

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

ALEXANDRE SOUTO FAVARETTO

**ESTUDO DO GERENCIAMENTO DE FERRAMENTAS DE CORTE NA
INDÚSTRIA AUTOMOTIVA DE CURITIBA E REGIÃO
METROPOLITANA**

CURITIBA

2005

ALEXANDRE SOUTO FAVARETTO

**ESTUDO DO GERENCIAMENTO DE FERRAMENTAS DE CORTE NA
INDÚSTRIA AUTOMOTIVA DE CURITIBA E REGIÃO METROPOLITANA**

**Dissertação apresentada como
requisito parcial para a obtenção de
grau de Mestre em Engenharia de
Produção e Sistemas, Programa de
Pós-Graduação em Engenharia de
produção e Sistemas, Pontifícia
Universidade Católica do Paraná.**

**Orientador:
Prof. Dr. Osiris Canciglieri Júnior**

CURITIBA

2005

ALEXANDRE SOUTO FAVARETTO

**ESTUDO DO GERENCIAMENTO DE FERRAMENTAS DE CORTE NA
INDÚSTRIA AUTOMOTIVA DE CURITIBA E REGIÃO METROPOLITANA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção de grau de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de produção e Sistemas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Osíris Canciglieri Júnior
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Prof. Dr. Dalberto Dias da Costa
Universidade Federal do Paraná

Prof. Dr. Jefferson Gomes
Instituto Tecnológico da Aeronáutica

Prof. Dr. Marcelo Giroto Rebelato
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Curitiba, 18 de agosto de 2005

Dedico este trabalho:

A minha esposa Francine, pelo apoio e paciência nos momentos difíceis.

Aos meus pais, Arthur e Maridite, por me guiarem nos primeiros passos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço sinceramente:

- À *Tritec Motors*, que viabilizou a realização desse sonho;
- Ao meu orientador, Prof. Dr. Osíris Canciglieri Júnior, por me ajudar a encontrar repostas e a crescer em cada etapa da realização deste trabalho;
- Ao colega Prof. Pablo Deivid Valle, por compartilhar seu conhecimento e incentivar o início desta jornada;
- A todas empresas que abriram suas portas, permitindo que a pesquisa fosse realizada;
- A todos os profissionais entrevistados, que dedicaram tempo e atenção, participando com interesse das entrevistas realizadas;
- A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

**“Caminante son tus huellas, el camino,
y nada más; caminante, no hay camino,
se hace camino al andar”**

Antônio Machado

RESUMO

O cenário mundial atual exige das empresas agilidade, flexibilidade no atendimento à demanda, foco intenso nos clientes, ciclos de vida de produtos abreviados, desenvolvimento constante de novas tecnologias e o desafio da redução de custos. Na indústria automotiva, à complexidade e ao alto grau de desenvolvimento tecnológico de seus processos e produtos, somam-se a necessidade crescente de diferenciação pelos baixos custos e flexibilidade. Parcela significativa dos custos nesse segmento são representados pelos processos de usinagem de componentes, e grande parcela destes custos são referentes ao uso de ferramentas de corte. Dentro desse contexto, o gerenciamento eficiente de ferramentas de corte torna-se elemento importante para reduzir custos e eliminar desperdícios. O objetivo geral deste trabalho é identificar e debater, sob a ótica da produção enxuta, as principais práticas relacionadas ao gerenciamento de ferramentas de corte na indústria automotiva da cidade de Curitiba e Região Metropolitana. Para atingir esse objetivo, foi realizada uma pesquisa de campo do tipo exploratória, com o uso de entrevistas formuladas com base em estudo bibliográfico sobre o Sistema Toyota de Produção e sobre o gerenciamento de ferramentas de corte.

Palavras-chave: Sistema Toyota de Produção; ferramentas de corte; gerenciamento de ferramentas; administração da produção; produção enxuta.

Áreas de conhecimento: Engenharia de Produção.

ABSTRACT

The current world scenery demands agility, flexibility in the attendance to the demand, intense focus on the customers, abbreviation of the product life cycle, constant development of new technologies and the challenge of the costs reduction. To the complexity and the high degree of technological development of processes and products, in the automotive industry, should be added the increasing necessity of differentiation by low costs and flexibility. A significant amount of the costs in that segment are represented by the machining process, and in these amount a great part is relative to the use of cutting tools. On this context, the efficient administration of cutting tools becomes important element to reduce costs and eliminate wastes. The general objective of this work is to identify and to discuss, under the optics of the lean production, the main practices related to the tooling management in the automotive industry in Curitiba and metropolitan region. To reach this aim, a exploratory field research was accomplished, using interviews based on bibliographical study of the Toyota Production System and on the tooling management.

Keywords: Toyota Production System; cutting tools; tooling management; production administration; lean production.

Knowledge areas: Production Engineering.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	V
RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
SUMÁRIO	IX
LISTA DE FIGURAS.....	XV
LISTA DE GRÁFICOS	XVI
LISTA DE TABELAS	XVIII
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Contexto	1
1.2 Apresentação do problema.....	2
1.3 Objetivo geral e específicos.....	3
1.4 Metodologia de pesquisa	3
1.5 Estrutura da dissertação.....	4
2 O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO.....	5
2.1 Introdução	5
2.2 Histórico do Sistema Toyota de Produção	7
2.3 O desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção.....	9
2.4 Fundamentos e ferramentas do Sistema Toyota de Produção.....	19
2.4.1 Tipos de perdas.....	19
2.4.2 A casa da Toyota	20
2.4.2.1 Just-in-Time (JIT)	21
2.4.2.1.1 <i>Kanban</i>	24
2.4.2.2 <i>Jidoka</i>	25
2.4.2.2.1 <i>Poka-yoke</i>	26
2.4.2.3 Operações padronizadas e <i>Kaizen</i>	26
2.4.2.4 Troca rápida de ferramentas (TRF)	27
2.4.2.5 Manutenção Produtiva Total (<i>TPM</i>).....	28
2.5 Planejamento e controle da produção no STP	29
2.6 Desenvolvimento de fornecedores no STP	30
2.7 Alguns desafios a implementação do STP	31
2.7.1 As quatro regras do STP.....	32
2.7.2 Recursos humanos	33

2.7.3	Estabilidade do plano de produção	35
2.7.4	Máquinas e equipamentos	35
2.8	Considerações finais	36
3	GERENCIAMENTO DE FERRAMENTAS DE CORTE.....	38
3.1	Introdução	38
3.2	Definição de gerenciamento de ferramentas de corte	40
3.2.1	Objetivos do gerenciamento de ferramentas.....	41
3.2.1.1	Redução de estoques e obsolescência	42
3.2.1.2	Padronização de ferramentas utilizadas.....	43
3.2.1.3	Eliminar a falta de ferramentas.....	43
3.2.1.4	Aumentar a produtividade.....	43
3.2.1.5	Redução do custo com ferramentas.....	43
3.2.1.6	Controlar a localização e fluxo de ferramentas no chão-de-fábrica ...	44
3.2.1.7	Redução dos tempos de preparação de máquinas	44
3.2.1.8	Redução de quebra de ferramentas	45
3.2.1.9	Garantir a disponibilidade de informação precisa e atualizada.....	45
3.2.1.10	Fortalecer relacionamento com fornecedores	45
3.2.1.11	Garantir qualidade dos serviços de reafiação e preparação.....	45
3.2.1.12	Garantir a qualidade do produto produzido	46
3.2.1.13	Garantir atualização tecnológica	46
3.2.1.14	Garantir o uso ecologicamente correto de ferramentas de corte.....	46
3.2.2	Estrutura do gerenciamento de ferramentas.....	46
3.2.3	Planejamento técnico.....	49
3.2.3.1	Criação e manutenção de base de dados para ferramentas.....	49
3.2.3.2	Sistema de identificação de ferramentas.....	51
3.2.3.3	Seleção de ferramentas, parâmetros de corte, e geração de programas CNC.....	51
3.2.3.4	Controle e minimização de distúrbios no processo devido a problemas com ferramentas.....	52
3.2.3.5	Controle, prevenção e redução de quebra de ferramentas	53
3.2.3.6	Redução de custo/peça	54
3.2.3.7	Redução de tempos de processo	55
3.2.3.8	Procedimento sistêmico para teste e substituição de ferramentas....	55

3.2.3.9	Capabilidade do processo	57
3.2.3.10	Controle de vida de ferramentas	57
3.2.3.11	Determinação de quantidade e tipo de componentes em estoque..	58
3.2.3.12	Troca rápida de ferramentas	58
3.2.3.13	<i>Jidoka</i>	58
3.2.3.14	Manutenção de documentos atualizados	59
3.2.3.15	Desenvolvimento de novos produtos.....	60
3.2.3.16	Qualificação da mão-de-obra	60
3.2.3.17	Trabalho padronizado.....	60
3.2.3.18	<i>Kaizen</i>	61
3.2.3.19	Manutenção de ferramentas.....	61
3.2.3.20	Afiação e <i>preset</i>	61
3.2.3.21	Inspeção de recebimento	62
3.2.4	Planejamento logístico	62
3.2.4.1	Estoque de ferramentas de corte	63
3.2.4.2	Estoque de porta-ferramentas e componentes de reposição	65
3.2.4.3	Estratégia de reposição de ferramentas para as linhas de produção	65
3.2.4.4	Quantidade de <i>sets</i> em giro.....	70
3.2.4.5	Determinação do fluxo de ferramentas dentro do setor de ferramentas	70
3.2.4.6	Estratégias para serviços externos.....	70
3.2.5	Planejamento estratégico.....	71
3.2.5.1	Definição de indicadores de desempenho e metas	71
3.2.5.2	Gerenciamento do relacionamento com fornecedores de ferramentas de corte	72
3.2.5.3	Questões ambientais.....	75
3.2.5.4	Padronização de ferramentas.....	76
3.3	O gerenciamento de ferramentas e o Sistema Toyota de Produção	76
3.4	Terceirização do gerenciamento de ferramentas	77
3.5	Obstáculos à implementação efetiva do gerenciamento de ferramentas de corte.....	79
3.6	Considerações finais	80
4	METODOLOGIA DE PESQUISA.....	81

4.1	Introdução	81
4.2	Classificação da pesquisa	81
4.2.1	Natureza da pesquisa	81
4.2.2	Forma de abordagem do problema	82
4.2.3	Objetivos	83
4.2.4	Procedimentos técnicos	84
4.3	Método estudo de caso	85
5	DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	88
5.1	Formulação do projeto de pesquisa	88
5.1.1	Formulação do problema da pesquisa	88
5.1.2	Definição da unidade-caso e do número de casos	89
5.1.3	Instrumento de coleta de dados	90
5.1.3.1	Elaboração do protocolo de entrevistas	90
5.1.3.2	Verificação do instrumento de coleta de dados	92
5.2	Análise e interpretação dos dados.....	93
6	APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	95
6.1	Caracterização das empresas entrevistadas.....	95
6.1.1	Escolaridade da mão-de-obra	96
6.1.2	Orçamento anual com ferramentas de corte	98
6.2	Nível de implementação da produção enxuta	98
6.2.1	Aplicação da Filosofia <i>JIT</i>	100
6.2.2	Uso das ferramentas do Sistema Toyota de Produção	101
6.2.3	Capacitação da mão-de-obra quanto a produção enxuta	103
6.2.4	Ambiente, comunicação e fluxo de informações na central de ferramentas	105
6.3	Definição e princípios do gerenciamento de ferramentas.....	108
6.3.1	Departamentos envolvidos com o gerenciamento de ferramentas	110
6.3.2	Serviços prestados pelas centrais de ferramentas.....	111
6.3.3	Como ferramentas de corte e seu gerenciamento afetam a produção ..	112
6.3.3.1	Reclamações da Produção quanto a ferramentas de corte.....	114
6.3.4	Principais problemas com ferramentas de corte	115
6.4	Planejamento técnico no gerenciamento de ferramentas.....	117
6.4.1	Suporte técnico à central de ferramentas	117

6.4.2	Cadastro e base de dados de ferramentas	118
6.4.3	Identificação e rastreabilidade das ferramentas.....	121
6.4.4	Seleção de ferramentas para o processo	122
6.4.5	Capabilidade dos processos	126
6.4.6	Documentação técnica.....	127
6.4.7	Trabalho padronizado	127
6.4.8	<i>Preset</i> e afiação de ferramentas	129
6.4.8.1	Afiação de ferramentas	130
6.4.8.2	<i>Preset</i> de ferramentas	132
6.4.9	Estrutura e ambiente das centrais de ferramentas.....	133
6.4.10	Inspeção de recebimento	134
6.4.11	Manutenção de ferramentas	136
6.4.12	Redução de tempos de ciclo de processo	137
6.4.13	Troca rápida de ferramentas	138
6.4.14	Qualificação da mão-de-obra	139
6.4.15	Quantidade e tipos de componentes em estoque	142
6.4.16	Definição e controle de vida de ferramentas	143
6.4.16.1	Definição de vida ótima de ferramentas	143
6.4.16.2	Controle de vida útil de ferramentas	144
6.4.16.3	Deteção de oscilação de vida de ferramenta	145
6.4.17	Deteção e reação a problemas com ferramentas.....	146
6.4.18	Aplicação do conceito <i>jidoka</i> em ferramentas de corte	148
6.4.19	Gerenciamento visual	148
6.4.20	Metodologia de solução de problemas.....	149
6.4.21	Quantificação e controle do custo de ferramentas	150
6.4.22	Testes e substituição de ferramentas	153
6.4.22.1	Procedimentos para realização de testes de ferramentas.....	154
6.4.22.2	Crterios para aprovação de testes de ferramentas que visam redução de custo	155
6.5	Planejamento logístico no gerenciamento de ferramentas.....	156
6.5.1	Estoque de ferramentas de corte	157
6.5.1.1	Ítems cadastrados e obsolescência.....	159
6.5.1.2	Estoques intermediários	160

6.5.1.3 Estratégia de reposição de estoque de ferramentas	160
6.5.1.4 Histórico de consumo	162
6.5.1.5 Ações de redução de estoque	162
6.5.2. Fluxo e estratégia de reposição de ferramentas para as linhas	163
6.5.2.1 Fluxo entre central de ferramentas e linhas de produção	163
6.6 Planejamento estratégico	164
6.6.1 Indicadores de desempenho e metas	164
6.6.2 Relacionamento com fornecedores	166
6.6.2.1 Homologação de fornecedores	168
6.6.2.2 Desenvolvimento e avaliação de fornecedores	169
6.6.3 Descarte de ferramentas	171
6.6.4 Padronização	171
6.7 Terceirização do gerenciamento de ferramentas	172
6.7.1 Etapas para terceirização do gerenciamento de ferramentas	174
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	178
7.1 Considerações Finais	178
7.2 Sugestões para pesquisas futuras	182
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	184
APÊNDICE A – PROTOCOLO DE ENTREVISTAS	189

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - <i>Lay-out</i> tradicional (funcional) x <i>lay-out</i> celular	10
Figura 2 - Produção tradicional x produção sincronizada.....	11
Figura 3 - Redução do <i>lead-time</i> no trabalho em células	11
Figura 4 - Delineamento do STP	18
Figura 5 - A casa da toyota	20
Figura 6 - Produção nivelada	22
Figura 7 - Evolução das atividades a serem realizadas para utilização de ferramentas de corte	40
Figura 8 - Departamentos envolvidos com o gerenciamento de ferramentas de corte	47
Figura 9 - Planejamento técnico, logístico e estratégico	48
Figura 10 - Modelo em forma de fluxograma para redução do estoque de ferramentas	64
Figura 11 - Modelo de fluxo de ferramentas rotativas ou reafiáveis em um sistema enxuto de produção	67
Figura 12 - Fluxo para ferramentas com insertos intercambiáveis	68
Figura 13 - Fluxo geral de ferramentas em um sistema enxuto	69
Figura 14 - Evolução da relação no fornecimento de ferramentas	75

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Balanceamento de operações na Toyota	24
Gráfico 2 - Padronização e <i>kaizen</i>	27
Gráfico 3 - Distribuição da formação escolar do total dos funcionários.....	97
Gráfico 4 - Distribuição da formação escolar dos funcionários da central de ferramentas.....	97
Gráfico 5 - Orçamento anual com ferramentas de corte	98
Gráfico 6 - Nível de implementação da produção enxuta.....	99
Gráfico 7 - Uso da filosofia e conceitos da produção enxuta na central de ferramentas.....	100
Gráfico 8 - Aplicação da filosofia <i>JIT</i>	100
Gráfico 9 - Uso das ferramentas do STP	101
Gráfico 10 - Capacitação dos funcionários da central de ferramentas quanto à produção enxuta	104
Gráfico 11 - Trabalho em times na central de ferramentas	106
Gráfico 12 - Comunicação na central de ferramentas.....	107
Gráfico 13 - Fluxo de informações na central de ferramentas.....	108
Gráfico 14 - Departamentos envolvidos com o gerenciamento de ferramentas.....	110
Gráfico 15 - Serviços prestados pelas centrais de ferramentas	112
Gráfico 16 - Principais reclamações da produção quanto a ferramentas de corte ..	115
Gráfico 17 - Suporte técnico à central de ferramentas.....	118
Gráfico 18 - Cadastro de ferramentas de corte	118
Gráfico 19 - Ítems cadastrados na base de dados.....	119
Gráfico 20 - Documentação técnica	127
Gráfico 21 - Padronização nas centrais de ferramentas	129
Gráfico 22 - Afiação de ferramentas	131
Gráfico 23 - <i>Preset</i> de ferramentas	132
Gráfico 24 - Prioridade dada para a redução de tempos de ciclo de máquinas.....	137
Gráfico 25 - Prioridade dada para a redução de tempos de preparação de máquinas	138
Gráfico 26 - Troca rápida de ferramentas	139
Gráfico 27 - Horas/ano de treinamento por funcionário nas centrais de ferramentas	141

