e consumo de ferramentas de corte, o que facilitou a utilização da técnica do *Kanban* no controle e administração do estoque, pois conforme escreve SHINGO (1996), o *Kanban* é mais bem utilizado em casos de alto consumo dos itens administrados pelo mesmo.

A aplicação do modelo foi realizada no ano de 2001 e a redução do inventário de ferramentas de corte foi gradual na medida em que cada etapa estava sendo implementada, chegando-se a uma redução do estoque no começo do ano 2002, comparado com a média do ano de 2000 de aproximadamente 39%, só não sendo mais significativa, devido à existência de grande quantidade de ferramentas obsoletas no estoque que não conseguiram ser totalmente eliminadas.

A produtividade da linha de usinagem International, onde foi aplicado o modelo, aumentou significativamente, num total de aproximadamente 311% durante o ano de 2001, quebrando assim o paradigma de que a redução de estoque diminui a produtividade da linha por paradas de máquinas.

O custo de ferramentas de corte por conjunto usinado (um bloco e dois cabeçotes), reduziu aproximadamente 80% durante o ano de 2001, refletindo positivamente na competitividade da empresa. Isto mostra, que mesmo com a redução do número de fornecedores, o modelo mostrou-se vantajoso, e que a cultura do não-desperdício que se formou na equipe de ferramentas, foram marcantes durante todo o processo.

O custo de implantação do modelo foi baixo, gasto somente com as prateleiras, quadros e cartões-*Kanban*, contenedores e alguns treinamentos realizados com consultores externos, obtendo-se assim uma grande vantagem em relação aos *softwares* de gerenciamento

de estoque que apresentam altos custos de aquisição e dificuldades de implantação e manutenção.

Outra vantagem do modelo apresentado neste trabalho em relação aos *softwares* de administração e controle de estoque, está no envolvimento de todas as pessoas durante o processo de desenvolvimento e aplicação do mesmo, o que proporciona uma cultura voltada à redução de inventário e eliminação de desperdícios, facilitando o alcance dos objetivos propostos, além de resultados práticos satisfatórios.

Tanto os resultados tangíveis quanto os intangíveis foram verdadeiramente satisfatórios, melhorando significativamente o desempenho da linha de usinagem International de blocos e cabeçotes, contribuindo na melhoria dos resultados operacionais da Unidade de Empreendimentos Usinagem como um todo, e ajudando a empresa a alavancar a sua competitividade junto ao mercado altamente concorrido em que ela está inserida.

Sendo assim, o objetivo geral deste trabalho que era o desenvolvimento de um modelo de redução e gerenciamento de estoque de ferramentas de corte em empresas de alto volume de usinagem, foi amplamente atingido e comprovado seu alcance pelos resultados positivos alcançados.

Os índices utilizados para determinar a eficácia do modelo proposto, foram suficientes e possibilitaram a avaliação do nível de inventário de ferramentas de corte.

Foram estabelecidos parâmetros críticos para avaliação do estoque de ferramentas através de metas estabelecidas pela gerência, que ajudaram nos esforços de alcance das mesmas.

Através da quantidade de ferramentas de corte contidas nos cartões-*Kanban*, foi possível fixar o nível mínimo e máximo de estoque das mesmas, na área de ferramentas.

Contudo, foram identificados alguns fatores condicionantes do modelo:

- necessidade do envolvimento da gerência em todo o processo de aplicação do modelo, dando o suporte necessário para a realização das etapas e na fixação das metas;
- necessidade da existência de uma pessoa que coordene com autoridade e autonomia todo o trabalho de implantação;
- necessidade de um forte treinamento para todas as pessoas da área de ferramentas para facilitar e possibilitar a aplicação do modelo.

## 6.2 Sugestões

Como sugestões para trabalhos futuros são citados os seguintes temas:

- adaptação do modelo para uso do *Kanban* externo, conforme a literatura, nos fornecedores de ferramentas de corte;
- adaptação do modelo proposto para que se possa ser aplicado também em ferramentarias que não possuem alto consumo de ferramentas de corte e produção seriada;
- estudo da vida útil das ferramentas de corte e a sensibilidade desta variável no volume de redução do estoque.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F .C. de. Desenvolvimento de sistemas de informação gerencial e de apoio à decisão. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 3., 1998, São Paulo. **Anais...**São Paulo, [1999].

AMARAL, R. F. Análise e gerenciamento de processos. **Rev. Gestão Plus**, [São Paulo], v. 16, n. 6, p. 16-19, jan./fev. 1999.

AMIN, A. **Post fordism: a reader**. Oxford: Backwell, 1994.

ARAÚJO, J. S. **Administração de materiais**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1971.

ASK, J. A.; LASETER, T.M. Modelagem de custos. **Rev. HSM Management**, São Paulo, v. 4, n. 19, p.80-86, mar/abr. 2000.

BAND, W. A. **Competências críticas: dez novas idéias para revolucionar a empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

BEER, M.; EISENSTAT, R. A. Contra os seis assassinos silenciosos. **Rev. HSM Management**, São Paulo, v. 5, n. 25, p.118-124, mar./abr. 2001.

BENNETT, J. W. et al. Um novo modelo para implementar a estratégia. **Rev. HSM Management**, São Paulo, v. 5, n. 26, p.16-22, maio/jun. 2001.

CALDAS, M.P.; WOOD JR, T. **Fads and fashions in management: the case of ERP**. RAE, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 8-17, jul./set. 2000.

CARDOSO, J.C.M. **Estudo de caso para Implantação de "Manufatura classe Mundial" e Proposta de conceito para "Empresa classe Mundial"**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Metodista de Piracicaba. São Paulo.

CARMO, P. S. **A ideologia do trabalho**. São Paulo: Moderna, 1992.

CASTRO, A. P.; MARIA, V. J. **Motivação de equipes virtuais: a inteligência emocional para se relacionar com pessoas diferentes a cada dia.** São Paulo: Gente, 1999.

CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada - Supply Chain.** São Paulo: Atlas, 1999.

COOPER, R. EPM: Gestão do desempenho da empresa. **Rev. HSM Management**, São Paulo, v. 4, n. 19, p.64-68, mar./abr. 2000.

COOPER, R.; KAPLAN, R. S. Sistemas integrados de custeio. **Rev. HSM Managemet**, São Paulo, v. 4, n. 19, p.70-78, mar./abr. 2000.

CORNACHIONE JR., E. B. **Das bases de sustentação da contabilidade e da informática.** 1994. 156f. Dissertação (Mestrado em Contabilidade) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.

\_\_\_\_\_. **Informática para as áreas de contabilidade, administração e economia.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

CORRAL, M.J.S. Cultura e assimilação de inovações tecnológicas em empresas mexicanas. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 28, n.1, p.75-80, jan./mar, 1993.

COSTA, L. S. S.; CAULLIRAUX, H. M. (Org.). **Manufatura integrada por computador: estratégia, organização, tecnologia e recursos humanos.** Rio de Janeiro: Campus, 1995.

COSTA, D. D. da. Análise da competitividade do setor de usinagem no Estado do Paraná. **Rev. M. M.**, São Paulo, v. 37, n. 426, p. 132-139, jul. 2001.

DAVID, I. Drilled in Kaizen. **Rev. Professional Engineering**, Bury St Edmunds, v.13, n.9, p.30-33, may. 2000.

DIAS, M. A. P. **Gerência de materiais.** São Paulo: Atlas, 1984.

DIHLMANN. C. Certas novas tecnologias aplicáveis em ferramentaria são pontos para o sucesso. **Rev. MM**, São Paulo, v. 34, n. 387, p.176-189, abr. 1998.

DINIZ, A. E. et al. **Tecnologia da usinagem dos materiais.** São Paulo: MM, 1999.

DRI LEMOS, A. C. D. **Aplicação de uma metodologia de ajuste do sistema kanban em um caso real utilizando simulação computacional.** 1999. 90f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

DRUCKER, P.F. Management and the world's work. **Harvard Business Review**, v. 66, n.5, p.75-76, sept./oct. 1988.