Gráfico 28 - Solução de problemas	149
Gráfico 29 - Percentual do custo do produto relativo a ferramentas de corte	152
Gráfico 30 - Orçamento Anual x estoque de ferramentas	158
Gráfico 31 - Giro Anual de estoque de ferramentas	159
Gráfico 32 - Número de itens cadastrados em estoque	159
Gráfico 33 - Percentual de itens obsoletos em estoque	160
Gráfico 34 - Indicadores de desempenho das centrais de ferramentas	165
Gráfico 35 - Recebimento de ferramentas de corte	167
Gráfico 36 - Parceria e desenvolvimento de fornecedores	168

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Aplicação das quatro regras do STP	33
Tabela 2 – Modelos de relações de fornecimento de ferramentas.....	74
Tabela 3 – Métodos de pesquisa utilizados em Engenharia de Produção	82
Tabela 4 – Situações relevantes para diferentes estratégias de pesquisa.....	84
Tabela 5 – Classificação das proposições	91
Tabela 6 – Divisão das perguntas por tema.....	92
Tabela 7 – Tabulação das questões abertas	94
Tabela 8 – Características gerais das empresas entrevistadas	96
Tabela 9 – Número total de funcionários e número de funcionários que trabalham na central de ferramentas.	96
Tabela 10 – Cinco principais problemas com ferramentas de corte.....	115
Tabela 11 – Principais problemas com ferramentas de corte - pontuação total.....	116
Tabela 12 – Prioridades na realização de testes de ferramentas	153
Tabela 13 – Prioridades na realização de testes de ferramentas – pontuação total	153

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto

Desde o início do século XX até a crise do petróleo, na década de 1970, a demanda de produtos industrializados em geral era estável e o que era produzido era vendido, ficando a formação de preço e o poder de negociação nas mãos dos fornecedores. Desde então, a situação começou a mudar. A demanda caiu, e o controle da relação comercial passou para as mãos do cliente, que tornava-se o foco dos negócios.

Este processo acentuou-se nas décadas de 1980 e 1990. Com a abertura dos mercados, a forma de se fazer negócio mudou significativamente, e a concorrência global passou a exigir das empresas um complexo conjunto de competências que as classificam como empresas de “classe mundial”.

O cenário mundial atual é marcado por incertezas tanto de ordem econômica quanto político-social. Há grande dificuldade em fazer previsões quanto ao crescimento dos mercados, ciclo de vida dos produtos, desenvolvimentos tecnológicos e novas formas de se fazer negócio.

Este novo ambiente exige das empresas agilidade, flexibilidade no atendimento à demanda, foco intenso nos clientes, ciclos de vida de produtos abreviados, desenvolvimento constante de novas tecnologias e o desafio da redução de custos.

É crescente o número de empresas que, em todo o mundo e em especial na indústria automotiva, têm buscado promover a melhoria contínua, eliminar desperdícios e reduzir custos através dos princípios do Sistema Toyota de Produção. Esse sistema de produção, desenvolvido pela *Toyota Motor Company* no Japão e conhecido no ocidente como Produção Enxuta, tem demonstrado ser bastante eficiente e capaz de promover crescimento consistente às empresas que compreendem seus princípios e promovem as mudanças necessárias para sua implementação efetiva.

No Brasil, a abertura comercial na década de 1990 colocou o país no mercado global mudando a característica da competição, antes concentrada entre empresas nacionais. A indústria brasileira percebeu a necessidade de revitalização

dos parques fabris, de modernização dos processos e da adoção de novas políticas de recursos humanos. É crescente o número de empresas instaladas no país que estão implementando as técnicas da produção enxuta.

1.2 Apresentação do problema

Dentro desse contexto, na indústria automotiva, à complexidade e ao alto grau de desenvolvimento tecnológico de seus processos e produtos, somam-se a necessidade crescente de diferenciação pelos baixos custos e flexibilidade. Parcela significativa dos custos nesse segmento são representados pelos processos de usinagem de componentes, e grande parcela destes custos são representados pelo uso de ferramentas de corte.

Além do custo de aquisição, as ferramentas de corte impactam no custo final do produto por diversas maneiras:

- Uso e manuseio inadequado, gerando quebras e desperdícios;
- Refugos no processo devido a ferramentas defeituosas;
- Aplicação de capital para manutenção de estoques elevados;
- Manutenção de grande número de itens obsoletos em estoque devido a administração deficiente;
- Elevados tempos de troca;
- Produção programada não realizada pela falta de ferramentas corretas no momento necessário.

Esses são apenas alguns dos freqüentes problemas que envolvem ferramentas de corte e que incidem diretamente no custo do produto acabado.

Assim, o gerenciamento de ferramentas de corte tem grande impacto na eficiência do sistema produtivo como um todo: afeta a disponibilidade de equipamentos; a qualidade do produto; a flexibilidade e o fluxo da produção; a disponibilidade de capital de giro – pela redução e controle dos estoques; os tempos de preparação de máquina; sendo importante fator de competitividade. Pesquisa realizada por Perera (1995) aponta que 65% dos entrevistados reconhecem o gerenciamento de ferramentas de corte um importante problema operacional.

1.3 Objetivo geral e específicos

O objetivo geral deste trabalho é identificar e analisar, sob a ótica da produção enxuta, as principais práticas relacionadas ao gerenciamento de ferramentas de corte na indústria automotiva da cidade de Curitiba e Região Metropolitana, relacionadas a aspectos técnicos, logísticos e estratégicos. Para alcançá-lo, os seguintes objetivos específicos foram definidos:

- a. Estudar o Sistema Toyota de Produção;
- b. Estudar os modelos de gerenciamento de ferramentas;
- c. Identificar de que forma os princípios da produção enxuta podem ser aplicados ao gerenciamento de ferramentas de corte;
- d. Identificar dentre as empresas pesquisadas quais utilizam técnicas do sistema de produção enxuta;
- e. Identificar as práticas utilizadas para o gerenciamento de ferramentas na indústria automotiva da cidade de Curitiba e Região Metropolitana .

Esta dissertação contribui para o conhecimento dos princípios e técnicas utilizados na atualidade para o gerenciamento de ferramentas de corte na indústria automotiva de Curitiba e Região Metropolitana.

1.4 Metodologia de pesquisa

Esta pesquisa - classificada como qualitativa, tipo exploratória - foi realizada através de estudo de casos múltiplos, utilizando “entrevistas estruturadas” como instrumento de coleta de dados, obedecendo as seguintes fases:

1ª Fase: pesquisa bibliográfica preliminar, com o objetivo de realizar uma análise preliminar sobre o tema da pesquisa e verificar a disponibilidade de material bibliográfico;

2ª Fase: definição do problema;

3ª Fase: elaboração do projeto de pesquisa;

4ª Fase: pesquisa bibliográfica;

5ª Fase: elaboração do instrumento de coleta de dados;

6ª Fase: realização das entrevistas (aplicação do instrumento de coleta de dados);

7ª Fase: compilação de dados;

8ª Fase: análise e discussão de resultados;

9ª Fase: considerações finais e sugestões.

Nos Capítulos 4 e 5 são detalhados a metodologia de pesquisa utilizada e o desenvolvimento da pesquisa.

1.5 Estrutura da dissertação

A dissertação está estruturada em 7 capítulos. Esse capítulo introduz o trabalho para os leitores, apresentando o contexto, o problema e os objetivos da pesquisa, descrevendo brevemente a metodologia de pesquisa utilizada.

O Capítulo 2 apresenta a revisão bibliográfica realizada sobre o Sistema Toyota de Produção.

O Capítulo 3 traz a pesquisa bibliográfica realizada sobre o gerenciamento de ferramentas. Os Capítulos 2 e 3 serviram de base para a elaboração do instrumento de coleta de dados.

O Capítulo 4 trata do estudo realizado sobre Metodologia de Pesquisa que serviu de base para o Capítulo 5: o desenvolvimento da pesquisa.

No Capítulo 6 são apresentados, analisados e discutidos os resultados obtidos.

O Capítulo 7 traz as considerações finais e sugestões de trabalhos futuros.

2 O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

2.1 Introdução

Desde o princípio da indústria automotiva, há mais de cem anos, foram duas as principais mudanças nas formas de se produzir: a mudança da produção artesanal para produção em massa, por volta de 1915, e a mudança da produção em massa para produção enxuta durante os últimos 25 anos.

Os conceitos de produção em massa e produção enxuta não se referem a sistemas de produção e sim aos modos de pensá-la - as considerações que definem como as organizações e as pessoas formulam soluções para os problemas de organizar pessoas, material, equipamento e capital para criar e entregar produtos aos clientes (RODRIGUES, 1998).

A tradicional empresa de produção em massa é hoje reconhecida como aquela empresa em que muitas pessoas são treinadas em realizar uma única atividade repetitiva, com longos tempos de preparação (*setup*), onde altos inventários tornam-se obsoletos, provavelmente não produzindo de acordo com a demanda, com filas de ordens para serem executadas e com altos custos devido à complexidade dos produtos.

O termo Produção Enxuta foi definido nos anos 80 por Womack e Jones na obra *A Máquina que Mudou o Mundo*, resultado de uma pesquisa de 5 anos e 5 milhões de dólares sobre a indústria automobilística mundial, como forma de resumir ao mundo ocidental as técnicas que formam a cultura dentro da Toyota e de outras indústrias japonesas. Neste estudo tentou-se formular uma seqüência para que empresas de produção em massa pudessem chegar ao nível de qualidade e racionalidade da Toyota, para desenvolver produtos, satisfazer os consumidores e, principalmente, ter mais lucro em um mercado altamente competitivo. Basicamente, produção enxuta foi o termo utilizado no ocidente para definir o Sistema Toyota de Produção (STP).

O pensamento enxuto trouxe a essência do Sistema Toyota de Produção para maximizar a eficiência e a flexibilidade da produção, reduzindo os desperdícios e fazendo com que o foco da produção fosse adicionar valor ao produto, sendo valor aquilo que realmente importasse para o cliente final. Esta nova filosofia de produção

tornou-se regra para empresas nos anos que se seguiram, fosse ela industrial, de comércio ou de serviços públicos.

O Sistema Toyota de Produção busca a eliminação total dos desperdícios na maneira como as empresas empregam recursos humanos, material e equipamento. É uma filosofia de gerenciamento que procura otimizar a organização de forma a atender as necessidades do cliente no menor prazo possível, com alta qualidade e baixo custo, ao mesmo tempo que aumenta a segurança e moral de seus colaboradores, envolvendo e integrando não só a manufatura, mas toda a organização (GHINATO, 2000).

Shingo (1996) enfatiza que o sistema é 80% eliminação de perdas, e Ohno (1997) salienta que com isso a Toyota procura encurtar o tempo entre o pedido e o pagamento do cliente. O STP busca o fluxo contínuo e suave da produção, vê todo o processo como uma única e grande esteira que começa com o pedido do cliente e termina com o produto entregue.

O STP busca criar uma organização que aprende. Um dos objetivos-chave do sistema é trazer a responsabilidade para a base da organização, encorajando seus funcionários a criativamente desenvolverem melhores maneiras de desempenhar seu trabalho, capacitando-os para isso. Funcionários na Toyota são treinados para questionar a necessidade de cada seqüência de trabalho, cada item no estoque em processo e cada minuto que pessoas, máquinas e materiais permanecem ociosos. Busca-se um fluxo de produção único e suave (GHINATO, 2000). Ser uma organização de aprendizagem foi a solução para atender a constante necessidade de aperfeiçoamentos para aumentar a eficiência e reduzir as perdas. A Toyota criou um sistema que estimula a experimentação e ensina seus funcionários a, utilizando um método científico, pesquisar soluções melhores sempre que algo dá errado (RITZMAN, 2004).

Também para Womack (1992), a organização genuinamente enxuta transfere o máximo de tarefas para os trabalhadores que realmente agregam valor ao produto e possui um sistema de detecção de defeitos que rapidamente relaciona cada problema a sua derradeira causa.

Hoje presente em vários países, a Toyota continua a ser excelência na indústria automotiva e o melhor exemplo de produtor enxuto.

2.2 Histórico do Sistema Toyota de Produção

De acordo com Womack (1992), no início de sua história, a indústria automobilística era formada de oficinas artesanais, onde os automóveis eram produzidos de forma personalizada conforme os detalhes que cada cliente exigisse. As peças eram ajustadas no momento da montagem devido à falta de padronização. Os fornecedores não utilizavam um sistema de metrologia e as máquinas-ferramenta eram incapazes de cortar aços com alta dureza. Cada montador era um artesão.

Isto se traduzia em alto custo de produção e longo tempo de espera até que o veículo ficasse pronto. Havia o prazer da exclusividade de possuir um automóvel único, e, por outro lado, havia a dificuldade de manutenção devido à falta de peças de reposição.

Henry Ford tornou possível a redução de custos e a popularização do automóvel através da utilização de um mesmo sistema de medidas em todo processo de fabricação, permitindo a completa intercambialidade de peças e facilidade de montá-las. Isto possibilitou, em seguida, a introdução da linha de montagem contínua e a divisão do trabalho. Essas inovações reduziram o tempo de montagem em aproximadamente 90%. Nascia a produção em massa.

Esta nova concepção da produção logo tornou a produção artesanal inviável, permanecendo apenas poucas empresas em determinados nichos. A indústria automobilística americana tornou-se referência da técnica de produção industrial.

No Japão, a Família Toyoda, grande fabricante de máquinas têxteis, tinha crença de que a indústria automobilística seria o carro chefe da indústria mundial, e, apoiados pelo governo, em 1937, fundaram a Toyota Motor Co.

Logo em seguida a Segunda Grande Guerra iniciou, e a Toyota teve que esperar seu fim para retomar seus planos de tornar-se um grande produtor de veículos, quando seu então presidente, Toyoda Kiichiro, colocou o firme propósito: “alcançar os EUA em três anos, caso contrário a indústria automobilística do Japão não sobreviverá” (OHNO, 1997). Nesta época, falava-se que a produtividade do trabalhador americano era cerca de nove vezes maior que a dos trabalhadores japoneses.

A Toyota tentou reproduzir o modelo de sucesso de Ford por vários anos, porém o limitado mercado doméstico japonês, o crescimento dos sindicatos e da posição dos trabalhadores nas negociações e a dificuldade de exportar mostraram

que não era possível obter os ganhos de eficiência desejados. Os pequenos volumes de produção e a grande segmentação do mercado não permitiam o luxo de usar um equipamento dedicado para cada modelo e manter altos estoques de componentes. A Toyota precisava cortar custos e ao mesmo tempo produzir pequenas quantidades de muitos tipos de carros (OHNO, 1997). Era necessário desenvolver métodos para poder utilizar as mesmas máquinas para os diferentes modelos, desenvolver parceiros capazes de fornecer peças e materiais sem manter grandes estoques e restabelecer a confiança nas relações trabalhistas afetadas pela recessão e greves no período pós-guerra.

O então engenheiro-chefe da Toyota, Taiichi Ohno, em sua visita às fábricas de Ford na década de 50, percebeu: trabalhadores subutilizados; tarefas repetitivas que não agregavam valor; forte divisão do trabalho; a qualidade negligenciada ao longo do processo; grandes quantidades de peças paradas nos processo finais, enquanto trabalhadores gastavam tempo procurando espaço para estocagem ao invés de fazer progresso na produção, a parte mais importante de seu trabalho. Ohno já sabia que não poderia obter as vantagens da produção em massa na realidade japonesa, portanto, para alcançar os EUA, o desperdício tinha que ser drasticamente removido do sistema. Segundo seu raciocínio, nenhum dos especialistas, além dos trabalhadores da linha de montagem, agregava valor ao carro. Julgava que os trabalhadores da montagem eram capazes de executar a maioria das funções dos especialistas, e com melhor qualidade, pela familiaridade com as condições da linha (WOMACK, 1992). Através da incessante busca da eliminação do desperdício, Ohno começou a desenvolver o Sistema Toyota de Produção. O sistema nasceu da necessidade.

Em sua estada nos EUA, Ohno visitou os supermercados, que não existiam em grande quantidade no Japão, e ficou impressionado como cada cliente pegava exatamente o que precisava e na quantidade que precisava. Ohno admirou como os supermercados atendiam os clientes de maneira simples e eficiente. Nos anos seguintes descreveu seu sistema de produção como um supermercado americano, onde cada linha dispunha seus produtos para o processo subsequente pegá-los no tipo e quantidade desejada. Cada linha tornava-se o “supermercado” da linha subsequente, e deveria produzir apenas para repor o que havia sido retirado. Este formato de “puxar” deu origem ao atual conceito de produção *Just-in-Time*. Ohno

desenvolveu uma série de ferramentas para viabilizar a produção puxada e as dispôs de forma sistêmica.

Durante anos, a indústria automobilística americana reduziu custos, produzindo em massa um menor número de modelos. Apenas após a crise do petróleo nos anos 70, quando o crescimento parou, a forma como a Toyota atravessou a crise chamou a atenção do mundo. Enquanto várias empresas enfrentavam grandes prejuízos, a Toyota era uma das poucas empresas que atravessara o período praticamente ilesa. Tornou-se claro que o tradicional sistema de produção em massa já não era a melhor solução para os novos períodos de baixo crescimento.

Após o estudo de cinco anos de *Womack* e *Jones*, na década de 80, sobre a nova realidade da indústria automotiva mundial, no qual os pesquisadores concluem a superioridade do sistema de produção desenvolvido por Ohno, as atenções se voltam em definitivo para a Toyota. Agora, 50 anos após seu início, o Sistema Toyota de Produção, conhecido como produção enxuta, forma a base para inúmeras indústrias automotivas implementarem seu próprio sistema de produção.

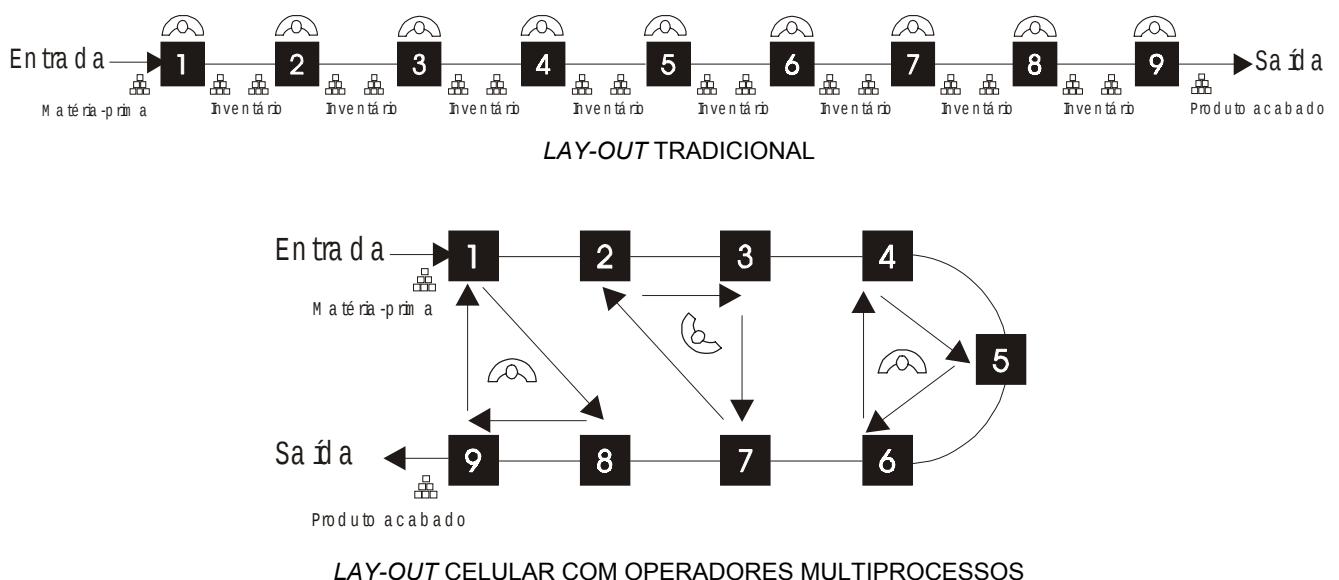
2.3 O desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção

No final da década de 40, Ohno já iniciava suas experiências com o firme objetivo de eliminar desperdícios do sistema. Ohno sabia que havia duas maneiras de aumentar a eficiência na linha de fabricação: aumentando a quantidade produzida ou reduzindo o número de trabalhadores. Em um mercado discreto como o mercado japonês na época, era claro que o ganho só poderia ser obtido pela redução do número de trabalhadores. Assim, visando também melhorar o fluxo da produção, reduzir o estoque entre processos e eliminar o desperdício de transportar componentes entre esses, Ohno realizou a experiência de organizar as máquinas na seqüência dos processos de usinagem, o que significava uma grande mudança em relação ao sistema convencional, onde grandes quantidades de um mesmo componente eram levadas ao processo seguinte. Em seguida, colocou cada operador para operar mais de uma máquina. No início os operadores resistiram a passar do sistema “um operador uma máquina” para “um operador várias máquinas de processos diferentes”. Porém, à medida que as dificuldades foram sendo superadas ficou evidente o grande ganho obtido. A eficiência aumentou de 2 a 3

vezes com o novo sistema: nascia a produção em células (*lay-out* celular) e a teoria “um operador muitos processos”. A Figura 1 ilustra a diferença do *lay-out* tradicional para o *lay-out* celular com operadores multiprocessos.

A organização da produção em células por produto (*lay-out* celular), não por processos (*lay-out* funcional), coloca ênfase na conversão de matéria-prima em produtos acabados. A meta anterior era acelerar a produtividade individual dos recursos, e não acelerar o fluxo de conversão conforme necessidades dos clientes (LOPES, 1998). Ritzman (2004) resume *lay-out* celular como sendo a organização de máquinas e trabalhadores em torno do fluxo do produto.

FIGURA 1 - LAY-OUT TRADICIONAL (FUNCIONAL) X LAY-OUT CELULAR



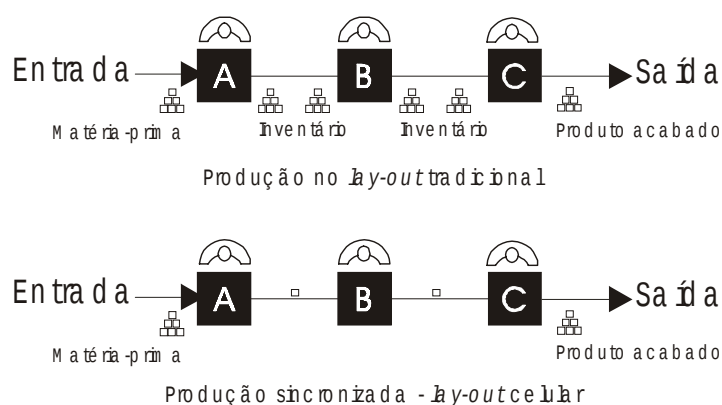
FONTE: TIPAD (1995)

Operar processos distintos com um operador gerou a necessidade de multifuncionalidade da mão-de-obra e possibilitou flexibilidade frente as variações de demanda. Assim, se a demanda aumentasse seria possível adicionar operadores, e caso diminuísse, o número de operadores poderia ser reduzido, alocando-os onde a demanda exigisse mais pessoas. Esta possibilidade de ajuste e flexibilidade é denominada *Shojinka* (PAES, 2003).

Com o *lay-out* celular foi possível eliminar os estoques intermediários, reduzir o *lead-time*, as perdas por espera e sincronizar a produção na célula, caminhando em direção a um fluxo unitário (peça-a-peça) e contínuo. A

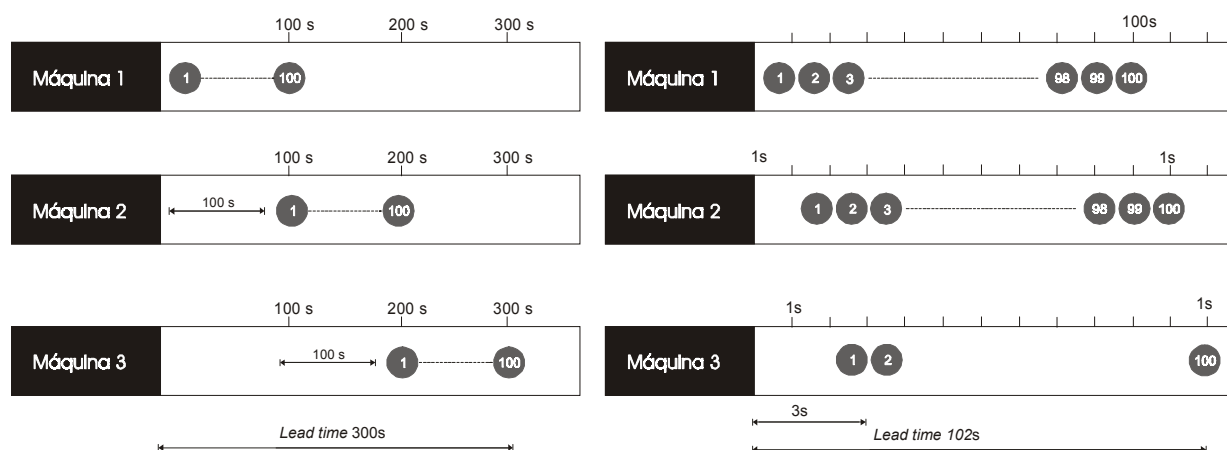
sincronização da produção auxilia os operadores a manter o foco no fluxo e a trabalhar em times, uma vez que seu objetivo não é fazer sua etapa do trabalho o mais rápido possível e passar peças para um estoque intermediário, mas sim manter o ritmo da célula como um todo. A Figura 2 mostra a diferença entre produção tradicional e produção sincronizada. A Figura 3 exemplifica a redução do *lead-time* na célula, onde uma-a-uma as peças são transferidas para a próxima máquina, sem precisar esperar que o lote todo seja processado na primeira máquina para então ser transferido para a segunda, como ocorre nos *lay-outs* funcionais.

FIGURA 2 - PRODUÇÃO TRADICIONAL X PRODUÇÃO SINCRONIZADA



FONTE: TIPAD (1995)

FIGURA 3 - REDUÇÃO DO LEAD-TIME NO TRABALHO EM CÉLULAS



FONTE: TIPAD (1995)

Ohno pregava a redução de custo e aumento de eficiência pela constante identificação e eliminação das perdas. A redução de custos na Toyota passa pela análise detalhada da cadeia de valor, ou seja, a análise da seqüência das etapas pela qual passa o material desde sua entrada na planta até a expedição, identificando os componentes do trabalho que não agregam valor. Perdas (*Muda* em japonês) são atividades completamente desnecessárias que geram custo, não agregam valor e, portanto, devem ser eliminadas (GHINATO, 2000).

Ohno (1997) considerava importante ter em mente dois pontos fundamentais no tocante a eliminação de desperdícios:

- Aumento da eficiência só faz sentido quando está associado à redução de custos. Para obter isso, é necessário produzir apenas aquilo que é necessário, usando o mínimo de mão-de-obra;
- Observar a eficiência de cada linha. Observar então os operadores como um grupo e depois a eficiência de toda a fábrica. A eficiência deve ser melhorada em cada estágio e, ao mesmo tempo, para a fábrica como um todo.

A observação destes pontos norteava as ações de Ohno na construção do sistema.

Com o início da Guerra da Coréia, em 1950, a demanda por produtos manufaturados aumentou. Em um Japão ainda em reconstrução havia escassez de tudo, desde matéria-prima até componentes. O trabalho na Toyota constantemente atrasava devido às peças não chegarem à produção no tempo ou quantidade certas. Era necessário esperar dias pelas peças que chegavam intermitentemente até que o trabalho na montagem pudesse começar, o que despertava o desejo de manter altos estoques. Ohno percebeu, por meio das dificuldades, que estabelecer um fluxo de produção e manter um suprimento externo constante de matérias-primas e componentes era o modo pelo qual o Sistema Toyota de Produção deveria ser operado. Desta forma, buscou distribuir a carga de produção mensal de cada peça ao longo do mês. Se era necessário 1000 unidades de determinada peça por mês, deveriam ser feitas 40 peças por dia durante 25 dias. A distribuição deveria ser feita também ao longo da jornada de trabalho. Se a jornada fosse de 480 minutos, deveria-se ter em média uma peça feita a cada 12 minutos. Desta idéia evoluiu o nivelamento da produção. A Toyota pediu aos fornecedores externos que também

cooperassem, ajudando a atingir uma produção nivelada, e forneceu aos mesmos condições para isto (OHNO, 1997). Foi possível continuar reduzindo custos com a grande redução de estoques em processo obtida.

A Guerra da Coréia não apenas propiciou a recuperação da Toyota, com o aumento da demanda, mas também trouxe para a empresa a necessidade de desenvolvimento do controle de qualidade. A qualidade dos produtos da Toyota não atendia aos requisitos do exército americano, então seu cliente. Em 1951, a Toyota começou a receber auxílio de especialistas americanos e implementou o controle estatístico em seus processos. Em 1953, montou um departamento geral de controle de qualidade (UDAGAWA, 1993).

A Toyota aplicava uma base científica, repetindo cinco vezes “por que”, para encontrar a solução definitiva para seus problemas e garantir continua evolução do sistema. Ohno (1997) afirma que o sistema vem sendo construído com base na prática e evolução desta abordagem científica. A Toyota segue organizando todas operações como experimentos e ensinando aos funcionários em todos os níveis como utilizar o método científico de solução de problemas (RITZMAN, 1994).

Na fábrica têxtil da Toyota, graças a invenção de Sakichi Toyoda, que fazia com que as máquinas parassem quando um defeito ocorria, um operador podia operar vários teares ao mesmo tempo. Ohno se perguntou por que nas fábricas de veículos da Toyota isto não era possível, e a resposta era que as máquinas na Toyota não estavam preparadas para parar quando um defeito ocorresse ou quando o processamento tivesse acabado. Assim surgia o conceito de *Jidoka* – automação – no qual a máquina deve parar quando o processamento acaba ou quando uma possibilidade de defeito ocorre, e esse deve ser corrigido para nunca mais acontecer. Desta forma, com a atenção humana sendo necessária somente em condições anormais, os operadores podiam cuidar de várias máquinas. O conceito *Jidoka* não se aplica apenas a equipamentos, mas sim tem a essência de não permitir que produtos defeituosos passem adiante. Deste modo, aplicado a pessoas, deve possibilitar que os operadores na linha de produção exerçam seu poder de julgamento e parem a linha quando problemas mecânicos ou anormalidades ocorram. Então a obrigação é achar a causa (perguntando repetidamente “por que”) e resolver o problema, para só então a produção voltar a funcionar (UDAGAWA, 1993). Ohno descreve paradas constantes nas linhas de produção no início do

Jidoka, porém, à medida que os problemas foram sendo solucionados, as paradas diminuíram acentuadamente.

Para manter os ganhos até então obtidos, Ohno iniciou a implementação de folhas de trabalho padrão. Essas deveriam ser feitas no “chão-de-fábrica”, ao lado dos operadores e com sua participação, e não em uma mesa de escritório. As folhas deviam conter o tempo para se completar um processo, a seqüência de trabalho, o inventário mínimo e máximo admitido e o resultado esperado da atividade. Como o trabalho padronizado envolve seguir padrões consistentemente, qualquer problema inerente na seqüência do trabalho realizado aparece repetidamente, de modo que é possível identificar os problemas facilmente e corrigí-los prontamente. O trabalho padronizado permite fixar as melhorias obtidas e mostrar as novas oportunidades de ganho. Funciona como um meio de controle visual.

Para reforçar o conceito de trabalho em time, Ohno foi buscar nos esportes o conceito de “passar o bastão” aplicado nas corridas de revezamento. Para Ohno, quando um operador completa uma atividade, passa o “bastão”. Caso o próximo processo esteja atrasado ou com problemas, o processo anterior deve ir até ele e ajudá-lo. Isso só é possível devido a sincronização da produção.

Ohno buscava a produção *just-in-time* (*JIT*). Na início década de 50 começaram a surgir os primeiros supermercados de estilo americano no Japão. Ohno via que um supermercado era onde um cliente poderia obter o que é necessário, no momento necessário e na quantidade necessária. Do supermercado Ohno teve a idéia de visualizar o processo inicial numa linha de produção como um tipo de loja. O processo final vai até o processo inicial para adquirir as peças necessárias no momento e na quantidade que precisa. O processo inicial imediatamente produz a quantidade recém retirada. Em 1953 Ohno implementou o processo *JIT* na oficina da fábrica principal da Toyota (OHNO, 1997).

Ohno descreve que a principal dificuldade na implementação do *JIT* era administrar a confusão que ocorria quando o processo posterior retirava grandes quantidades do processo anterior de uma só vez. Era necessário minimizar a variação do volume de trabalho em cada processo, e foi através do desenvolvimento e expansão do nivelamento da produção para toda planta que foi possível criar um fluxo suave, condição básica para a produção *JIT* poder operar. Sem o nivelamento

da produção seria necessário capacidade ociosa para atender a grandes variações de volume.