ELIAS, S. J. B. **O Planejamento e Controle da Produção (PCP) e a Indústria de Confecções**. Disponível em : < <http://www.eps.ufsc.br/disserta99/elias/cap2./htm>>. Acesso em: 28 out. 2001.

ETTLIE, J. E.; PENNER-HAHN, J. D. **Modenization an manufacturing technology policy**. Boston : Kluwer Academic Publishers. p.153-164. 1990.

FERRARESI, D. **Usinagem dos metais** : Fundamentos da Usinagem dos Metais. São Paulo: Edgard Blücher, 1997. v.1.

FERRETTI, C. J. et al (Org.) **Novas tecnologias, trabalho e educação: Um Debate Multidisciplinar**. Petrópolis: Vozes, 1996.

FIGUEIREDO, K.; ARKADER, R. **Da distribuição física ao supply chain management: o pensamento, o ensino e as necessidades de capacitação em logística**. Disponível em: < <http://www.cel.coppead.ufrj.br/fr-capac.htm>>. Acesso em: 26 out. 2001.

FLEURY, M.T.L. Estórias, mitos, heróis: cultura organizacional e relações do trabalho. **Rev. Administração de Empresas**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 4, p.7-18, out./dez. 1987.

FORTULAN, R. **Chão de fábrica e o gerenciamento da produção com ênfase no gerenciamento de ferramentas**. 1996. 156f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FRANCISCHINI, P.G. & QUININO, R.C. **Gestão industrial**. Disponível em: na Internet <<http://www.vanzolini.org.br/areas/gestao/artigos.html>>. Acesso em: 26 out. 2001

FREITAS, M. E. Cultura organizacional: grandes temas em debate. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 31, n.3, p.73-82, jul./set. 1991.

GOLDRATT, E. M.; FOX, R. E. **A corrida pela vantagem competitiva**. São Paulo: IMAM, 1989.

GOLDRATT, E. M. **A síndrome do palheiro: garimpando informação num oceano de dados**. São Paulo: IMAM, 1991.

GONÇALVES, C. **Senso de ordenação**. Disponível em: <<http://www.clovisgoncalves.hpg.com.br/ordenacao.htm>>. Acesso em: 09 jan. 2002.



GONÇALVES, J. E. L. Processo, que processo?. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 40, n. 30, p.8-19, out./dez. 2000.

\_\_\_\_\_. As empresas são grandes coleções de processos. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 6-19, jan./mar. 2000.

GRAÇA, A. J. D. **Just-in-Time**: uma ferramenta no processo produtivo - Parte II. [on-line] Disponível em: <<http://www.cefet-ma.br/novatenas/numero3/just2.htm>>. Acesso em: 09 jan. 2002.

HALL, S.; JACQUES, M. **New times**. London: Lawrence and Wishart, 1989.

HARRINGTON, J. **Aperfeiçoando processos empresariais**. São Paulo: MacGraw-Hill, 1991.

HARRINGTON, J. H. et al. **Business process improvement workbook**: documentation, analysis, design and management of Business Process Improvement. São Paulo: McGraw-Hill, 1997.

HOHMANN, C. **Principles of 5S**. Disponível em: <[http://www.multimania.com/hconline/engineer\\_us.htm](http://www.multimania.com/hconline/engineer_us.htm)>. Acesso em: 28 out. 2001a.

HOHMANN, C. **Kaizen**: principle of ongoing improvement. Disponível em: <[http://www.multimania.com.br/hconline/kaizen\\_us.htm](http://www.multimania.com.br/hconline/kaizen_us.htm)>. Acesso em: 28 out. 2001b.

HRONEC, S. M. **Sinais vitais**: usando medidas de desempenho da qualidade, tempo e custos para traçar a rota para o futuro de sua empresa. São Paulo: Makron Books, 1994.

HUTCHINS, D. **Just in time**. São Paulo: Atlas, 1993.

IMAI, M. **Kaizen**: uma Estratégia para o sucesso. São Paulo: IMAM, 1994.

\_\_\_\_\_. **Introduction to Kaizen**. Disponível em: <<http://www.kaizen-institute.com/kzn.htm>>. Acesso em: 09 jan. 2002.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Tool-life testing with single-point turning tools**. ISO 3685. Genebra, 1993.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Indexable inserts for cutting tools: Designation**. ISO 1832. Genebra, 1991.

JARVIS, C. **Kaizen and quality circles**. Disponível em: <<http://sol.brunel.ac.uk/~jarvis/bola/quality/circles.html>>. Acesso em: 09 jan. 2002.

KAPLAN, R. Balanced scorecard. **Rev. HSM Management**, São Paulo, v. 2, n. 11, p. 120-126, nov./dez. 1998.

KEEN, P. **Kaizen**. Disponível em: < <http://www.peterkeen.com/emgpb009.htm>>. Acesso em: 28 nov. 1999.

KOHLBERG, G. F. Gerenciamento de ferramentas: modismo ou mal necessário? **Rev. Máquinas e Metais**. São Paulo, n.417, p. 22 – 37, out. 2000.

KÖNIG, W. **Fertigungsverfahren: Drehen, Fräsen, Bohren**. 3. ed. Düsseldorf: Verlag GmbH, 1990.

LEITÃO, S. P.; CARVALHO, P. R. P. Organizações de aprendizagem: resistências culturais. **Rev. RAP**, Rio de Janeiro, v.33, n. 4, p.25-46, jul./ago. 1999.

LOREDO JÚNIOR, J. **O Poder e a influência na política**. Disponível em: <<http://www.pl.org.br/cultura/3cap5.htm>>. Acesso em: 28 out. 2002.

LUBBEN, R.T. **Just in time: uma estratégia avançada de produção**. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1989.

MACHADO, A. R.; SILVA, M. B. **Usinagem dos metais**. Uberlândia: UFU, 1999.

MACHADO, D. D. P. N. A Utilização de ritos e rituais Organizacionais para Incorporação dos Conceitos da Qualidade Total. **Rev. de Negócios**, v.2, n.1, out./dez.1996

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 1998.

MELNYK, S. A.; LYMAN, S. B. Tool Management and Control: developing an integrated top-down control process. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF AMERICAN PRODUCTION AND INVENTORY CONTROL SOCIETY, 36., 1993, San Antonio. **Proceedings...USA: Fall Church**, 1993, p.510-513.

MINTZBERG, H. **The rise and fall of strategic planning**. New York: FreePress, 1994.

MORA, E. Essential in the lean manufacturing structure is the "5S" philosophy. Disponível em: <[http://www.tpmonline.com/papakaizen/articls\\_on\\_lean\\_manufacturing\\_strategies/5s.htm](http://www.tpmonline.com/papakaizen/articls_on_lean_manufacturing_strategies/5s.htm)>. Acesso em: 09 jan. 2002.

MOURA, C. **As sete ferramentas gerenciais da qualidade**. São Paulo: Makron Books, 1994.

NEWLANDS, A. O que é o 5S? Disponível em: < <http://www.geocities.cp,/programa5s>>. Acesso em: 09 jan. 2002.

OLIVEIRA, M. A Complexidade humana nas culturas organizacionais. **Rev. T&D**, São Paulo, jan. 1999.

PEINADO, J. **Implantação do kanban como base de um programa just in time: uma proposta de metodologia para empresas industriais**. 2000. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

\_\_\_\_\_. O papel do sistema de abastecimento kanban na redução do inventários. **Revista FAE**, Curitiba, v.2, n.2, p. 27-32, maio/ago. 1999.

PERSONA, M. **Application service provider chega ao supply chain**. Disponível em: <<http://www.e+com.com.br/entrevistaMP.htm>>. Acesso em: 15 out. 2001.

PIORE, M.; SABEL, C. **The second industrial divide: possibilities for prosperity**. New York: Basic Books, 1984.

PLUTE, M. **Tool management strategies**. Cincinnati: Hanser Gardner, 1998.

PORTER, M. **Estratégia competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

\_\_\_\_\_. **Vantagem competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

REGO, A. **Delegação, uma via para o empowerment**. Disponível em: <<http://www.expressoemprego.pt/scripts/indexpage.asp?headingID=3216>>. Acesso em: 10 jan. 2002.