O *kanban* foi a ferramenta utilizada por Ohno para viabilizar o *JIT* e garantir que um controle visual que evitasse a superprodução. O *kanban* estabelecia a sincronia entre os processos.

Em 1961 foi implementado na Toyota o programa *TQC – Total Quality Control* (Controle Total da Qualidade). A visão do então presidente Eiji Toyoda era que o senso de que “rígida inspeção faz boa qualidade” não funcionava mais para a Toyota, e que a “inspeção ideal era não ter inspeção”. Eiji pregava que se todos equipamentos pudessem garantir a qualidade dos produtos, a inspeção tornaria-se desnecessária. Este foi o princípio que norteou a implementação do programa, que tinha o lema “garantia da qualidade em cada processo” (UDAGAWA, 1993). Criava-se o ambiente para a expansão do *Jidoka* por toda Toyota.

Para o *JIT* poder ser aplicado, era necessário um fluxo suave através do nivelamento da produção e garantia de qualidade em cada processo. Assim, a aplicação de *Jidoka* (autonomação) e *Heijunka* (nivelamento da produção) formaram a base que permitiu o desenvolvimento do sistema.

Em 1964 todos funcionários da Toyota já haviam sido treinados em técnicas de Controle de Qualidade (*QC methods*). Foram implementados encontros regulares em cada unidade, onde todo corpo técnico, em conjunto com os operadores, se reuniam para conduzir atividades de solução de problemas usando as técnicas aprendidas. Iniciavam os Círculos de Controle da Qualidade, em japonês, *Kaizen*. (UDAGAWA, 1993). Significando a busca pela melhoria contínua através da eliminação de desperdício, as atividades *Kaizen* podem ser focadas na melhoria dos métodos de trabalho ou na melhoria de equipamentos. A melhoria dos métodos de trabalho tende a ser mais fácil, rápida e barata. Assim, deve-se sempre buscar a solução de um problema primeiro focando os métodos de trabalho; se for insuficiente para resolver o problema, parte-se para a melhoria nos equipamentos (TIPAD, 1995). O *Kaizen* e o trabalho padronizado são indissociáveis para a Toyota, o trabalho padrão permite visualizar os problemas e oportunidades de melhoria para que o *Kaizen* seja realizado, e a padronização fixa a melhoria obtida com o *Kaizen*.

A produção *JIT*, em pequenos lotes (“nivelados”), só era viável se fosse possível trocas constantes de ferramenta. Era necessário que o tempo para troca

fosse pequeno. Não é exagero afirmar que o método TRF – troca rápida de ferramentas, desenvolvido na Toyota e aprimorado por Shigeo Shingo, é fundamental para o sucesso do Sistema Toyota de Produção (SHINGO, 1996). Idealmente, o nivelamento da produção deveria resultar em zero variação na montagem final, o que requeria os pequenos lotes e baixo tempo de preparação de máquinas.

Já não se exigia que os equipamentos operassem com capacidade máxima. Porém, para poder produzir a quantidade necessária quando necessário, era fundamental que as máquinas estivessem disponíveis quando solicitadas. A importância da confiabilidade do maquinário estava evidente. Não se permitia estoques de segurança para absorver defeitos e quebras de máquina. A Toyota passava a focar na manutenção preventiva e na participação efetiva dos operadores na conservação do equipamento, desenvolvendo a Manutenção Produtiva Total (*TPM - Total Productive Maintenance*) .

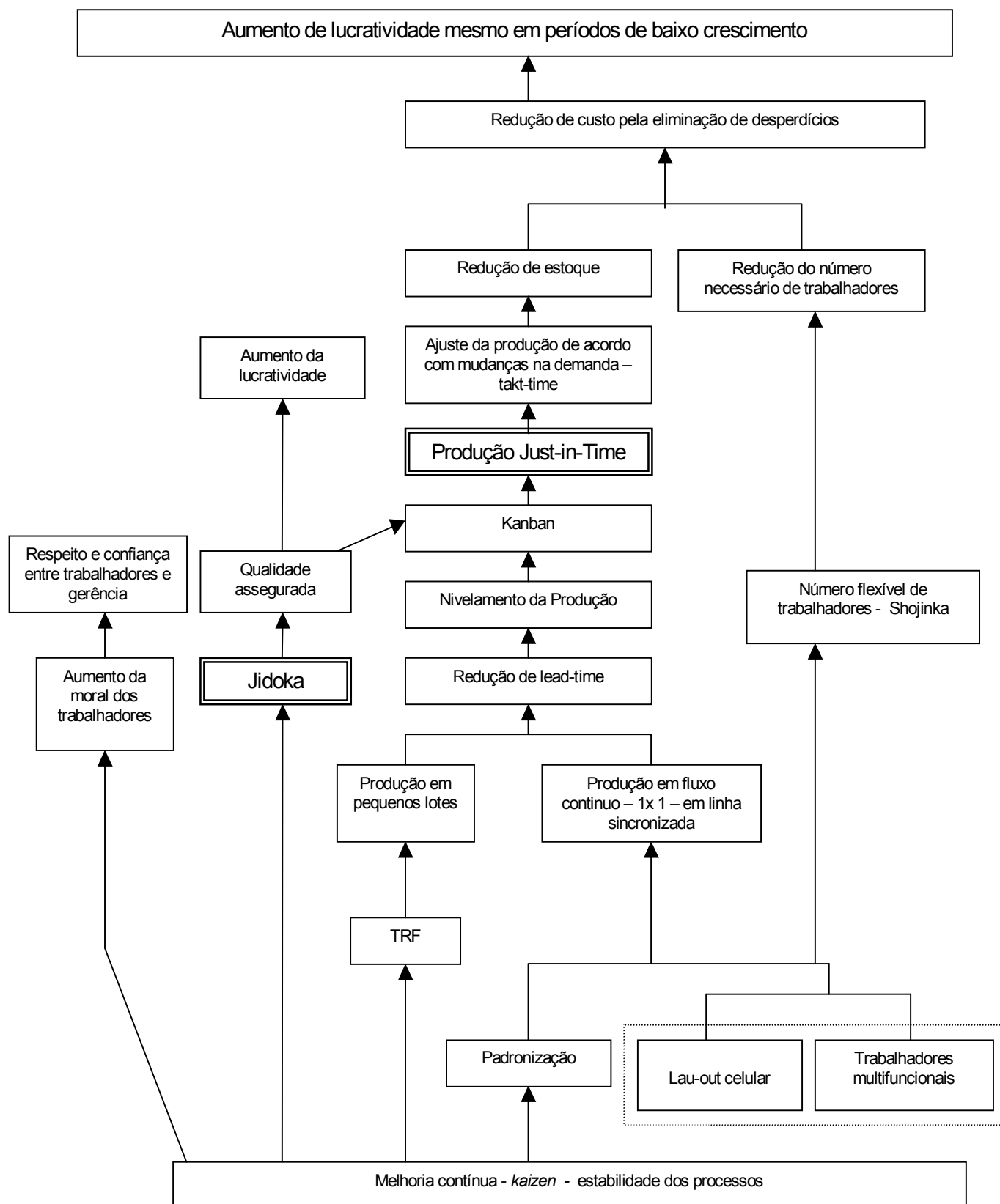
O conceito de *takt-time*, que pode ser interpretado como “demanda atual do consumidor”, ou “ passo das vendas no mercado”, é outro elemento fundamental na busca da Toyota de produzir de acordo com a demanda. Basicamente o *takt-time* determina o tempo em que deve ser produzido um produto e todos seus componentes para atender a demanda do mercado. É quantificado dividindo-se o número de horas disponíveis de trabalho em dia pelo número de veículos a serem fabricados. Por exemplo, se uma linha opera em 2 turnos de 400 minutos, tem disponível 800 minutos, se temos que atender pedidos de 300 veículos por dia, o *takt* será 2,68 minutos por veículo. Se as vendas aumentarem para 400 veículos, o *takt-time* irá cair para 2 minutos (TIPAD, 1995). Com a multifuncionalidade dos operadores, estes podem ser alocados onde for necessário para manter a carga de trabalho constante (balanceada) a medida que o *takt-time* para cada produto muda.

Neste estágio de evolução do sistema, a produção passa a ser comandada pela demanda, não pela capacidade. Esta mudança de paradigma exigiu esforço e suporte da alta gerência até que a mentalidade mudasse. Agora o trabalho com multiprocessos (*lay-out* celular) mostra sua importância. A multifuncionalidade dos operadores permite que eles operem diferentes máquinas simultaneamente e que possam ser transferidos entre células de acordo com a demanda (*Shojinka*). O trabalho padrão e o *Kaizen* permitem a constante busca pela eliminação das perdas.

Com o *Jidoka* aplicado, é possível colocar na célula apenas o número adequado de operadores para atender a demanda e minimiza-se a possibilidade de passar produtos defeituosos para o próximo processo. Os operadores já não precisam ficar todo tempo ao lado da máquina para tirar o máximo de sua produção. O *kanban* controla o que, quanto e quando produzir e sincroniza os processos. O nivelamento da produção mantém o mais constante possível os volumes a serem produzidos de cada item, possibilitando carga o mais constante possível nos processos. A troca rápida de ferramentas – TRF, viabiliza a produção em pequenos lotes, reduzindo inventários e aumentando a flexibilidade. O TPM garante a disponibilidade dos equipamentos quando são requeridos. A produção passa a fluir cada vez mais contínua e suavemente através da fábrica. A Figura 4 mostra o delineamento completo do Sistema Toyota de Produção.

Em 1965 adotava-se o *kanban* para peças com fornecimento externo. O suprimento constante e suave de matéria-prima e peças não seria possível se os fornecedores externos não fizessem de suas fábricas uma extensão da própria Toyota. Esta busca o desenvolvimento de parcerias efetivas e de longo prazo com os mesmos, fornecendo-lhes condições técnicas e financeiras para que estendam os conceitos já aplicados com sucesso para suas plantas.

FIGURA 4 - DELINEAMENTO DO STP



ADAPTADO DE OHNO (1983, APUD UDAGAWA, 1993)

2.4 Fundamentos e ferramentas do Sistema Toyota de Produção

Já foi descrito na seção 2.3 que a essência do Sistema Toyota de Produção é a busca e a eliminação de toda e qualquer perda como forma de economizar. Para a Toyota, economia é redução de custos e redução da força de trabalho. A redução da força de trabalho é um meio de redução de custos, e é tratada como “necessitar menos trabalhadores para realizar determinada tarefa”, liberando-os para outras atividades.

Toda manufatura é composta de dois componentes: trabalho e perdas. O termo trabalho inclui “trabalho que agrega valor”, o processamento em si, e “trabalho que não agrega valor”, como andar para pegar peças. O trabalho que não agrega valor também pode ser classificado como perda, porém, é necessário na forma que a empresa opera. O ideal da Toyota é operar com 100% de valor agregado.

Ao invés de pensar em utilizar toda capacidade de equipamentos ou comprar equipamentos modernos para economizar, a Toyota foca em pequenas mudanças - como mudar *lay-outs* - que podem reduzir a mão-de-obra requerida mas não custa nada em equipamentos. Um exemplo de perda é um trabalhador esperando um *pallet* ser enchido. Se o trabalhador executa uma atividade enquanto aguarda, isto não custa nada. Se uma máquina tem capacidade ociosa, um *setup* extra não custa nada, uma vez que a máquina estaria parada de qualquer modo. São pequenos exemplos de eliminação de perdas que não requerem nenhum gasto (RODRIGUES, 1998). Parks (2003) salienta que o primeiro passo na implementação de sistemas de produção enxuta deve ser a completa identificação das perdas, e para identificar as perdas é preciso estar onde elas acontecem, no chão-de-fábrica.

2.4.1 Tipos de perdas

Perdas são atividades completamente desnecessárias, que geram custo e não agregam valor. Ohno propôs a classificação das perdas em 7 grupos:

- Perda por superprodução;
- Perda por transporte;
- Perda por estoque;
- Perda por espera;
- Perda no próprio processamento;

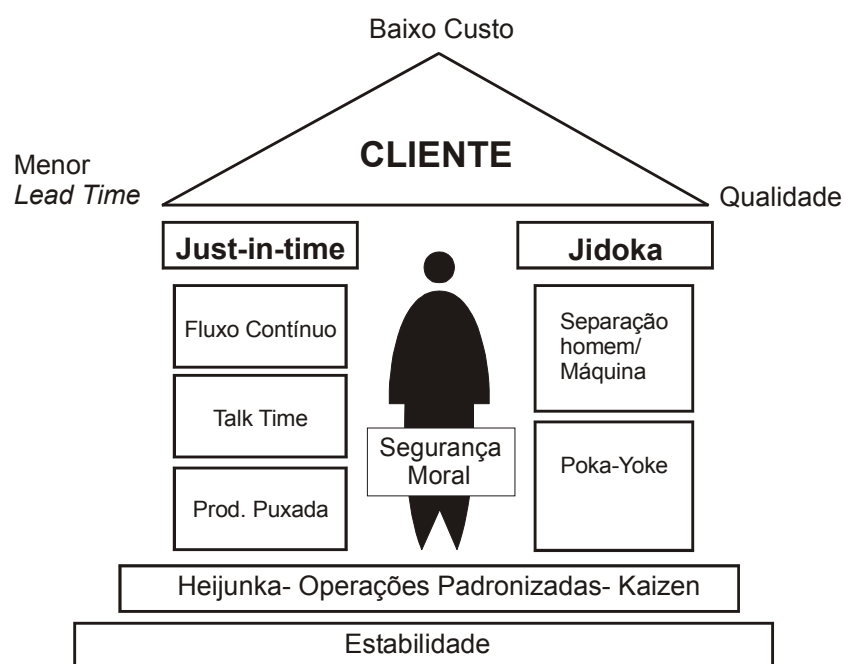
- Perda por movimentação;
- Perda por fabricação de produtos defeituosos.

Ohno diz que a “menos que todas fontes de desperdício sejam encontradas e atacadas, o sucesso será apenas um sonho” (OHNO, 1997). O desperdício da superprodução é considerado o pior dos desperdícios, pois oculta todos os outros. Ao produzir apenas o necessário, é possível, por exemplo, detectar a capacidade de mão-de-obra ociosa naquela operação e realocá-la onde seja necessário.

2.4.2 A casa da Toyota

A Casa da Toyota (Figura 5) foi criada por Ohno para ilustrar a estrutura do sistema e seus pilares de sustentação.

FIGURA 5 - A CASA DA TOYOTA



FONTE: GHINATO (2000)

O telhado da casa mostra o foco da Toyota na satisfação do cliente. Os clientes querem os melhores produtos, nos menores preços, e o mais rápido possível. A Toyota considera que a satisfação do cliente é um reflexo da satisfação dos seus funcionários, por isso esses aparecem como elemento central na casa (TIPAD, 1995).

Segundo Ghinato (2000), a estabilidade dos processos é a base do STP. Somente processos capazes, sob controle e estáveis, podem ser padronizados de forma a garantir a produção de itens livres de defeitos (resultante do pilar *Jidoka*), na quantidade e momento certo (resultante do pilar *JIT*). Parks (2003) salienta que a estabilidade dos processos é necessária antes de que qualquer outra ferramenta da produção enxuta seja aplicada.

2.4.2.1 Just-in-Time (JIT)

Just-in-Time significa que, em um processo de fluxo, as peças alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária. Uma empresa que estabeleça este fluxo integralmente pode chegar a estoque zero (OHNO, 1997).

A produção *JIT* elimina vários tipos de perda: elimina a necessidade de manter altos estoques, o que reduz custos financeiros e de estocagem; elimina perdas que ocorrem quando mudanças nas especificações ou na demanda tornam os estoques obsoletos; elimina também as perdas que ocorrem quando peças defeituosas são produzidas em grandes lotes (TIPAD, 1995), pois com pequenos estoques um problema de qualidade é logo detectado no processo seguinte. A redução dos estoques torna visível as ineficiências que esses encobrem, possibilita que novos problemas apareçam e possam ser atacados, permitindo que a melhoria continua ocorra.