RIBEIRO, H. **Casos de fracasso do programa 5S**. Rev. BQ – Qualidade, [S.l.], p. 38-39, mar. 1999.

RIBEIRO, P. D. **Kanban: Resultados de uma Implantação bem Sucedida**. 4. ed. Rio de Janeiro: COP, 1989.

ROSSETTO, A. M.; ROSSETTO, C. R. Uma nova postura para o planejamento estratégico. **Revista de Negócios**, v.4, n.2, p.15-22, 1999.

RUMMLER, G. A.; BRACHE, A. P. **Melhores desempenhos das empresas: ferramentas para a melhoria da qualidade e da competitividade**. São Paulo: Makron Books, 1992.

RUSSOMANO, V. H. **Planejamento & Acompanhamento da produção**. São Paulo: Pioneira, 1979.

SANDVIK, Coromant. **Modern metal cutting** : a practical handbook. Sweden: Sandvik Technical Editorial , 1994.

SCHEIN, E. "**Coming to a new awareness of organizational culture**", Sloan Management Review, Winter, 1984.

\_\_\_\_\_. "**How culture forms, develops and changes**", Sloan Management Review, Winter, 1985.

SCHONBERGER, R. J. **Técnicas industriais japonesas: nove lições ocultas sobre a simplicidade**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1984.

SCHROETER, R. B. **Alargamento de precisão em alumínio aeronáutico com ferramentas de gume único regulável**. 1989. 113f. Dissertação (Mestrado) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SCHROETER, R. B.; WEINGAERTNER, W. L. **Processos de usinagem e ferramentas de corte**. Florianópolis: UFSC, 2001. Apostila.

SCHWARTZ, P. O Amanhã já chegou. **Rev. HSM Management**, São Paulo, v. 4, n. 20, p.56-60, maio/jun. 2000.

SCHWARTZ, W. The strongest link. **Rev. Industrial Distribution**. New York, v. 90, n. 10, p.72-73, oct. 2001.

SHERIDAN, J. H. A new attitude. **Rev. Industry Week**, Cleveland, v. 249, n. 10, p.16-17, maio. 2000.

SHINGO, S. **O sistema toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SILVA, M. B. da; MACHADO, A. R. **Usinagem dos metais**. 1993. 171p. Apostila.

SILVA, R. B. da. **Administração de material: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Administração de Material, 1981.

SKINNER, C. **5S: the lean roadmap**. Disponível em:  
<<http://www.sae.rorg/topics/leannov01.htm>>. Acesso em: 09 jan. 2002.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1999.

STANDARD, C.; DAVIS, D. **Running today's factory: a proven strategy for lean manufacturing**. Cincinnati: Hanser Gardner, 1999.

STEMMER, C. E. **Ferramentas de corte I**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2001.

STONER, J. A.; FREEMAN, R. E. **Administração**. Rio de Janeiro: Prentice Hall, 1995.

TANI, G. Tool management in manufacturing systems equipped with cnc machines. **Rev. Produção**, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 177-187, nov. 1997.

TEREZ, T. Refreshing lessons in empowerment. **Rev. Work force**, [S. l.], v. 80, n. 11, p. 24-60, nov. 2001,

TUBINO, D. F. **Sistemas de produção: a produtividade no chão de fábrica**. Porto Alegre: Bookman, 1999.

\_\_\_\_\_. **Manual de planejamento e controle da produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

TURINO, C. E. et al. Kaizen na otimização de processos de usinagem. **Rev. Máquinas e Metais**, São Paulo, v. 37, n. 418, p. 92 – 111, nov. 2000.

VALLE, B. Reduzir estoque aumenta eficiência organizacional. **Rev. Parceria em Qualidade**, [S. l.], v. 4, n.13/14, p.9-13, 1996.

VILLARINHO, M. A. **Um sistema de qualificação de fornecedores através da aplicação da metodologia do gerenciamento de processos**. 1999. 121f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

WANKE, P.; FLEURY, P.F. **O paradigma do ressurgimento enxuto: armadilha na gestão de fluxo de materiais entre os elos da cadeia de suprimentos**. Disponível em: <<http://www.informal.com.br/artigos/OLS03.htm>>. Acesso em: 28 dez. 2001.

WEMMERLÖV, U. Inventory management and control. In: **Handbook of industrial engineering**. New York: John Wiley, 1982. Cap. 11.

XAVIER, G. G. JIT and supply chain management: an information processing perspective. **Rev. Produção**, Belo Horizonte, v. 8, n. 1, p.45-62, jul. 1998.

ZUKIN, M.; DALCOL, P. R. Um estudo empírico sobre a correlação entre automação flexível e flexibilidade de manufatura. **Rev. Produção**, Rio Grande do Sul, v. 10, n. 2, p.21-29, maio. 2001.

## **ANEXOS**

## ANEXO A – Instrução de trabalho

### 1. OBJETIVO

Estabelecer a sistemática de cadastro padronizado da descrição das ferramentas de corte perecíveis.

### 2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se na Usinagem, área de ferramentas, suprimentos e compras.

### 3. SÍMBOLOS

**ISO 1832 – NORMA TÉCNICA DE CODIFICAÇÃO DE PASTILHAS INTERCAMBIÁVEIS.**

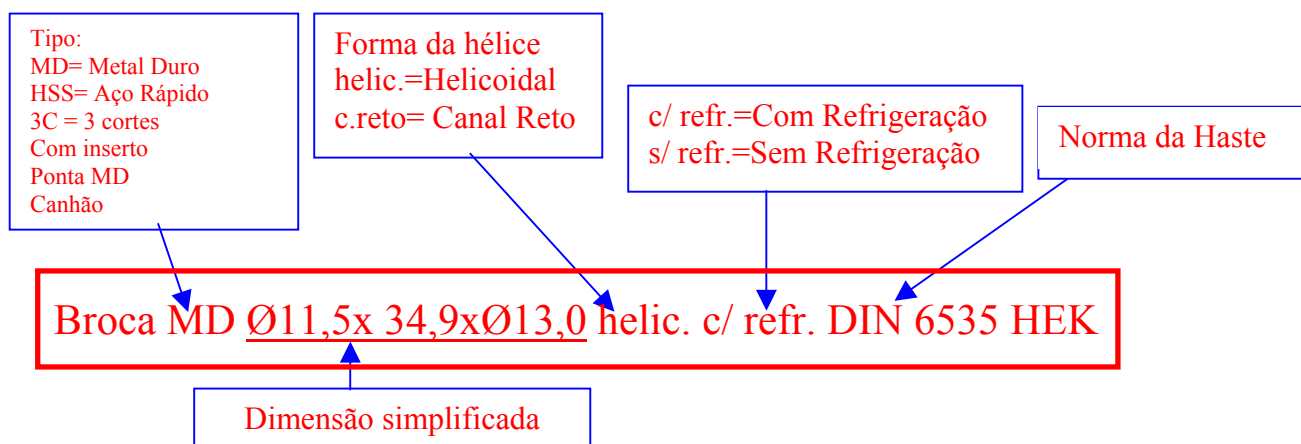
PIME – Proposta de inclusão de material de estoque.(modelo 90013)