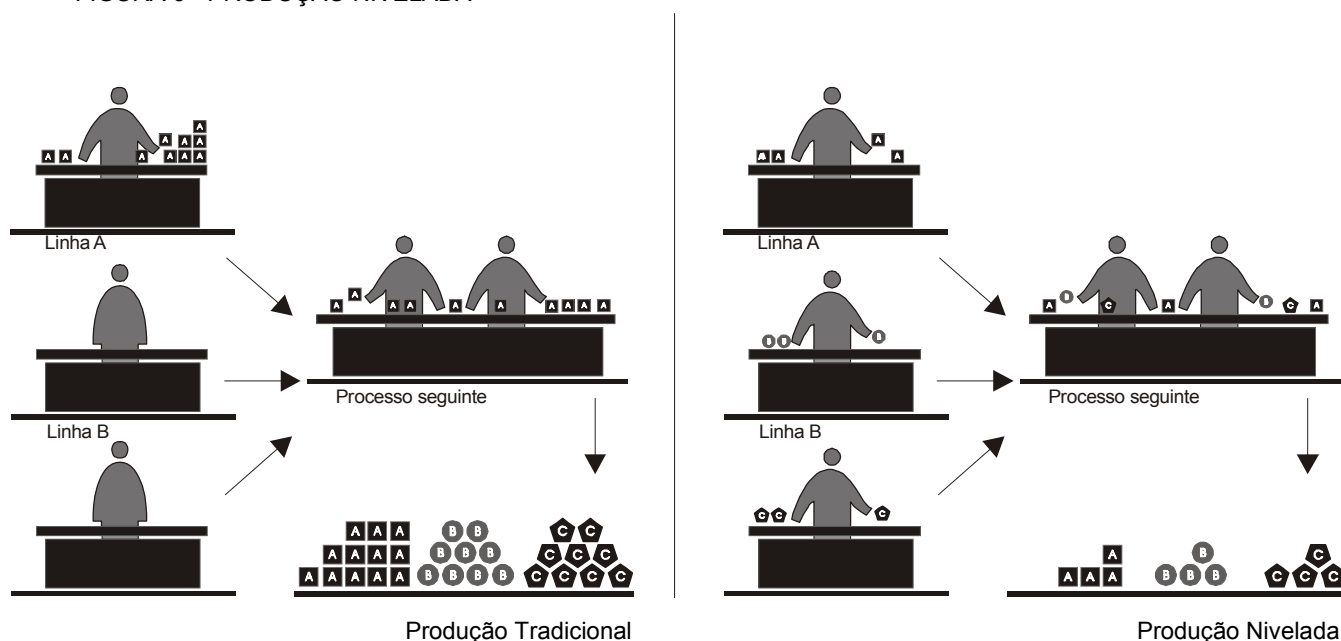
Para que a produção *JIT* seja viável, são fundamentais:

- Nivelamento da produção (*Heijunka*);
- Ligar os processos ao processo anterior e posterior através de um sistema de puxar a produção;
- Um fluxo suave e contínuo da produção;
- Estabelecer um compasso de produção igual ao compasso de vendas, através do *takt-time*.

A Toyota reduziu as variações de carga em cada processo fazendo com que as peças movessem-se suavemente pela fábrica, permitindo a produção em pequenos lotes e redução de estoques através do nivelamento da produção (*Heijunka*).

Nivelar a produção significa distribuir a produção dos diferentes tipos de produtos ao longo do dia. Desta forma é possível manter a carga de trabalho constante em todos processos ao longo do dia e, com isso, empregar o mínimo de mão de obra e equipamento. Por exemplo, pode-se utilizar um turno inteiro produzindo o item A, outro turno o item B e um terceiro turno o item C, o que parece econômico, por reduzir a quantidade de preparações de máquina necessárias. Porém, este ritmo de produção é distante do ritmo de vendas no mercado, onde a cada momento os itens A, B e C estão sendo requisitados. O pior desta distribuição é que, em alguns momentos, times estarão ociosos e outros sobrecarregados, ou seja, é uma maneira ineficiente de empregar os recursos exigindo capacidade extra (TIPAD, 1995). A Figura 6 ilustra a diferença da produção normal para produção nivelada.

FIGURA 6 - PRODUÇÃO NIVELADA



FONTE: TIPAD (1995)

Puxar a produção é o que permite a Toyota conectar seu ritmo de produção à demanda real. No processo de produção tradicional, ou empurrada, lotes de produtos são manufaturados para em seguida tentar encontrar compradores, sem considerar os tipos e quantidades que seu consumidor realmente procura. O resultado são grandes estoques de produtos acabados e em processo. A Toyota adotou o *kanban* como ferramenta para operar seu sistema de produção como

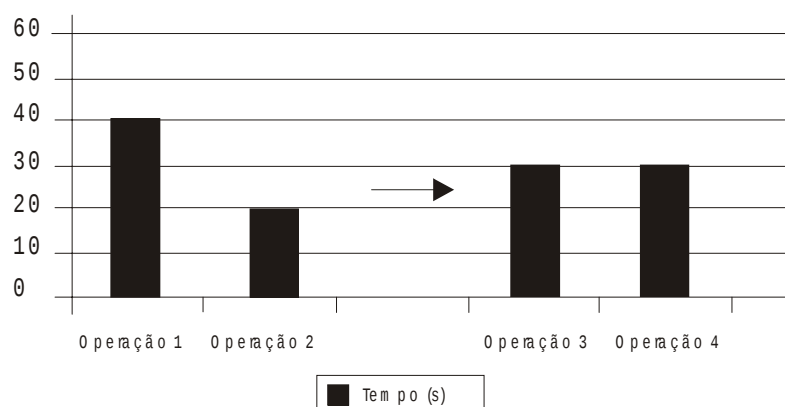
produção puxada e sincronizar os processos. *Kanbans* são, na maioria das vezes, simplesmente cartões que acompanham cada peça ou caixa que flui na produção.

Na Toyota fala-se de estabelecer um fluxo suave e contínuo, o que significa que a matéria-prima entra na planta, é processada, passa pela montagem final e segue para os distribuidores sem desvios (como estoques). Idealmente, as peças deveriam fluir uma-a-uma através da planta na seqüência de produção (Figura 2). É a maneira mais rápida de reduzir o *lead-time* (Figura 3). A produção item-a-item é a meta, porém, ainda impraticável. Desta forma busca-se produzir com os menores lotes possíveis. A organização da produção em células e a utilização de troca rápida de ferramentas foram marcos importantes na busca da Toyota em reduzir lotes.

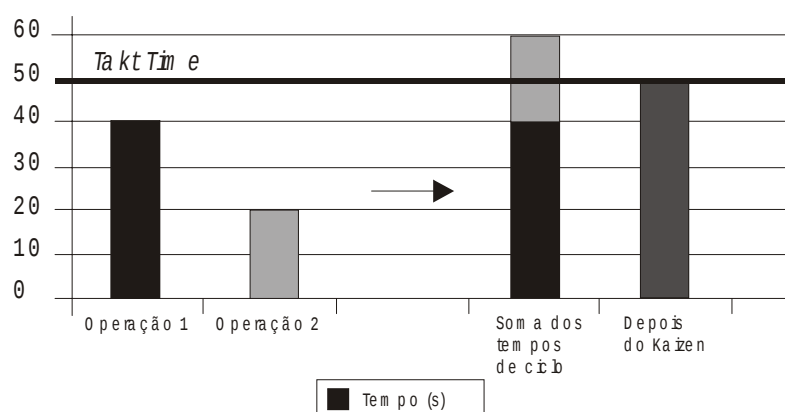
O conceito de *takt-time*, já explicado na seção 2.3, é a “batida do tambor” que determina o ritmo de produção na Toyota. Ghinato (2000) coloca que o *takt-time* associa e condiciona o ritmo de produção ao ritmo de vendas.

Com o *takt-time* determinado, a Toyota redesenha os processos de forma a manter a carga de trabalho ótima e constante para cada operador e cada máquina. A Toyota procura que as mudanças de *takt-time* sejam distribuídas por igual, sem permitir sobrecarga ou ociosidade de um ou outro operador. Se o *takt-time* cai, o fluxo de trabalho é revisto e mais operadores são adicionados àquele processo. Se o *takt-time* aumenta, operadores são retirados do processo. A flexibilidade na alocação de pessoas é possível por que a Toyota tem operadores multifuncionais, e por que seu arranjo é multiprocessos ao invés de multimáquinas (TIPAD, 1995). O Gráfico 1 exemplifica como são balanceadas as operações na Toyota quando o *takt-time* aumenta. Em uma empresa tradicional o balanceamento entre duas operações, uma com tempo de ciclo de 40 segundos e outra de 20 segundos, seria feito colocando ambas operações com tempo de 30 segundos. Na Toyota, de posse do *takt-time* (50 segundos no exemplo), as duas operações são agregadas gerando tempo de ciclo de 60 segundos, e, em seguida, é realizado *kaizen* para baixar o tempo até o *takt-time*, 50 segundos. Um operador é “economizado”, podendo ser realocado onde for necessário.

GRÁFICO 1 – BALANCEAMENTO DE OPERAÇÕES NA TOYOTA



Balanceamento de Operações Tradicional



Balanceamento de Operações na Toyota

ADAPTADO DE GHINATO (2000)

2.4.2.1.1 Kanban

O termo *kanban* significa “cartão” em japonês. É a ferramenta para implementar o “sistema de puxar”. Age como ordem de produção para centros produtivos em estágios anteriores do processo produtivo, coordenando a produção de todos os itens de acordo com a demanda de produtos acabados, prevenindo a superprodução - considerada a pior das 7 perdas (CORRÊA, 1996). No sistema *kanban* mais básico um cartão é fixado em cada caixa de itens que foram produzidos. A caixa contém uma determinada porcentagem das necessidades diárias do item. Quando o usuário das peças esvazia a caixa, o cartão é removido e colocado em um painel. A caixa vazia é levada para a área de armazenagem. O cartão sinaliza a necessidade de produzir uma outra caixa da peça. Após a caixa ter

sido reabastecida, o cartão é colocado nela, e então retorna para uma área de armazenagem (RITZMAN, 2004).

O sistema mais utilizado atualmente é o sistema de 2 cartões, um deles denominado *kanban* de produção e o outro *kanban* de transporte. O *kanban* de produção exerce função de ordem de fabricação, e deve conter informações como: o centro de trabalho onde o item é produzido; descrição, código e especificação do mesmo; local de armazenamento após produção; tamanho do lote a ser fabricado; tipo de contenedor; matéria-prima para a fabricação e onde buscá-la; e número de emissão do cartão em relação ao número total de cartões para o item. O *kanban* de transporte autoriza o fluxo do material entre o centro produtor e centro consumidor dos itens, deve conter: informações como: a descrição, código e especificação do mesmo; centro de trabalho de origem; centro de trabalho consumidor; tamanho do lote a ser movimentado; tipo de contenedor; e número de emissão do cartão em relação ao número total de cartões para o item (TUBINO, 2000).

O número de cartões em giro determina o estoque do item. A retirada gradual de cartões do sistema reduz os estoques evidenciando situações anormais e oportunidades de melhoria (SHINGO, 1996).

2.4.2.2 *Jidoka*

Fundamental no STP, *Jidoka* é o princípio de parar imediatamente a produção quando um problema ocorre. Ainda que o *Jidoka* esteja freqüentemente associado a automação, não é um conceito restrito às máquinas. No STP, *Jidoka* é aplicado em linhas de produção manuais. Neste caso, qualquer operador da linha pode parar a produção quando alguma anormalidade for detectada. *Jidoka* consiste em facultar ao operador ou à máquina a autonomia de parar o processamento sempre que for detectada qualquer anormalidade.

A idéia central é impedir a geração e propagação de defeitos e eliminar qualquer anormalidade no processamento e fluxo de produção, construir a qualidade no processo. Quando a máquina interrompe o processamento ou o operador para a linha de produção, imediatamente o problema torna-se visível ao próprio operador, aos seus colegas e à sua supervisão. Isto desencadeia um esforço conjunto para identificar a causa raiz e eliminá-la, evitando a reincidência do problema e, conseqüentemente, reduzindo as paradas da linha (GHINATO, 2000).

A separação entre homem e máquina é um importante elemento do *Jidoka*. Separar o trabalho da máquina e o trabalho do homem consiste de identificar atividades e capacidade de julgamento dos operadores que podem ser transferidas para a máquina, dotando-as de “inteligência humana”. Quando implementado, o *Jidoka* libera os operadores da função de acompanhar as máquinas em tempo integral deixando-os livres para focar na resolução de problemas (detectados pelas máquinas) e operar mais de uma máquina simultaneamente.

2.4.2.2.1 *Poka-yoke*

Poka-yoke é a tradução japonesa de “dispositivos a prova de erro”. São métodos para impedir que defeitos sejam gerados ou passados para o processo posterior. *Poka-yoke* é uma aplicação prática do *Jidoka*, e pode ser dividido em suas categorias: prevenção de erro e detecção de erro. A Toyota foca na utilização de *poka-yokes* para prevenção de erros, ou seja, aplicados na fonte de modo a impedir que o defeito seja gerado. Apenas quando isso não é possível utiliza-se *poka-yokes* para detecção de erros.

2.4.2.3 Operações padronizadas e *Kaizen*

Trabalho padronizado é a garantia de que o trabalho será realizado sempre da maneira mais eficiente, garantindo qualidade independente de quem o faça.

A padronização procura obter o máximo de produtividade através da identificação e padronização dos elementos que agregam valor e da eliminação das perdas (GHINATO, 2000).

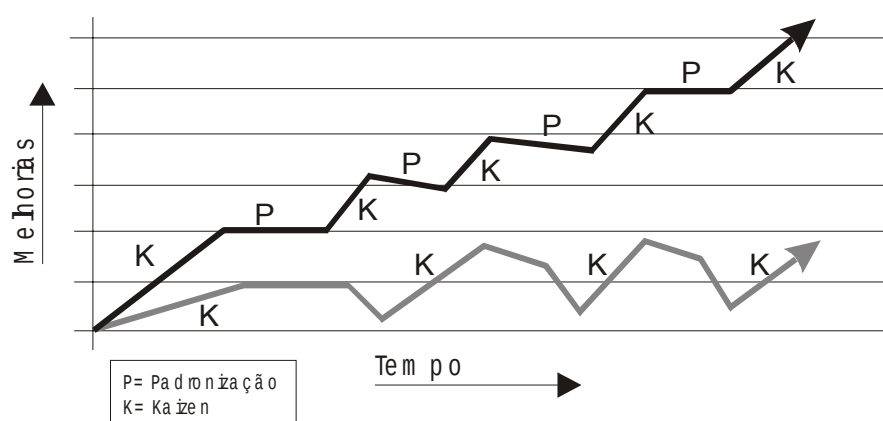
Além de determinar a seqüência padronizada de operações a serem executadas pelos operadores, o segundo objetivo da padronização é o balanceamento da linha através da determinação do “*takt-time*”. O terceiro objetivo é a redução dos estoques em processo através da determinação da “quantidade padrão de material em processo” (LOPES, 1998).

Desta forma, a folha de trabalho padrão deve conter a seqüência padrão, o *takt-time* e a quantidade padrão de estoque em processo. Shingo (1996) define o trabalho padrão como a combinação efetiva de materiais, trabalhadores e máquinas

na busca da produção eficiente, facilitando inclusive a tarefa de treinamento dos operadores.

O trabalho padronizado permite que os problemas sejam identificados facilmente, permitindo que a melhoria contínua seja obtida através do *Kaizen*. Ao padronizar os novos métodos, fixa-se a melhoria e permite-se que novas oportunidades de melhoria sejam levantadas. O processo de melhoria e padronização é um ciclo que se não seguido com disciplina não proporciona ganhos efetivos. Melhoria sem padrão resulta em instabilidade. O Gráfico 2 demonstra a relação *Kaizen* e padronização.

GRÁFICO 2 – PADRONIZAÇÃO E KAIZEN



FONTE: AUTOR

2.4.2.4 Troca rápida de ferramentas (TRF)

A essência da TRF é a redução dos tempos de preparação de máquina (*setup*). A flexibilidade das operações produtivas e do sistema com um todo está atrelada à capacidade de mudar de um produto para outro no menor tempo possível, possibilitando adaptabilidade às alterações de demanda.

As operações de preparação podem ser divididas em elementos internos - exigem máquina parada - e externos - podem ser feitos com a máquina em funcionamento. O ponto chave da TRF é converter o máximo de trabalho interno em trabalho externo, o que possibilita grande redução dos tempos de máquina parada para preparação.

A TRF proporciona velocidade de resposta ao sistema, viabiliza a fabricação em pequenos lotes e produção puxada, contribuindo para o estabelecimento do fluxo contínuo e da redução dos estoques.

2.4.2.5 Manutenção Produtiva Total (*TPM*)

A produção *JIT* só é viável através de suas ferramentas se o equipamento estiver disponível quando for solicitado. Os baixos estoques pressupõem que os equipamentos devem ter suas falhas, e, portanto, necessidade de manutenção corretiva, minimizados ao máximo. Ohno (1997) dizia que se o que se deseja é manter estoques para prevenir problemas de máquina, por que não considerar a prevenção destes problemas antes que ocorram? A manutenção preventiva é parte integrante do Sistema Toyota de Produção.

Empresas de produção em massa tradicionais medem a “taxa operante”, que é a utilização da máquina em relação a capacidade instalada, enquanto a Toyota mede a “taxa operável”, que é a disponibilidade da máquina em condições de operação quando é requerida (RODRIGUES, 1998).

A TPM é uma filosofia de manufatura que enfoca e valoriza o relacionamento efetivo dos operadores com o equipamento e suas funções, objetivando a eliminação de perdas, através do melhoramento contínuo das habilidades das pessoas e do desempenho de seus equipamentos. No TPM os operadores deixam de ser responsáveis apenas pela operação dos equipamentos e são envolvidos na responsabilidade pela sua manutenção e por melhorias que venham a trazer maior confiabilidade, disponibilidade e redução de custos. Os operadores passam a executar atividades como limpeza, lubrificação, ajustes e simples calibrações, liberando os técnicos de manutenção para focar em atividades de manutenção preventiva que requerem maior experiência.

Na medida em que os operadores passam a preocupar-se com a manutenção dos equipamentos e a atuar na execução de pequenos reparos, não só reduz-se o número de paradas de máquinas devido a problemas de manutenção como impede-se que estas paradas sejam abruptas, ou seja, não programadas, na medida em que os operadores das máquinas têm capacidade de detectar os problemas nos estágios iniciais (de forma preventiva) da aparição dos mesmos. A manutenção preventiva é a base do TPM.

2.5 Planejamento e controle da produção no STP

O Sistema Toyota de Produção trabalha com o planejamento da produção de maneira distinta das empresas tradicionais de produção em massa. A Toyota tem um plano anual de produção que prevê o número total de carros que devem ser feitos no ano. O planejamento mensal é feito com três meses de antecedência e confirmado com ajustes necessários um mês antes. Ambas programações são compartilhadas com os fornecedores à medida que são desenvolvidas. Com base nestes planos, a programação diária da produção é determinada em detalhe e inclui o nivelamento da produção. Esta programação diária, chamado na Toyota de nível diário, é confirmada para cada linha de produção durante a última metade do mês anterior, para cada tipo de produto. A seqüência diária programada é enviada a apenas a linha de montagem final, o que difere de empresas tradicionais onde a informação da programação é enviada para todos processos (OHNO, 1997).

A partir da programação e nivelamento na linha de montagem, o sistema *kanban* puxa a programação para os processos antecedentes, funcionando como a ordem de produção. Desta forma, pequenos ajustes e mudanças podem ser feitos automaticamente através do *kanban* sem que seja necessário corrigir planos de processo em processo. Ghinato (2000) salienta que a lógica de programação da produção na Toyota é simplificada e auto-regulável, eliminando as contínuas reavaliações das necessidades de produção e as interferências das instruções verbais, características da produção empurrada.

A Toyota acredita que fornecer a informação – planejamento - com antecedência gera confusão quanto à seqüência de produção a seguir ou encoraja a superprodução ou produção antecipada. O *kanban* fornece a informação onde e quando é necessária, “*just-in-time*” (RODRIGUES, 1998).

Segundo Womack (1992), a Toyota montou uma rede de distribuição e desenvolveu um conjunto de técnicas denominadas “vendas agressivas”, consistindo da idéia de desenvolver uma relação de longo prazo entre montadora, revendedora e comprador, encaixando a revendedora no sistema de produção e no desenvolvimento do produto. O revendedor passa a ser o primeiro passo do *kanban*, enviando pedidos de carros previamente vendidos para entrega em 2 ou 3 semanas. Complementando, segundo Shingo (1996), a produção mensal e semanal são planejadas para adequar-se às previsões, mas as programações diárias são

determinadas inteiramente pelos pedidos. À medida que a produção diária se aproxima, o plano é afinado de forma cada vez mais precisa com os pedidos aceitos. Enquanto o STP é bastante ágil no atendimento de pedidos específicos, é incapaz de lidar com grandes surtos ou reduções abruptas de demanda. Esforços de vendas com ferramentas de *marketing* específicas permitem a Toyota reduzir bastante a oscilação da demanda e aumentar a precisão do planejamento da produção.

2.6 Desenvolvimento de fornecedores no STP

Corrêa (1996) salienta que para o fornecimento de materiais no sistema STP são pré-requisitos lotes de fornecimento reduzidos, recebimentos freqüentes e confiáveis, *lead-times* de fornecimento reduzidos e altos níveis de qualidade. Sem um relacionamento essencialmente colaborativo com sua rede de fornecedores o STP não seria viável. Ohno (1997) reforça a importância da colaboração dos fornecedores em suas primeiras experiências com a produção nivelada.

Em 1966 a Toyota estabelecia seu Departamento de Controle de Compras e já introduzia um sistema de remuneração em que as reduções de custo obtidas com os fornecedores eram divididas ao meio com os mesmos. Também iniciava neste período o treinamento de seus fornecedores nos princípios básicos do sistema de produção. Em 1968 iniciou o treinamento dos compradores de seus fornecedores. Em 1969 a Toyota criou o Prêmio Toyota de Controle da Qualidade para seus fornecedores. Em 1970 o sistema de qualidade assegurada era implementado (UDAGAWA, 1993). Udagawa (1993) coloca o desenvolvimento de fornecedores com o ponto-chave do STP, usado como meio de expandir a filosofia de produção para os mesmos. Na escolha de um fornecedor na Toyota o preço é apenas um dos componentes avaliados, tendo o mesmo peso que um histórico de bom relacionamento e de bom desempenho.

Womack (1992) cita que através de ferramentas como engenharia de valor, análise de valor, *Kaizen*, entre outros, montadora e fornecedor enxutos buscam juntos atingir o preço-meta para o produto, garantindo ganhos para ambos. Quantidade substancial de informações detalhadas dos processos e custos de produção dos fornecedores tem que ser compartilhadas com a montadora na busca da redução de preços e melhora da qualidade, e, em troca, a montadora precisa respeitar a necessidade do fornecedor de lucrar razoavelmente. O relacionamento

deve ser baseado na confiança mútua. A montadora se compromete em dividir os lucros de melhorias conjuntas e em deixar para os fornecedores os lucros de suas iniciativas próprias, gerando um círculo de cooperação. Ainda segundo Womack (1992), outras características do suprimento enxuto são a redução da base de fornecedores e as associações, onde os fornecedores de primeiro nível de uma montadora se reúnem para compartilhar descobertas de como melhorar a produção de peças.

Na América do Norte, segundo Parker (2002), a Toyota mantém o *Toyota Supplier Support Center (TSSC)* – Centro Toyota de Suporte ao Fornecedor, que fornece consultoria aos seus fornecedores nos métodos e princípios do STP. O programa é descrito como baseado em “ver, fazer, praticar, padronizar e compartilhar”. A Toyota coloca 4 condições para um fornecedor participar do programa:

- Não se pode demitir pessoas com as melhorias obtidas;
- A gerência sênior deve estar envolvida, para garantir os princípios do sistema serão seguidos;
- Participação não é garantia de fornecimento para a Toyota, motivação e comprometimento devem ser constantes;
- Tendo participado, a empresa deve aceitar abrir suas portas para que outros possam vir aprender.

A TSSC trabalha com quatro princípios: aprender fazendo (no chão-de-fábrica); manter as expectativas em alta (a meta é a perfeição); começar pequeno e aprender com os próprios erros; e ser persistente.

Merli (1998, *apud* GOLDONI, 2003) coloca que o desenvolvimento do relacionamento cliente-fornecedor na produção enxuta deve ser baseado em relacionamentos de longo prazo e estáveis, número limitado de fornecedores ativos, estabelecer um sistema de qualificação global, avaliar fornecedores pelos custos globais e não pelo preço, e oferecer ao fornecedor oportunidades para melhoria conjunta de seus processos.

2.7 Alguns desafios a implementação do STP

2.7.1 As quatro regras do STP

Apesar da Toyota ser bastante aberta sobre suas práticas, a tentativa de implementar o STP tem envolvido muitas empresas em várias dificuldades. De acordo com Spear (1999), o motivo de várias empresas tentarem implementar o Sistema Toyota sem atingir os mesmos resultados que a empresa japonesa é devido a confusão feita entre as ferramentas e as práticas com o sistema em si. A rígida padronização é o que torna a criatividade e a flexibilidade possíveis dentro da Toyota, que, ao estimular gerentes e operários no constante redesenho dos processos, se caracteriza pelo que chamamos hoje de “organização de aprendizagem”. A Toyota organiza todas as operações como experimentos e ensina aos funcionários em todos os níveis como utilizar o método científico de solução de problemas.

De acordo com Spear (1999, *apud* RITZMAN, 2004), existem quatro regras fundamentais no Sistema Toyota de Produção, :

- **1ª regra:** todas tarefas precisam ser completamente especificadas em termos de conteúdo, sequência, tempo e resultado. O detalhe é importante, caso contrário, não há base para melhorias. É o princípio do trabalho padronizado e *Kaizen*.
- **2ª regra:** toda relação cliente-fornecedor precisa ser direta. É necessário especificar, sem margem de dúvida, as pessoas envolvidas, a forma e a quantidade dos bens a serem fornecidos e dos serviços a serem prestados, o modo como as solicitações são feitas por cada cliente e o tempo previsto para atender às solicitações.
- **3ª regra:** o caminho percorrido por cada produto ou serviço deve ser simples e direto. Bens e serviços não fluem para a próxima pessoa ou máquina disponível, mas sim para uma pessoa ou máquina específica. Desta forma os funcionários podem determinar, por exemplo, que existe um problema de capacidade em certa estação de trabalho e então analisar como resolvê-lo.
- **4ª regra:** define que qualquer melhoria do sistema deve ser feita de acordo com o método científico, sob orientação de um professor, no menor nível organizacional possível. O método científico envolve a

formulação clara de uma hipótese verificável tipo “se fizermos as seguintes mudanças obteremos o seguinte resultado”. O trabalho com o professor é a chave para a empresa tornar-se uma organização de aprendizagem. Através de perguntas o conhecimento tácito é passado de pessoa em pessoa no chão-de-fábrica.

Os três primeiros princípios descritos acima definem o sistema em detalhe, especificando como os funcionários trabalham, interagem e projetam os fluxos de suas atividades. São, na realidade, “hipóteses” a respeito do modo como o sistema deveria operar.

Essas regras exigem que as atividades, as conexões e os fluxos contenham testes para sinalizar os problemas automaticamente. É a reação contínua aos problemas que torna esse sistema, aparentemente rígido, tão flexível e adaptável às circunstâncias mutáveis (SPEAR, 1999). As organizações que implementarem esses quatro princípios de modo bem sucedido obterão êxito na implementação de um sistema de produção enxuta adaptável a mudanças. A Tabela 1 resume a aplicação das quatro regras.

TABELA 1 – APLICAÇÃO DAS QUATRO REGRAS DO STP

	Criar e desempenhar	Modificar
Atividades que agregam valor	Regra 1	Regra 4
Interface entre operações	Regra 2	
Fluxo de atividades	Regra 3	

ADAPTADO DE SPEAR (1999)

2.7.2 Recursos humanos

Como representado na “Casa da Toyota”, o funcionário é o centro do sistema. A confiança mútua entre lideranças e subordinados é para a Toyota elemento fundamental de seu sucesso. Os gerentes têm recompensado seus funcionários pelos ganhos de produtividade com melhoria nas condições de trabalho, nos salários e com a garantia de emprego. Os funcionários tomam a iniciativa em atividades para aumentar a eficiência e a competitividade da empresa. A confiança possibilitou a gerência delegar autoridade para o chão-de-fábrica. As pessoas que rodam o STP são as pessoas das linhas, que podem ver os problemas quando e onde eles ocorrem e resolvê-los. Os funcionários são os responsáveis por suas células de trabalho. A confiança na empresa os motiva a adquirir novas habilidades e tornarem-se multifuncionais, possibilitando as realocações nas alterações de demanda (TIPAD, 1995).

Ohno (1997) reforça que é necessário um sistema de gestão total que desenvolva a habilidade humana até sua mais plena capacidade, a fim de realçar a criatividade e a “operacionabilidade”, para utilizar bem as instalações e máquinas e eliminar todo o desperdício. Não é possível realizar as mudanças - às vezes drásticas - sem a integração dos funcionários de chão-de-fábrica. Os *Kaizens*, por exemplo, requerem que cada um dos funcionários torne-se um agente de mudança. A própria filosofia do *Kaizen* é fundamentada sobre a participação e comprometimento dos indivíduos, desde o nível gerencial, até o nível operacional. Empregados ficam motivados por estarem contribuindo com modificações e inovações que causam grande impacto no desempenho do processo. A mentalidade enxuta busca pessoas capazes de trabalhar em times, encontrar soluções para problemas, e que possam trabalhar em um ambiente de informações transparentes onde o objetivo é garantir um produto de qualidade, baixo custo no momento em que o cliente desejar.

Womack (1992) cita que sindicatos americanos chegam a rotular o sistema de produção enxuta da Toyota nos EUA de “gerência pelo *stress*”, porque os gerentes tentam o tempo todo identificar e remover folgas no sistema: tempo de trabalho não utilizado, excesso de trabalhadores, excesso de estoques. Womack (1992) discorda e acredita que “existe uma diferença fundamental e nem sempre compreendida entre tensão e desafio contínuo”. O sistema é chamado enxuto justamente por buscar remover todas as folgas, contudo ele dota os trabalhadores

das qualificações necessárias para terem controle sobre o ambiente de trabalho e enfrentarem o desafio contínuo de fazer o trabalho funcionar mais tranquilamente. Enquanto a produção em massa tradicional costuma estar cheia de trabalhos entorpecedores da mente e causadores de *stress*, com seus operários lutando com difíceis tarefas de montagem e incapazes de melhorar seu ambiente, a produção enxuta oferece uma tensão criativa, fornecendo aos trabalhadores vários meios de abordarem os desafios. Essa tensão criativa na resolução de complexos problemas é precisamente o que separa o trabalho manual do trabalho “mental” especializado, na era da produção em massa. Para esse sistema funcionar, a gerência tem de oferecer pleno apoio a força de trabalho da fábrica e, nas quedas do mercado automobilístico, fazer sacrifícios para garantir a segurança dos empregos. Trata-se de um sistema de obrigações recíprocas.

2.7.3 Estabilidade do plano de produção

Já foi descrito na seção 2.5 como funciona a programação da produção na Toyota. A produção enxuta caracteriza-se por extraordinária flexibilidade na mudança do *mix* de produção, com rapidez de poucas horas. Ao mesmo tempo, o sistema é extremamente sensível a flutuações no volume total de veículos vendidos a curto prazo. Por isso a Toyota trabalha arduamente no nivelamento da produção, em que o volume total produzido é mantido o mais constante possível (WOMACK, 1992). O agressivo sistema de vendas da Toyota torna possível este equilíbrio. Ritzman (2004) lembra que programações estáveis são necessárias para permitir que as linhas de produção possam ser balanceadas e novas atribuições determinadas para funcionários que, de outro modo, seriam subutilizados.

2.7.4 Máquinas e equipamentos

Automação não é sinônimo de fábrica enxuta. Womack (1992) comenta que fábricas de alta tecnologia mal organizadas acabam adicionando tantos técnicos indiretos e pessoal de extra de manutenção quantos trabalhadores diretos foram removidos das tarefas manuais. A organização enxuta precisa anteceder a automação de alta tecnologia de processos para poder usufruir plenamente dos

benefícios. Ohno (1997) também salienta que a melhoria deve ser feita primeiro nos métodos de trabalho e, em seguida, nos equipamentos.

Ohno (1997) cita que, para manter a diversificação e o nivelamento da produção em harmonia, é importante evitar a utilização de instalações e equipamentos dedicados.

A fábrica enxuta deve especificar equipamentos capazes de operar com um *mix* de produtos adequados a sua necessidade, buscando baixos tempos de *setup* e boa manutenibilidade.

2.8 Considerações finais

A Toyota construiu seu sistema de produção buscando formar o que Ohno (1997) chama de “nervo autonômico”, ou seja, fazer julgamentos autonomamente no nível mais baixo possível. A fábrica deveria ser um lugar onde os julgamentos pudessem ser feitos pelos próprios operários. Por exemplo: quando parar a produção, que tipo e quantidade de produtos produzir; que seqüência seguir na fabricação de produtos; quando usar horas extras para produzir a quantidade necessária; o que fazer quando um defeito é encontrado. À medida que os conceitos começavam a se inter-relacionar, aumentava a crença de Ohno de que um reflexo nervoso industrial poderia ser instalado. As quatro regras do Sistema Toyota de Produção reforçam esta possibilidade.

O STP é um sistema “vivo”, em continua evolução. A busca pela perfeição leva a organização a repensar constantemente seus processos. Apesar de muitos creditarem o sucesso do sistema a fatores culturais do povo japonês, inúmeras iniciativas têm obtido sucesso ao redor do mundo. A própria Toyota mantém o sucesso do sistema em várias unidades espalhadas no ocidente.

O STP continua sendo referência para organizações em todos os continentes. Alguns fatores que dificultam a implementação foram descritos neste texto, como o entendimento do sistema em torno da filosofia - e não apenas das ferramentas - e o entendimento das regras implícitas – as quatro regras do STP. A tentativa de implementar ferramentas isoladas tem impossibilitado atingir os resultados desejados e, em muitos casos, levado ao fracasso. Ghinato (1995) enfatiza que o Sistema Toyota de Produção não deve e nem pode ser copiado por outras indústrias, o processo de implementação deve ser conduzido a partir de um

profundo entendimento a cerca dos conceitos, princípios e componentes do STP, em um processo de adaptação do modelo original.