### 4. DEFINIÇÕES

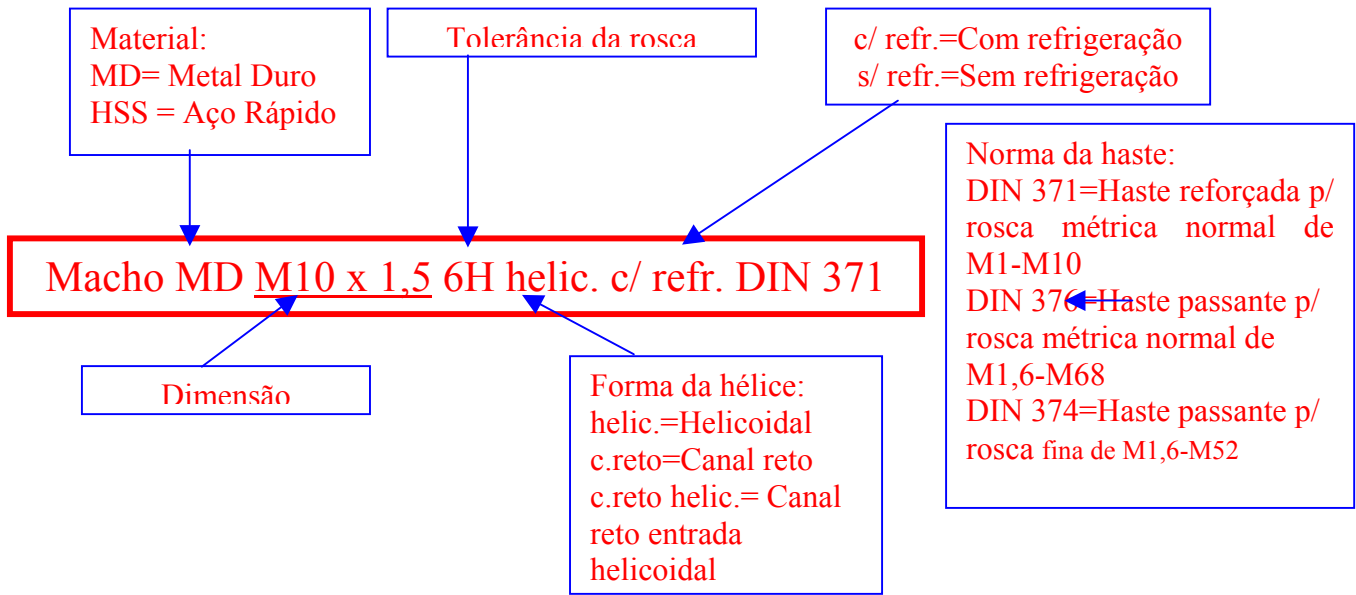
Utiliza-se da descrição padronizada das ferramentas de corte para inclusão de itens novos no estoque, evitando a duplicidade durante o cadastro dos mesmos, também para facilitar o processo de compras e procura de ferramentas durante o processo de requisição para uso na linha de usinagem.

Para realizar o processo de inclusão de ferramentas de corte novas no estoque, o primeiro passo deve ser a verificação de existência do mesmo já cadastrado no estoque Tupy, caso não ocorra a existência, deve-se realizar o preenchimento de uma PIME, contendo no campo da descrição padronizada conforme o modelo abaixo. Descrição Simplificada:

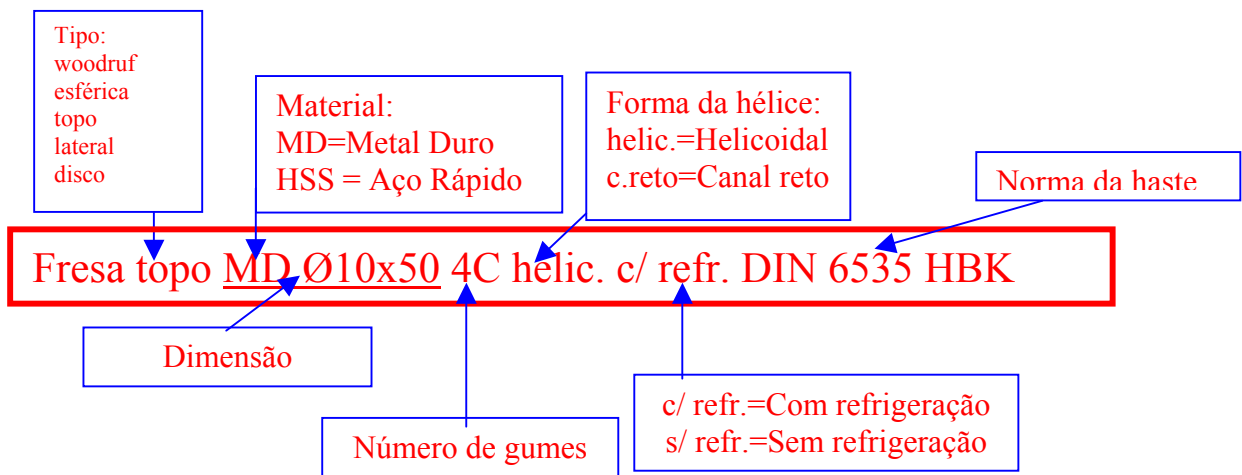
**No caso de brocas:**



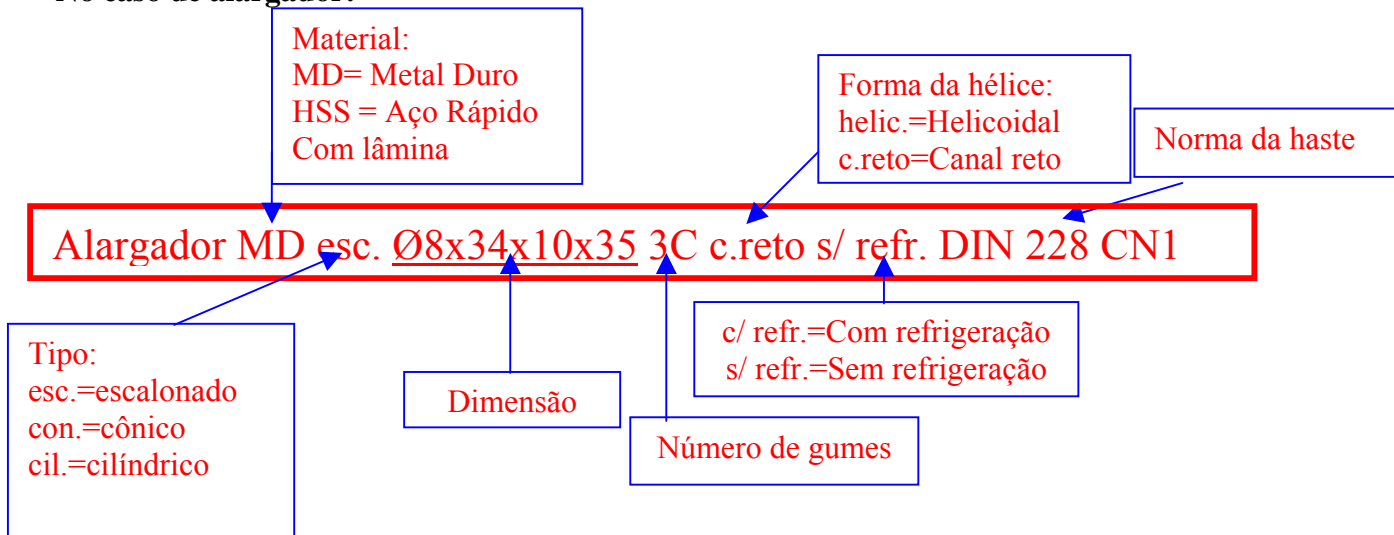
**No caso de macho:**



**No caso de fresa:**

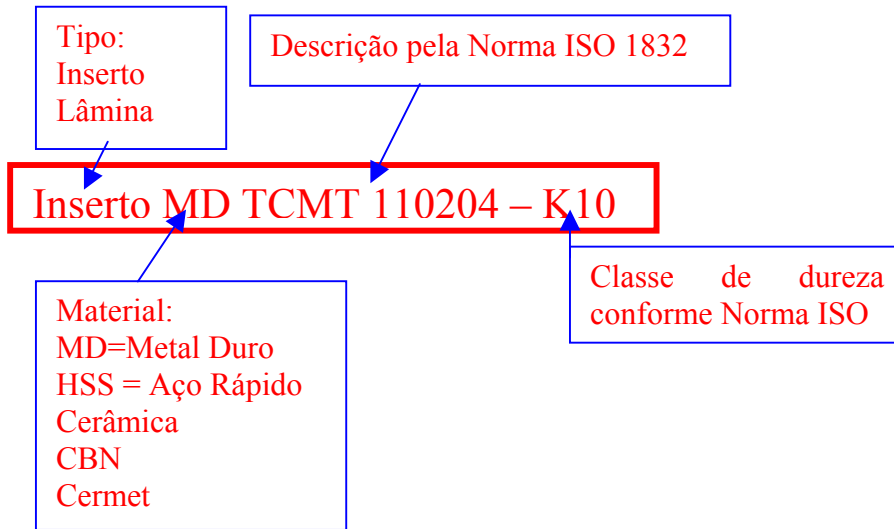


**No caso de alargador:**



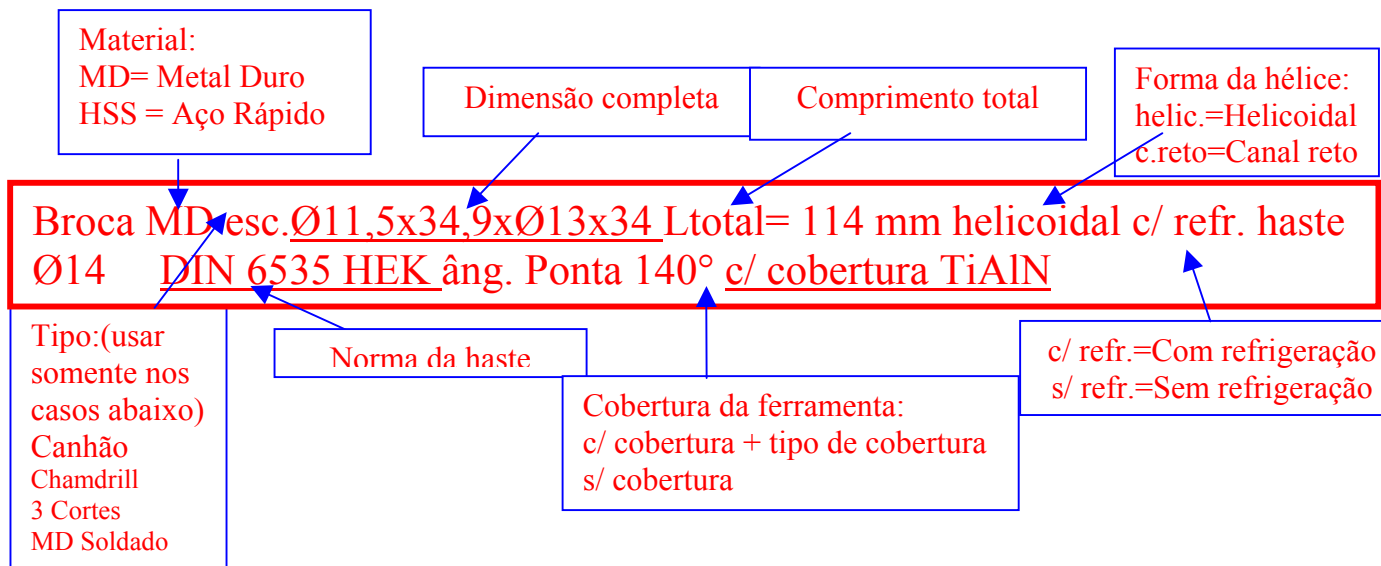


**No caso de pastilhas:**

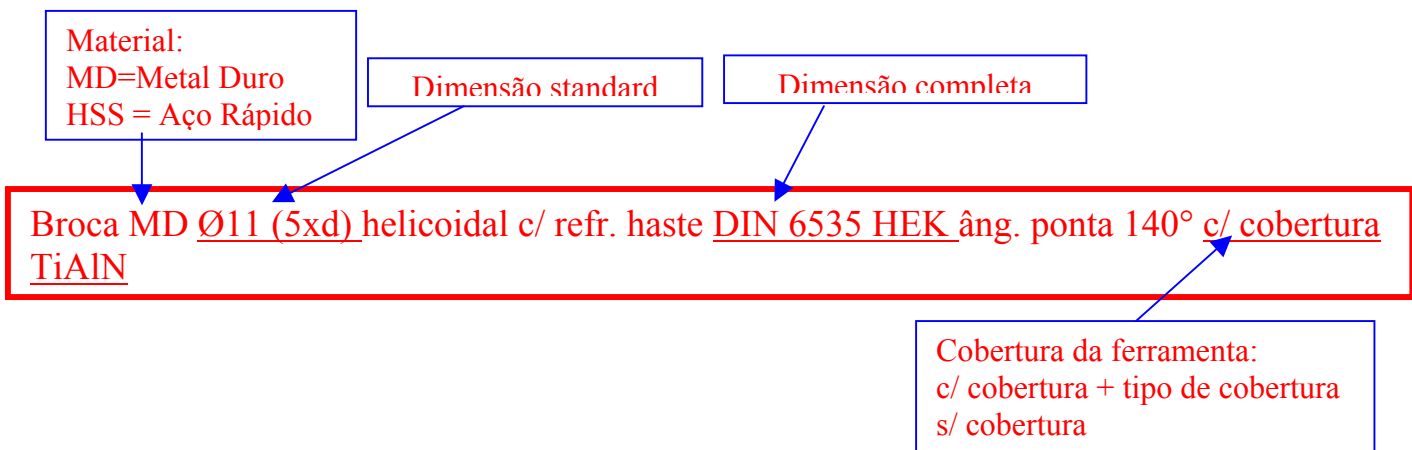


E no campo da PIME denominado “Especificações”, devem ser cadastrado a descrição completa das ferramentas conforme modelos abaixo:

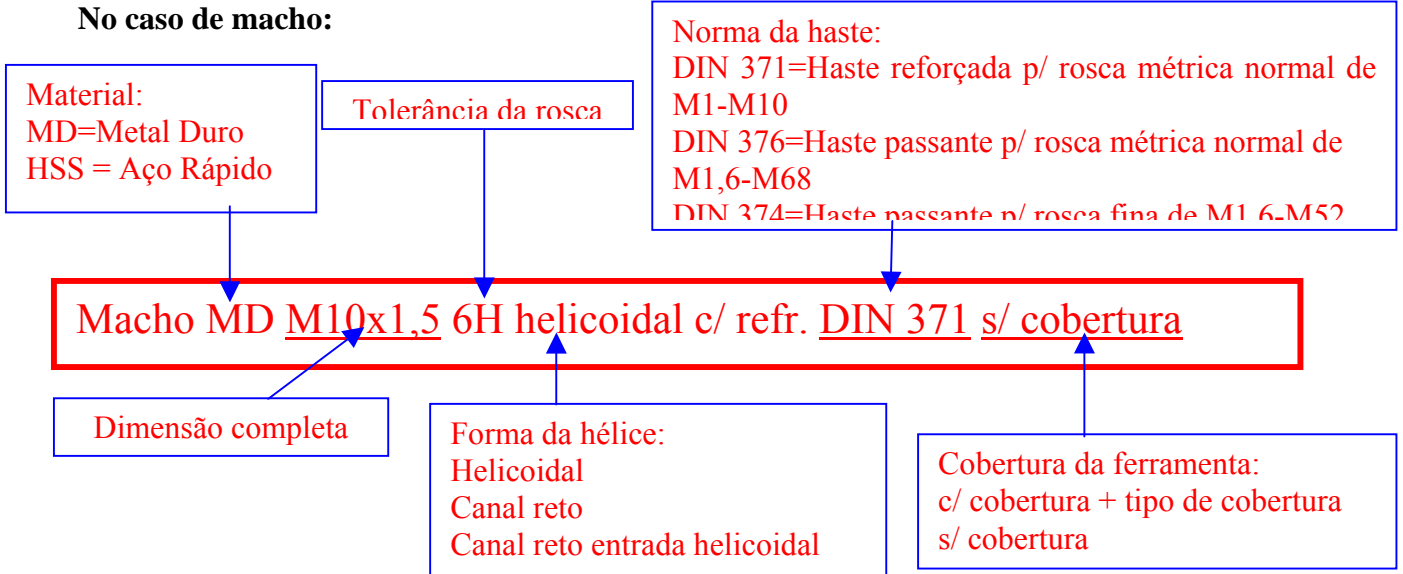
**No caso de broca especial:**



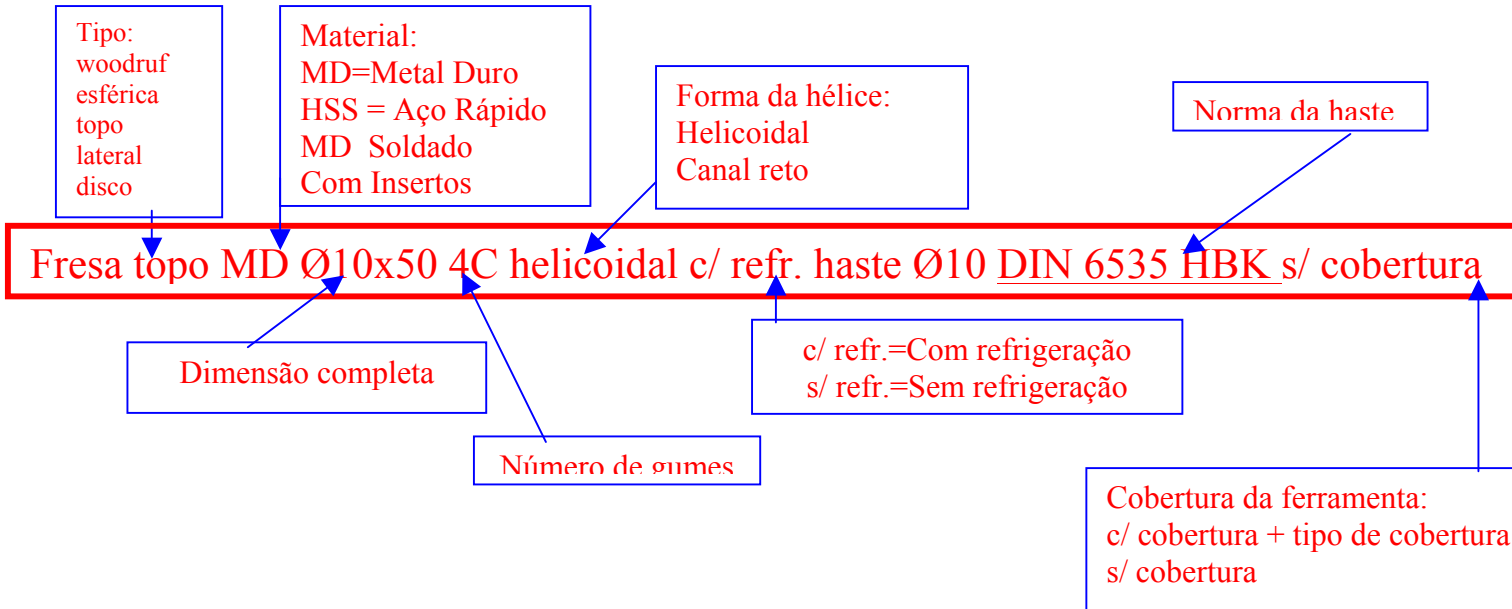
**No caso de broca standard:**



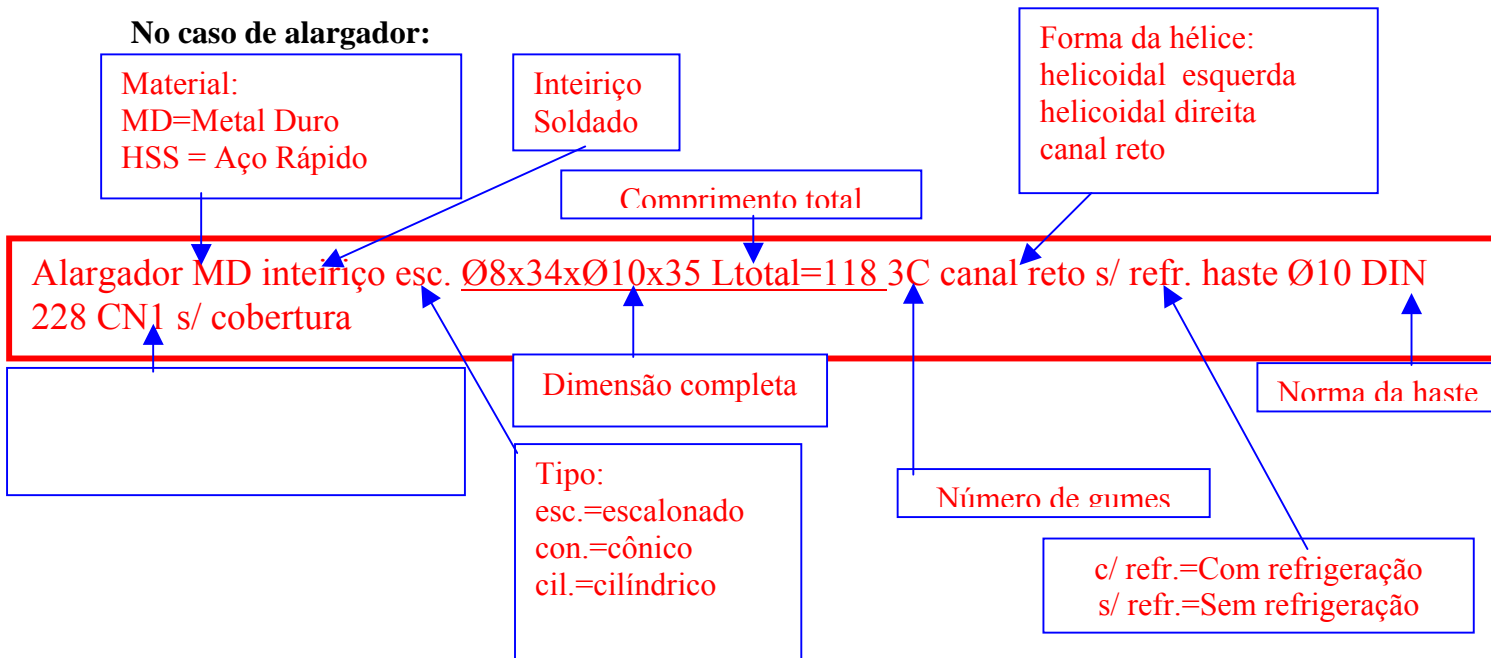
**No caso de macho:**



**No caso de fresa:**



**No caso de alargador:**



Sempre que possível, as ferramentas, para sua fabricação junto ao fornecedor, devem possuir o desenho de construção, onde serão dados maiores detalhes sobre as ferramentas.

## **5. CONTROLE DE ALTERAÇÕES**

**REV. 00 – 18/06/02 – EMISSÃO INICIAL.**





## ANEXO C – VIDA ÚTIL

<b>Código da Ferramenta</b>	<b>Descrição da Ferramenta</b>	<b>Vida Útil em Peças</b>	<b>Afiações/Arestas</b>
HE283	Cabeçote de Fresar	100	8
HE140	Fresa de Topo	150	10
HE145	Barra de Mandrilar esp	200	2
HE070	Broca MD std	150	10
HE380	Broca MD std	100	10
HE650	Fresa de Topo	20000	10
HE005	Cabeçote de Fresar	120	8
HE285	Cabeçote de Fresar	80	8
HE180	Broca MD std	350	10
HE025	Broca MD esp	400	10
HE590	Barra de Mandrilar esp	500	2
HE405	Broca de MD std	150	10
HE190	Broca de MD std	400	10
HE288	Cabeçote de Fresar	40	8
HE180	Broca de MD std	350	10
HE370	Broca MD std	70	10
HE390	Macho MD	1200	4
HE400	Broca de MD std	300	10
HE410	Barra de Mandrilar esp	1000	2
HE405	Broca de MD std	150	10
HE020	Broca HSS	260	15
HE300	Barra de Mandrilar esp	70	2
HE320	Barra de Mandrilar esp	350	2
HE325	Brunidor de rolos	2000	1
HE315	Macho HSS	4000	4
HE290	Barra de Mandrilar esp	500	2
HE330	Broca de MD esp	150	4
HE470	Macho MD	5000	4
HE380	Broca de MD std	100	10
HE090	Broca de MD esp	380	10
HE100	Macho HSS	750	4
HE080	Macho MD	2000	4
HE030	Fresa de Topo	100	10
HE460	Broca de MD std	400	10
HE310	Barra de Mandrilar esp	300	10
HE340	Broca de MD esp	300	10
HE110	Broca de MD std	350	10
HE120	Fresa de Topo	300	10
HE130	Macho HSS	2000	4
HE398	Fresa de Topo	1200	10
HE501	Broca de MD esp	300	10
HE502	Broca de MD esp	210	10
HE510	Macho HSS	4000	4
HE490	Broca de MD esp	150	10
HE465	Broca de MD std	150	10
HE380	Broca de MD std	120	10
HE080	Macho MD	3500	4
HE430	Broca de MD esp	200	10