3 GERENCIAMENTO DE FERRAMENTAS DE CORTE

3.1 Introdução

Os processos de usinagem estão entre os mais importantes na manufatura de componentes, em especial na indústria automotiva, e sua evolução tem sido de grande importância no desenvolvimento desse segmento.

Na mudança de paradigma da produção artesanal para a produção em massa por exemplo, o desenvolvimento de novos materiais capazes de cortar o metal de alta dureza em grandes volumes - e consequentemente com menores tempos de preparação - foi de grande importância.

A tecnologia da usinagem continua mudando sensivelmente com o passar dos anos. Até a década de 40, usavam-se máquinas e equipamentos eletromecânicos convencionais. A partir de 1949 começaram a aparecer as primeiras máquinas com comando numérico (CN), que começaram a ser comercializadas em 1957, nos EUA. Nos anos 70 surgiram as primeiras máquinas de manufatura com sistemas de comando numérico computadorizados (CNC), e em 1980 apareceram os primeiros sistemas flexíveis de manufatura (*FMS – flexible manufacturing systems*), controlados por computador e capazes de lidar com produções de pequenos lotes e com mudanças rápidas dos projetos do produto. O desenvolvimento também é contínuo de novas geometrias, materiais e coberturas para ferramentas de corte, acompanhando a evolução das máquinas-ferramenta, sendo ambos importantes fatores de competitividade.

A diversidade e complexidade dos modernos sistemas de manufatura indicam que o controle do ferramental não pode ser ignorado. Ao mesmo tempo que busca-se extrair o máximo das máquinas e ferramentas de corte, busca-se minimizar os custos diretos e indiretos relativos ao seu uso e minimizar o impacto que os problemas relativos a sua utilização têm no processo produtivo. Ao mesmo tempo que busca-se minimizar os estoques de ferramentas, e reduzir assim o custo financeiro do estoque e a obsolescência de materiais, busca-se também eliminar a falta de ferramentas.

A crescente demanda pela variedade de produtos, necessidade de menores *lead-times* e produção em pequenos lotes - características da produção enxuta –

exige que as ferramentas de corte estejam disponíveis no local e momento necessários a sua utilização, na qualidade adequada e ao menor custo possível.

Em pesquisa realizada por Perera (1995), 60% das empresas entrevistadas declararam ser o controle das ferramentas um importante problema operacional. As empresas foram solicitadas a ordenar, por ordem de importância, seus seis principais problemas com ferramentas de corte, resultando na lista abaixo:

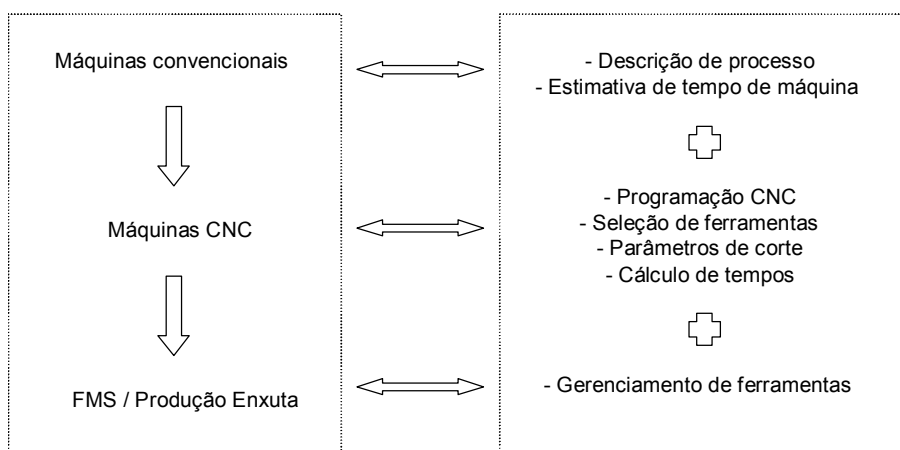
1. Alta variedade de ferramentas no processo;
2. Indisponibilidade de ferramentas;
3. Rastreamento e controle de ferramentas;
4. Alto inventário;
5. Falta de serviços de reafiação e manutenção;
6. Custo do ferramental.

Perera (1995) salienta que, embora problemas como a falta de ferramentas afetem diretamente o desempenho do sistema produtivo como um todo, ainda há uma falta de entendimento sobre o papel do ferramental na manufatura hoje. Vários autores têm escrito sobre a importância do gerenciamento de ferramentas em *FMS*, porém, a escala e natureza dos problemas com ferramentas na indústria tradicional, seu impacto na produtividade e como minimizá-los, ainda não foram suficientemente estudados.

A disponibilidade de bibliografia sobre o gerenciamento de ferramentas de corte é escassa, confirmado também por autores como Boogert (1994), Turino (2002) e Goldoni (2003). Isso se deve, em parte, ao fato de que só recentemente tem-se despertado para a necessidade do gerenciamento de ferramentas. Boogert (1994) afirma que o interesse no assunto cresceu nos anos 80, quando as ferramentas passaram a ser vistas como uma importante restrição à eficiência da produção. Poucos autores abordam o gerenciamento de ferramentas de forma sistêmica, envolvendo desde a compra até o descarte das ferramentas.

Dentro deste contexto, torna-se clara a crescente importância do gerenciamento eficiente de ferramentas de corte, que surge como necessidade em empresas na rota da mentalidade enxuta, como forma de combate aos desperdícios que envolvem ferramentas de corte. A Figura 7 ilustra a evolução das atividades a serem realizadas para aplicação eficiente de ferramentas de corte.

FIGURA 7 - EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES A SEREM REALIZADAS PARA UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE CORTE



ADAPTADO DE BOOGERT (1994)

3.2 Definição de gerenciamento de ferramentas de corte

O gerenciamento eficaz de ferramentas é considerado hoje importante diferencial competitivo, existindo para ele distintas definições. Para Masine (1998)

O gerenciamento de ferramentas é definido como uma estratégia que visa a resolução dos problemas relacionados às varias atividades que envolvem o uso de ferramentas, incluindo aquisição, armazenagem, desenvolvimento de base de dados de ferramentas, seleção e alocação de ferramentas, inspeção, preparação (*preset*), entrega às linhas, troca, monitoramento e controle de inventário.

Masine (1998) coloca ainda que gerenciamento de ferramentas é uma abordagem organizada visando garantir as ferramentas disponíveis para atingir os objetivos da produção, contribuindo para o aumento da produtividade e eficiência.

Para Cury (2002, *apud* GOLDONI, 2003), o “gerenciamento de ferramentas é uma filosofia que objetiva possibilitar a utilização de todo potencial que uma ferramenta de corte pode oferecer”. Segundo Boehs (2002, *apud* GOLDONI, 2003)

O gerenciamento de ferramentas é uma filosofia com abordagem disciplinada, na qual administra-se informações para tomada de decisão, fornecendo as ferramentas na quantidade necessária, no local desejado, no momento certo e na qualidade especificada.

Segundo Matoso et al (2003), o gerenciamento de ferramentas de corte, do ponto de vista da mentalidade enxuta, envolve todo o fluxo da ferramenta, desde sua aquisição até o descarte ao final da vida útil.

Os propósitos primordiais do gerenciamento de ferramentas são aumentar a produtividade, eliminar os desperdícios e melhorar a qualidade dos produtos

mediante a redução das interrupções no fluxo normal da produção, que ocorrem, por exemplo, quando há desgastes prematuros de ferramentas, quebras inesperadas, indisponibilidade, baixa qualidade nas peças, entre outros distúrbios que podem ocorrer nas linhas produtivas (GOLDONI, 2003).

Os benefícios e funções do gerenciamento de ferramentas são válidos para qualquer tipo de indústria que utiliza processos de usinagem. Porém, as estratégias adotadas em campos específicos do gerenciamento de ferramentas podem diferir com os tipos de produtos usinados, tipo do maquinário, tamanhos de lote, com o mix e volume de produção e com a estratégia de planejamento da produção. A abordagem aqui descrita é voltada para a indústria automobilística, na qual, em geral, existe mix de produto limitado, linhas flexíveis ou dedicadas trabalhando com uma família específica de produtos e com ferramentas dedicadas a operações específicas. Ao encontro da realidade da indústria automobilística atual, a análise é realizada sob a perspectiva da filosofia enxuta, considerando os pontos descritos no Capítulo 2, o Sistema Toyota de Produção.

3.2.1 Objetivos do gerenciamento de ferramentas

Os objetivos principais do gerenciamento de ferramentas devem ser de reduzir os custos e eliminar os distúrbios no processo produtivo que podem ser causados por problemas relativos ao uso de ferramentas de corte, contribuindo para o atingimento de um fluxo contínuo da produção. Boogert (1994) coloca como objetivos macro do gerenciamento de ferramentas:

- Minimizar distúrbios no processo de produção;
- Maximizar a utilização dos recursos (máquinas e ferramentas);
- Minimizar o número de refugos;
- Reduzir os custos gerais com ferramentas pela padronização e racionalização.

Baseado nesses objetivos gerais, pode-se resumir como objetivos específicos do gerenciamento de ferramentas:

- Reduzir estoques e obsolescência;
- Padronizar as ferramentas utilizadas;
- Eliminar a falta de ferramentas;

- Aumentar a produtividade;
- Reduzir o custo com ferramentas;
- Controlar a localização e fluxo de ferramentas no chão-de-fábrica;
- Reduzir os tempos de preparação de máquinas;
- Reduzir quebras de ferramentas;
- Garantir a disponibilidade de informação precisa e atualizada;
- Fortalecer relacionamento com fornecedores;
- Garantir qualidade dos serviços de reafiação e preparação de ferramentas;
- Garantir a qualidade do produto produzido;
- Garantir atualização tecnológica;
- Garantir o uso ecologicamente correto de ferramentas de corte.

3.2.1.1 Redução de estoques e obsolescência

A redução de estoques é considerada como um dos grandes objetivos da produção enxuta. Assim como os altos estoques de material produtivo, o alto estoque de ferramentas de corte também gera grandes perdas, esconde ineficiências e influencia no custo total do produto acabado.

Turino (2002) comenta que uma das formas de disponibilizar capital de giro e aumentar a competitividade da empresa é minimizar o desembolso com o estoque em excesso de ferramentas de corte, tomando-se o cuidado para que não ocorra um dimensionamento equivocado, a ponto de provocar paradas de produção pela falta de ferramentas e conseqüente perda de produtividade e competitividade.

Com a constante evolução tecnológica das máquinas e ferramentas de corte, e com a redução dos ciclos de vida dos produtos, aumenta muito a possibilidade de componentes e ferramentas de corte tornarem-se rapidamente obsoletos. Os altos níveis de inventário agravam o problema. Desta forma, o gerenciamento e dimensionamento eficientes dos níveis de estoque podem minimizar o desperdício com ferramentas obsoletas.

Perera (1995) comenta que o estoque em excesso, além de contribuir para o aumento do custo do produto acabado, relaxa o grau de controle necessário para o gerenciamento eficiente dos recursos, escondendo perdas e ineficiências.

3.2.1.2 Padronização de ferramentas utilizadas

Como citado na seção 3.1, na pesquisa realizada por Perera (1995), a alta variedade de ferramentas usadas (tipos, geometrias, tamanhos e coberturas) aparece como principal problema com ferramentas de corte para 31% dos entrevistados. Para Perera (1995) esse problema ocorre devido à falta de consideração sobre a questão ferramentas durante as fases de projeto do produto e também devido a métodos inadequados de seleção de ferramentas. A busca pela padronização das ferramentas em uso pode reduzir significativamente o inventário de ferramentas de corte e porta-ferramentas.

3.2.1.3 Eliminar a falta de ferramentas

A falta de ferramentas é um dos mais graves distúrbios no processo produtivo, gerador de altos custos. Vinte e um por cento das empresas entrevistadas por Perera (1995) apontaram a falta de ferramentas de corte no tempo certo, no local certo, e na quantidade certa como seu principal problema. Perera (1995) reforça que erradicar a falta de ferramentas é um dos principais objetivos do gerenciamento.

3.2.1.4 Aumentar a produtividade

Pode-se aumentar a produtividade através da seleção de ferramentas de corte adequadas e a otimização dos parâmetros de corte utilizados, de forma a extrair o máximo dos recursos disponíveis.

3.2.1.5 Redução do custo com ferramentas

De acordo com Boogert (1995), os custos com ferramentas de corte podem ser divididos em duas categorias:

- Custos diretos;
- Custos indiretos.

Os custos diretos são relativos ao custo de compra (preço), armazenagem de ferramentas e ao custo de manutenção de componentes. Os custos indiretos são relativos a preparação, transporte de ferramentas e custos devidos a falta ou

inadequação das ferramentas no momento em que são requeridas para trabalho. Como custos indiretos, deve-se citar também os custos com inventário de ferramentas, custos com quebras, subutilização, obsolescência, custos envolvidos nos processos de compra, custos com refugos devido à utilização inadequada de ferramentas, entre outros.

Goldoni (2003) coloca que em média 3% do custo do total de fabricação de um produto são relativos ao custo com ferramentas de corte, porém, essas influenciam fortemente nos 97% restantes. As ferramentas influenciam, por exemplo, a qualidade do produto usinado; o volume de desperdícios como quebras, refugos e retrabalhos; os tempos de usinagem (*lead-time*); e tempos de preparação de máquinas entre outros.

Muitas empresas ainda não contabilizam corretamente os custos envolvidos com ferramentas de corte, e muitas consideram somente o custo de compra das ferramentas. O completo entendimento dos custos envolvidos no uso das ferramentas é fundamental para um trabalho de racionalização efetivo.

3.2.1.6 Controlar a localização e fluxo de ferramentas no chão-de-fábrica

A quantidade e variedade de ferramentas utilizadas atualmente na indústria automobilística geram grande número de informações e fluxos complexos, que, se não administrados de forma eficiente, levam a paradas das linhas de produção por falta de ferramentas.

Perera (1995) considera pré-requisito para um controle eficiente da localização e fluxo das ferramentas uma base de dados manual ou computadorizada que contenha dados como códigos das ferramentas, localização, situação, entre outros.

3.2.1.7 Redução dos tempos de preparação de máquinas

A troca rápida de ferramentas (TRF) é elemento fundamental para produzir em pequenos lotes e em fluxo contínuo. O tempo de máquina parada para troca de ferramentas também pode ser reduzido através do uso de ferramentas que possibilitem maior vida útil ou através da utilização de parâmetros de corte adequados.

3.2.1.8 Redução de quebra de ferramentas

A quebra de ferramentas é um dos mais freqüentes e graves distúrbios que ocorrem no processo. Além de gerar a interrupção do fluxo produtivo, as quebras geram custos pela perda da própria ferramenta, por danos no porta-ferramenta e na máquina e pela geração de refugos, que podem ser em grande quantidade se a quebra não é detectada rapidamente.

3.2.1.9 Garantir a disponibilidade de informação precisa e atualizada

A informação é elemento chave no gerenciamento de ferramentas. A posse de informações corretas e atualizadas viabiliza a uma melhor tomada de decisão para o atingimento dos demais objetivos do gerenciamento de ferramentas.

Informações como consumo de ferramentas, custo por peça, principais distúrbios gerados por problemas com ferramentas, giro de estoque, qualidade das ferramentas recebidas, *lead-time* dos fornecedores, entre outros, são imprescindíveis para o estabelecimento de estratégias de atuação adequadas e solução de problemas.

3.2.1.10 Fortalecer relacionamento com fornecedores

Somente através de uma parceria efetiva com fornecedores é possível estabelecer um gerenciamento eficiente de ferramentas de corte. Deve-se buscar relacionamentos estáveis, baseados em confiança mútua e troca constante de experiências e informações. O estabelecimento de relacionamentos de longo prazo só é possível através da política de “ganha-ganha”.

3.2.1.11 Garantir qualidade dos serviços de reafiação e preparação

Ferramentas reafiadas ou preparadas inadequadamente podem quebrar, ter seu desempenho comprometido ou gerar refugos, provocando aumento de custos e prejudicando o fluxo de produção.

3.2.1.12 Garantir a qualidade do produto produzido

Deve-se garantir a utilização de ferramentas, parâmetros de corte e definições de vida útil adequados de modo a garantir o atingimento das especificações de desenho.

3.2.1.13 Garantir atualização tecnológica

A busca por novas tecnologias - materiais, geometrias de corte, coberturas e máquinas - que permitam maior produtividade e ou menor custo deve ser constante. Um estoque adequado de ferramentas e componentes garante que não hajam perdas por obsolescência nas trocas por novas tecnologias.

3.2.1.14 Garantir o uso ecologicamente correto de ferramentas de corte

O uso ecologicamente correto de ferramentas de corte começa pelo uso racional dos recursos, como ferramentas e óleo refrigerante. O descarte correto ao fim de sua vida útil é o problema que merece especial atenção na utilização desses materiais.