<b>Código da Ferramenta</b>	<b>Descrição da Ferramenta</b>	<b>Vida Útil em Peças</b>	<b>Afições/Arestas</b>
HE440	Broca de MD esp	100	10
HE450	Macho HSS	1000	4
HE470	Macho MD	8000	4
HE225	Fresa de Topo	110	10
HE235	Broca de MD std	400	10
HE230	Broca de MD std	150	10
HE260	Barra de Mandrilar esp	35	4
HE250	Macho MD	4000	4
HE520	Fresa de topo	60	10
HE185	Broca de MD std	300	10
HE530	Broca de MD esp	100	10
HE550	Macho MD	4000	4
HE540	Broca de MD esp	150	10
HE080	Macho MD	3000	4
HE040	Fresa de topo	200	10
HE266	Fresa de topo	200	10
HE270	Barra de Mandrilar esp	40	4
HE275	Barra de Mandrilar esp	50	2
HE280	Barra de Mandrilar esp	320	2
HE286	Brunidor de rolos	60000	
HE560	Cabeçote de Fresar	200	8
HE050	Barra de trepanar esp	60	3
HE565	Barra de trepanar esp	150	3
HE580	Barra de Mandrilar esp	400	2
HE210	Barra de Mandrilar esp	400	1
HE220	Barra de Mandrilar esp	400	1
HE599	Broca de MD esp	65	10
HE600	Barra de Mandrilar esp	600	2
HE610	Barra de Mandrilar esp	400	4
HE620	Barra de Mandrilar esp	400	1
HE700	Broca de MD esp	125	10
BL015	Cabeçote de fresar	80	8
BL300	Barra de Mandrilar esp	500	2
BL305	Barra de Mandrilar esp	500	2
BL960	Cabeçote de fresar	350	3
BL050	Broca de MD esp	500	10
BL060	Broca Canhão	180	10
BL070	Macho HSS	1000	4
BL080	Broca de Md esp	500	10
BL090	Broca de MD esp	500	10
BL110	Barra de Mandrilar esp	2050	1
BL100	Broca Canhão	150	10
BL115	Macho MD	2000	4
BL010	Cabeçote de fresar	50	8
BL475	Cabeçote de fresar	85	8
BL1030	Fresa de Topo	1500	10
BL630	Broca de MD esp	350	10
BL640	Barra de Mandrilar esp	400	2

<b>Código da Ferramenta</b>	<b>Descrição da Ferramenta</b>	<b>Vida Util em Peças</b>	<b>Afições/Arestas</b>
BL210	Cabeçote de fresar	300	3
BL308	Barra de Mandrilar esp	160	2
BL302	Barra de Mandrilar esp	400	3
BL910	Barra de Mandrilar esp	100	8
BL490	Cabeçote de fresar	150	4
BL990	Cabeçote de Fresar	80	4
BL460	Broca MD esp	300	10
BL050	Macho MD	360	10
BL070	Macho MD	1000	4
BL125	Broca MD esp	150	10
BL140	Broca MD esp	500	10
BL150	Broca MD std	300	10
BL030	Broca MD std	200	10
BL270	Broca MD std	100	10
BL130	Macho MD	700	4
BL040	Macho MD	5000	4
BL025	Broca MD std	660	10
BL580	Macho MD	1400	4
BL300	Barra de Mandrilar esp	800	2
BL540	Broca MD esp	100	10
BL025	Broca MD esp	660	10
BL260	Broca MD esp	100	10
BL240	Broca MD esp	350	10
BL270	Broca MD esp	100	10
BL580	Macho MD	1400	4
BL250	Macho MD	2000	4
BL820	Broca MD std	300	10
BL350	Broca MD esp	150	10
BL360	Broca Canhão	150	10
BL830	Broca Canhão	280	10
BL370	Macho MD	1500	4
BL400	Macho MD	1500	4
BL570	Broca MD esp	300	10
BL740	Broca Canhão	150	10
BL540	Broca MD esp	55	10
BL545	Broca MD esp	55	10
BL122	Broca MD esp	250	10
BL610	Broca MD esp	300	10
BL620	Broca MD esp	160	10
BL560	Broca Canhão	100	10
BL580	Macho MD	200	4
BL890	Macho MD	1000	4
BL500	Fresa de MD	200	10
BL520	Broca MD esp	280	10
BL530	Macho MD	1500	4
BL490	Cabeçote de fresar	100	4
BL800	Broca de MD esp	30	10
BL798	Broca de MD esp	240	10
BL580	Macho MD	200	4
BL330	Broca de MD esp	200	10
BL400	Macho MD	400	4
BL820	Broca MD esp	50	10
BL830	Broca Canhão	150	10
BL140	Broca MD esp	200	10



## ANEXO D - Questionário de avaliação inicial de fornecedor

<b>QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO INICIAL DE FORNECEDOR</b>	Data:02/07/2000
	Folha: 1 de 3
<b>FORNECEDOR: Fornecedor 1</b>	AUDITOR:
ENDEREÇO: CONTATO:	DATA AUDITORIA: 27/06/2000

ITEM N°	REQUISITOS	NOTAS				
		0	1	2	3	N A
4.1	Responsabilidade da Administração					
4.1.1	Política da Qualidade (Iso/QS)					X
4.1.2	Organização (Iso/QS)					X
4.1.3	Análise crítica pela alta administração (Iso/QS)					X
4.1.4	Plano de Negócios (QS)					X
4.1.5	Análise e utilização de dados de empresa (QS)					X
4.1.6	Satisfação do cliente (QS)					X
4.2	Sistema da Qualidade					
4.2.1	Generalidades (Iso/QS)				X	
4.2.2	Procedimentos do Sistema da Qualidade (Iso/QS)				X	
4.2.3	Planejamento da Qualidade (QS)				X	
4.2.4	Processo de aprovação do produto (QS)					X
4.2.5	Melhoria contínua (QS)					X
4.2.6	Gerenciamento das instalações e ferramentas (QS)					X
4.3	Análise crítica de contrato					
4.3.2	Análise crítica (Iso/QS)				X	
4.3.3	Emenda a um contrato (Iso/QS)				X	
4.3.4	Registros (Iso/QS)				X	
4.4.	Controle do Projeto					X
4.5	Controle de documentos e dados					
4.5.1	Generalidades (Iso/QS)				X	
4.5.2	Aprovação e emissão de documentos e dados (Iso/QS)			X		
4.5.3	Alterações em documentos e dados (Iso/QS)				X	
4.6	Compras					
4.6.1	Generalidades (Iso/QS)				X	
4.6.2	Avaliação de subcontratados (Iso/QS)			X		
4.6.3	Dados para compras (Iso/QS)				X	
4.6.4	Verificação do produto adquirido (Iso/QS)					X
4.7	Controle do produto fornecido pelo cliente (Iso/QS)					X
4.7.1	Ferramental de propriedade do cliente (QS)					X
4.8	Identificação e Rastreabilidade (QS)			X		
4.9	Controle do Processo (Iso/QS)				X	
4.9.1	Instrução do operador e monitoramento do processo (QS/Iso)				X	

4.9.2	Mantendo o controle do processo (QS)					X
ITEM N°	REQUISITOS	NOTAS				
		0	1	2	3	N A
4.9.3	Requisitos modificados do controle do processo (QS)					X
4.9.4	Verificação da preparação para produção (set-up) (QS)					X
4.9.6	Itens de aparência (QS)					X
4.10	Inspeção e ensaio					
4.10.1	Generalidades (Iso/QS)				X	
4.10.2	Inspeção e Ensaio de Recebimento (Iso/QS)			X		
4.10.3	Inspeção e Ensaio durante o processo (Iso/QS)				X	
4.10.4	Inspeção e Ensaio finais (Iso/QS)			X		
4.10.5	Registros de Inspeção e Ensaio (Iso/QS)			X		
4.10.6	Requisitos do Laboratório do fornecedor (QS)					X
4.10.7	Laboratórios credenciados (QS)					X
4.11	Controle de equipamentos de inspeção, medição e ensaios					
4.11.1	Generalidades (Iso/QS)				X	
4.11.2	Procedimento de controle (Iso/QS)				X	
4.11.3	Registros de equipamentos de inspeção, medição e ensaios (QS)					X
4.11.4	Análise do sistema de medição (QS)					X
4.12	Situação de inspeção e ensaios (Iso/QS)				X	
4.12.1	Verificação suplementar (QS)					X
4.13	Controle do produto não conforme (QS)					
4.13.1	Generalidades (Iso/QS)				X	
4.13.2	Análise crítica e disposição de produto não conforme (Iso/QS)				X	
4.13.3	Controle do produto retrabalhado (QS)					X
4.13.4	Autorização de engenharia para aprovação de produto (QS)					X
4.14	Ação corretiva e ação preventiva					
4.14.1	Generalidades (Iso/QS)					X
4.14.2	Ação corretiva (Iso/QS)					X
4.14.3	Ação preventiva (Iso/QS)					X
4.15	Manuseio, armazenamento, embalagem, preservação e entrega (QS)					
4.15.1	Generalidades (Iso/QS)					X
4.15.2	Manuseio (Iso/QS)					X
4.15.3	Armazenamento (Iso/QS)					X
4.15.4	Embalagem (Iso/QS)					X
4.15.5	Preservação (Iso/QS)					X
4.15.6	Entrega (Iso/QS)					X
4.16	Controle de registros da qualidade (Iso/QS)				X	
4.16.1	Retenção de Registros (QS)				X	
4.17	Auditorias Internas da Qualidade (Iso/QS)					X
4.17.1	Programação das auditorias (QS)					X
4.18	Treinamento (Iso/QS)					X

4.18.1	Eficácia do treinamento	(QS)					X
4.19	Serviços associados	(Iso/QS)			X		

ITEM Nº	REQUISITOS	NOTAS				
		0	1	2	3	NA
4.19.1	Realimentação de informações de serviços associados (QS)					X
4.20	Técnicas estatísticas					
4.20.1	Identificação das necessidades (Iso/QS)					X
4.20.2	Procedimentos (Iso/QS)					X
4.20.3	Seleção de ferramentas estatísticas (QS)					X
4.20.4	Conhecimento dos conceitos estatísticos básicos (QS)					X
4.21	Requisitos específicos do cliente (QS)					X

Comentários:

Requisito sobre logística:

- 1) Como o fornecedor monitora o cumprimento dos prazos/pedidos de entrega?  
R- Carteira de pedidos de clientes gerado/emitido por sistema automatizado.
- 2) Ações corretivas são implementadas/documentadas quando o índice de entrega é menor que 100%?  
  
R- O índice varia de acordo com a linha e tipo de produto e para cada linha/produto tem um objetivo. Nenhum desses índices contempla objetivo de entrega 100%. As ações são tomadas quando os índices estipulados não são atendidos.
- 3) O fornecedor possui um sistema computadorizado para receber a informação de planejamento do cliente e programação de embarque?  
  
R- Existem um projeto em análise para comunicação com clientes.

Comentários:

Data da auditoria: 27/06/2000

Item 4.5 – Controle de Documentos e Dados.

Não Conformidade 1:

Os documentos/procedimentos que contemplam a atividade de inspeção e ensaio (MBPQ 014), não estavam prontamente disponíveis no almoxarifado, local onde é executada a inspeção de recebimento.  
Nota: Para item(s) não avaliado(s), identificar o quesito com as letras “NA”.

## ANEXO E – Cálculo do IQP e IQF

$\text{IQF} = \left( \begin{array}{c} 25\% \times \text{IC} \\ + \\ 25\% \times \text{ISQ} \times \text{D1} \\ + \\ 50\% \times (100 - \text{IQP}) \end{array} \right) \times \frac{\text{D2}}{4,175}$	<p style="text-align: center;"><b>LEGENDA</b></p> <p><b>IQF</b> = Índice de Qualidade do Fornecedor</p> <p><b>IC</b> = Índice Comercial</p> <p><b>ISQ</b> = Índice do Sistema da Qualidade</p> <p><b>IQP</b> = Índice de Qualidade do Produto</p> <p><b>IQA</b> = Índice da Qualidade de Aplicação (quantidade rejeitada / quantidade recebida)</p>
$\text{IQP} = \left( \begin{array}{c} 1,100 \times \text{IQA} \\ + \\ 1,050 \times \text{IQR} \\ + \\ 1,025 \times \text{IQE} \\ + \\ 1,000 \times \text{IQC} \end{array} \right) \times 1 \text{ milhão}$	<p><b>IQR</b> = Índice da Qualidade do Recebimento (quantidade rejeitada / quantidade recebida)</p> <p><b>IQE</b> = Índice da Qualidade da Entrega (quantidade atrasada / quantidade recebida)</p> <p><b>IQC</b> = Índice da Qualidade da Contagem (quantidade faltante / quantidade recebida)</p> <p><b><u>D1 e D2</u></b> = Fatores de demérito</p>



## ANEXO F - ACOMPANHAMENTO DO DESEMPENHO DO FORNECEDOR - ONONONONONON

<b>MATERIAL DE PROCESSO</b>	<b>N1</b>	<b>RANKING</b>			<p style="text-align: center;"><b>FÓRMULAS PARA CÁLCULO DOS ÍNDICES DE DESEMPENHO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>IQF = (0,25*IC + 0,25*ISQ*D<sub>1</sub> + 0,50*(100 - IQP/10.000)) * D<sub>2</sub></b></p> <p style="text-align: center;"><b>IQP = 1 milhão * (1,10 * IQA + 1,05 * IQR + 1,025 * IQE + 1,00 * IQC) / 4,175</b></p> <p style="font-size: small;">D<sub>1 e 2</sub> = D<sub>1</sub>, demérito referente ao sistema de gestão da qualidade e D<sub>2</sub>, demérito referente à parada de produção, atraso na resposta do RNCf e ações corretivas em auditorias.</p>
		<b>SEGMENTO</b>	<b>GERAL</b>	<b>IQF</b>	
<b>Nº FORNECEDORES:</b>	11	521	<b>86,80</b>		
<b>RESULTADO GERAL:</b>	3º	150º			

	Total de Material Recebido		Material Reprovado no:				IQPacum		IQF Acumulado	IQF Médio Acumulado	IC Comercial	ISQ*D <sub>1</sub> Qualidade	Fator de Demérito D <sub>2</sub>
			IQR Recebimento	IQA Aplicação	IQE Entrega	IQC Contagem	Mês	Acum					
	Qtidade	Acum											
jan	1355	1355	520	0	0	0	96515	96515	89,17	89,17	80	96	1,00
fev	797	2152	0	0	0	0	0	60771	90,96	90,07	80	96	1,00
mar	825	2977	0	5	0	0	1597	44372	91,78	90,64	80	96	1,00
abr	858	3835	0	0	858	0	245509	89372	62,67	83,65	80	96	0,70
mai	1021	4856	0	0	0	0	0	70581	90,47	85,01	80	96	1,00
jun	935	5791	0	0	0	0	0	59185	91,04	86,02	80	96	1,00
jul	1035	6826	0	0	0	0	0	50211	91,49	86,80	80	96	1,00
ago	0	6826	0	0	0	0	0	50211		86,80			
set	0	6826	0	0	0	0	0	50211		86,80			
out	0	6826	0	0	0	0	0	50211		86,80			
nov	0	6826	0	0	0	0	0	50211		86,80			
dez	0	6826	0	0	0	0	0	50211		86,80			