3.2.2 Estrutura do gerenciamento de ferramentas

Existem, na escassa literatura e em prática no mercado, distintas abordagens no tocante a gerenciamento de ferramentas de corte. A maioria dessas enfoca aspectos específicos do gerenciamento, como por exemplo, segundo Boogert (1994):

- Gerenciamento de informações;
- Alocação de ferramentas;
- Reposição de ferramentas;
- Controle do fluxo de ferramentas.

Sendo a grande maioria do material bibliográfico disponível voltado a gerenciamento de ferramentas em *FMS*, onde esse mostrou-se uma grande restrição quando não realizado de forma eficiente. Muitas abordagens consideram ainda a adoção de softwares ou a terceirização de serviços como definição de

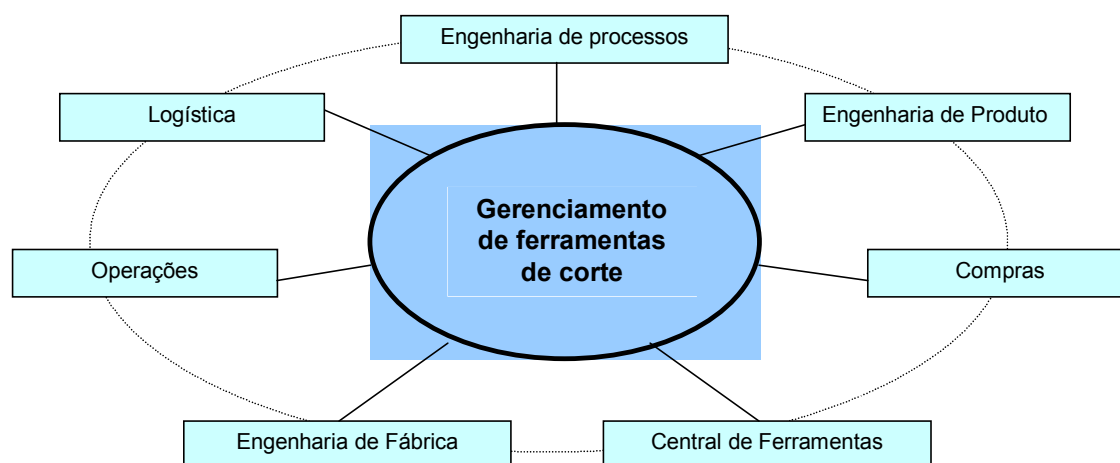
gerenciamento de ferramentas de corte. A adoção de softwares dedicados é certamente uma opção interessante, porém, como coloca Perera (1995)

Algumas empresas têm investido em sistemas computadorizados para gerenciamento de ferramentas, com o objetivo de resolver seus problemas com o ferramental. Contudo, sem um entendimento claro dos objetivos e funções do gerenciamento e sem uma estratégia definida, os benefícios destes sistemas tornam-se mínimos.

A abordagem do tema nessa seção será feita de modo sistêmico, enfocando todas atividades no campo de utilização de ferramentas de corte, desde sua aquisição até descarte, considerando, como já descrito anteriormente, mix de produto limitado, linhas flexíveis ou dedicadas trabalhando com uma família específica de produtos e com ferramentas dedicadas a operações específicas, características da indústria automotiva atual.

O gerenciamento de ferramentas deve ser tratado como uma estratégia interdepartamental, tendo o apoio e comprometimento da alta gerência. Os objetivos só serão plenamente atingidos através do pleno entendimento, cooperação e compartilhamento de objetivos e informações entre todos departamentos da empresa envolvidos com o gerenciamento. A Figura 8 representa os departamentos comumente envolvidos com o gerenciamento de ferramentas.

FIGURA 8 - DEPARTAMENTOS ENVOLVIDOS COM O GERENCIAMENTO DE FERRAMENTAS DE CORTE



FONTE: AUTOR

De acordo com Boogert (1994) e Boehs (2002, *apud* GOLDONI, 2003), para alcançar todos os benefícios propostos pelo gerenciamento de ferramentas deve-se focar simultaneamente e de forma integrada o planejamento estratégico, logístico e

técnico. O planejamento técnico lida com a seleção e uso de ferramentas, o planejamento logístico lida com a disponibilização das ferramentas no local e tempo certos, o planejamento estratégico envolve decisões que por exemplo podem limitar a variedade e quantidade de produtos que podem ser produzidos com o ferramental disponível. A Figura 9 ilustra as principais atividades dentro do gerenciamento de ferramentas ligadas ao planejamento técnico, logístico e estratégico.

FIGURA 9 - PLANEJAMENTO TÉCNICO, LOGÍSTICO E ESTRATÉGICO



FONTE: AUTOR

A Figura 9 serve como referencial de análise e base de formulação do instrumento de coleta de dados dessa pesquisa.

Nas seções 3.2.3, 3.2.4, e 3.2.5 serão detalhadas as atividades inerentes ao planejamento técnico, logístico e estratégico. Todavia, o objetivo deste capítulo não é explorar em detalhe cada atividade, mas sim dar uma noção clara a que se referem.

3.2.3 Planejamento técnico

O planejamento técnico engloba todas atividades relacionadas a seleção, otimização e resolução de problemas com ferramentas de corte, como descrito a seguir:

3.2.3.1 Criação e manutenção de base de dados para ferramentas

O gerenciamento da informação é base do gerenciamento de ferramentas. A razão para isso é a grande quantidade de informação que é gerada e manipulada. Dados conflitantes, desatualizados, ou simplesmente a falta de informação podem ser responsáveis por custos elevados, falta de ferramentas, inventário excessivo entre vários outros problemas. A melhoria continua também só é possível se houver uma base sólida, sabendo-se o estado atual e onde se quer chegar.

Boogert (1995) lembra que o ideal é a utilização de uma base de dados única, evitando informações em sistemas distintos, para evitar a possibilidade de dados redundantes e inconsistentes.

Quando da implementação do gerenciamento de ferramentas, a criação da base de dados e cadastramento das ferramentas são as primeiras atividades a ser realizadas. Um cadastro padronizado e bem realizado facilita a localização, rastreabilidade, geração de controles, processo de compras e levantamento de custos com ferramentas, evitando a existência de um mesmo item com cadastros diferentes.

Atualmente existem softwares dedicados que podem ser ajustados para atender as necessidades individuais de cada empresa. Independente do meio eletrônico que se use, o fundamental é ter em mente a relevância dos dados cadastrados e que tipo de informação se deseja obter, tendo em mente as

necessidades de todos departamentos envolvidos com o gerenciamento de ferramentas. É importante também a definição de um padrão a ser usado.

Os dados podem ser divididos em descritivos, técnicos e logísticos. Os dados descritivos devem fornecer as características básicas da ferramenta, como por exemplo:

- Tipo (broca, fresa, alargador, macho etc.);
- Porta-ferramenta utilizado;
- Fornecedor(es);
- Código ISO ou Número desenho do desenho do fabricante;
- Número desenho interno (se houver);
- Código de estoque interno.

Os dados técnicos devem fornecer informações como:

- Vida útil;
- Número de arestas de corte/reafiações;
- Tipo de cobertura;
- Parâmetros de corte (avanço, velocidade de corte, etc.);
- Parâmetros de reafiação;
- Consumo médio previsto.

Os dados logísticos devem fornecer informações como:

- Estratégia de ressuprimento (tamanho de lote, pontos de reabastecimento, estoque mínimo/máximo, etc.);
- Custo unitário;
- Prazo de entrega;
- Quantidade individual em giro (brocas, alargadores, machos etc., circulando entre produção, estoque e reafiação);
- Número de montagens (*sets*) em giro;
- Local de utilização.

A base de dados deve prever também outros aspectos, como registro de anormalidades no processo ou priorização de ferramentas para afiar. É de grande importância que seja determinado um fluxo de informações de modo que a base esteja sempre atualizada.

Os softwares especializados oferecem uma série de possibilidades, podendo conter toda documentação referente ao uso de ferramentas, incluindo desenhos e planos.

3.2.3.2 Sistema de identificação de ferramentas

A localização das ferramentas (montagens ou *sets*) na fábrica é apontada como um grande problema para várias empresas, como relata Perera (1995). Em seu fluxo pela fábrica, as ferramentas carregam consigo a informação do seu local de utilização. Como visto no capítulo 2 no tocante as quatro regras do Sistema Toyota, a informação deve ser padronizada e binária (não deixar margem para dúvidas). Ao pegar uma ferramenta, através de, por exemplo, uma gravação no porta-ferramenta, o operador deve ser capaz de identificar em que máquina, estação de trabalho ou fuso específico ela deve ser utilizada.

Os *sets* em giro de uma mesma ferramenta também devem ser diferenciados entre si, de forma que seja possível identificar problemas técnicos com uma ferramenta específica (xxx-1, xxx-2, xxx-3, etc.).

3.2.3.3 Seleção de ferramentas, parâmetros de corte, e geração de programas CNC

Segundo Boogert (1995) a introdução de novos produtos passa por sub-tarefas como:

- Interpretação do produto;
- Projeto de fixações;
- Seleção de máquinas;
- Seleção de operações de usinagem;
- Seleção de ferramentas;
- Determinação de seqüência de usinagem;
- Definição de percursos, estratégias de usinagem e cálculo de parâmetros de corte;
- Geração de programas CNC.

Na indústria automotiva em geral, determinado produto após definido seu processo entra em produção seriada por determinado período, sendo essas

atividades realizadas com frequência reduzida. Atualizações no produto são realizadas com maior frequência.

A criteriosa seleção de ferramentas, parâmetros de corte e estratégias de usinagem para determinada operação são fatores determinantes para reduzir significativamente os possíveis distúrbios no processo, buscando atingir a especificação do produto e otimizando tempos e custos. Deve-se atentar também aos fatores como forças de corte, potência consumida, e limitações da máquina-ferramenta.

Existem métodos para calcular a vida útil prevista das ferramentas, porém é fundamental a determinação da vida média através de testes e o contínuo acompanhamento das condições de desgaste. Na produção seriada, em foco neste trabalho, a possibilidade de validação dos dados calculados através de testes e de otimização contínua é maior do que na produção de pequenos lotes de peças distintas.

Na utilização de linhas *FMS*, a seleção de ferramentas, geração de programas CNC e definição de parâmetros de corte são problemas mais complexos e de natureza distinta, uma vez que são atividades realizadas a cada novo produto que entra em produção e a mesma ferramenta é compartilhada entre produtos distintos.

3.2.3.4 Controle e minimização de distúrbios no processo devido a problemas com ferramentas

Como visto na Capítulo 2, a produção enxuta busca o fluxo suave e contínuo dos produtos através das linhas de produção. Desta forma, minimizar os possíveis distúrbios, devido a problemas com ferramentas de corte, é um dos objetivos principais do gerenciamento de ferramentas.

Dentre os principais problemas com ferramentas que geram paradas não planejadas da produção estão a quebra (ver seção 3.2.3.5), colisões, vida útil abaixo do especificado, características do produto não conformes ao longo da vida da ferramenta e primeira peça fora do especificado após a troca.

A existência de padrões claros - da vida a ser cumprida (fixada em número de peças), dos procedimentos de limpeza, afiação, montagem, *preset*, troca na

máquina, dos resultados dimensionais esperados na peça usinada, entre outros – auxilia muito na redução dos problemas com ferramentas.

A informação é fator fundamental para atacar e resolver a maioria desses problemas, assim é necessário que ela chegue aos responsáveis, ou seja, à engenharia de processo, à manutenção, etc. É preciso conhecer onde estão concentrados os maiores problemas, com que frequência vêm ocorrendo e em que condições.

Para isso ser possível é necessário um plano de reação a ser seguido pelos operadores quando ocorre uma anormalidade, acompanhado de uma sistemática de coleta de dados. O plano de reação evita que sejam feitas seguidas substituições de ferramentas sem que ações de solução ou contramedidas sejam tomadas. O plano deve indicar também o fluxo a ser seguido pela ferramenta com problema e que informações devem ser coletadas - preenchidas em, por exemplo, um cartão padrão para este tipo de ocorrências e que acompanhe a ferramenta até o setor de ferramentas. No setor de ferramentas, as informações devem ser compiladas na base de dados de forma a ajudar na priorização e na solução dos problemas e na avaliação de necessidade de adequação dos estoques.

É importante observar que quando um problema aparece a tendência natural é a desconfiança da causa ser a ferramenta, por ser o elemento “variável” entre máquina e o produto e ser de fácil substituição. Por isso é importante que se busque resolver os problemas quando ocorrem, para que a constante substituição de ferramentas - mesmo quando não forem a causa do problema - não se torne rotina.

3.2.3.5 Controle, prevenção e redução de quebra de ferramentas

A seção 3.2.1.8 explana as perdas envolvidas com a quebras de ferramentas. A prevenção de quebra é realizada principalmente pela seleção adequada das ferramentas e seus parâmetros de corte, utilização ou não de refrigerante e em que condições de pressão e vazão, bem como pela determinação de vida útil adequada, de forma que os desgastes presentes ao fim de vida não comprometam a integridade da ferramenta. Deficiências na geração dos programas CNC, problemas na máquina - como vibrações, folgas e fixação deficiente - e problemas no porta-ferramenta, também são freqüentes causas de quebras e vida reduzida de ferramentas.

No tocante a aplicação de *Jidoka* nos processos, atualmente existem diversos sistemas para assegurar a integridade das ferramentas, com monitoramento das forças de corte, consumo de potência ou controle de emissões acústicas ou vibrações. A utilização de “apalpadores” que checam a ferramenta ou a característica usinada - como profundidade de um furo por exemplo - são também exemplos de *poka-yokes* freqüentemente utilizados.

Como descrito na seção 3.2.3.4, a coleta de informações é fundamental para encontrar os “focos” onde o problema se concentra e atacá-los de forma eficiente.

Para a correta contabilização dos custos com quebra é importante controlar o número de reafiações de cada ferramenta.

3.2.3.6 Redução de custo/peça

Parcela significativa do tempo disponível da engenharia de processos deveria ser gasta com atividades de redução de custos. Como já citado, para o retorno desse tempo e esforço despendido ser maximizado, é necessário que se atue sobre os itens de maior gasto por peça produzida. A base de dados deve ser capaz de fornecer os custo/peça por ordem decrescente.

Na contabilização do custo por peça produzida deve-se levar em conta ao menos os seguintes fatores:

Custo direto por peça (preço da ferramenta / número total de peças produzidas;

- Custo de troca de ferramentas (tempo de troca de ferramentas x custo hora máquina);
- Custo de preparação;
- Custo de reafiação.

Vários outros fatores podem entrar na composição do custo por peça, como por exemplo mão-de-obra.

O uso econômico das ferramentas passa pela integração entre:

- Escolha de parâmetros de corte adequados;
- Determinação de vida útil adequada, de modo a não comprometer as demais arestas de corte/reafiação das ferramentas;

- Remoção da quantidade adequada de material em cada reafiação, condizente com o desgaste que a ferramenta apresenta;
- Balanço entre vida utilizada e material a ser removido na reafiação;
- Controle da vida útil das ferramentas, detectando e atuando quando variações ocorrem;
- Controle do número de reafiações;
- Balanceamento entre utilização de arestas de corte esquerda/direita das ferramentas nas linhas;
- Máxima padronização e atenção às possibilidades de reaproveitamento de ferramentas (ferramentas usadas no acabamento por vezes são ainda adequadas para desbaste).

A questão quebras de ferramentas representam um importante custo já comentado na seção 3.2.3.5.

3.2.3.7 Redução de tempos de processo

A atividade de redução de tempos de processo - para “quebrar” gargalos, permitir a fabricação em pequenos lotes e reduzir *lead-time* - está diretamente vinculada as ferramentas de corte. A otimização dos tempos passa pela redução dos tempos improdutivos (movimentos em que a ferramenta não está efetivamente em corte durante o ciclo), dos tempos de corte e dos tempos de troca de ferramenta.

A constante atualização tecnológica máquinas e ferramentas de corte permitem velocidades de corte e avanços cada vez maiores, porém, com custos muitas vezes elevados. Saber em que etapas do processo aplicar estas tecnologias de forma a aumentar a capacidade geral das linhas (foco nos gargalos) é o grande desafio para manter a questão custo sob controle.

3.2.3.8 Procedimento sistêmico para teste e substituição de ferramentas

A realização de testes de ferramentas com novos materiais, geometrias, coberturas, parâmetros de corte e estratégias de usinagem é o que garante a continua redução de custos. Porém, para que a redução seja realmente efetiva, é

necessário que haja uma estratégia definida, focando, como já dito, nos principais custos.

Algumas falhas no processo, que fazem com que a redução de custos seja menor do que poderia ser, são por exemplo:

- Falta de estratégia de priorização das ferramentas a serem testadas;
- Avaliação somente do fator preço;
- Desconsideração da quantidade em estoque do item a ser substituído, gerando custos com obsolescência;
- Falta de avaliação do tempo de retorno para investimentos em novos porta-ferramentas e componentes;
- Não atualização de documentos dos processos (planos e desenhos de ferramentas);
- Avaliação deficiente da quantidade a ser colocada em estoque, gerando paradas de produção ou estoques excessivos;
- Não avaliação da capacidade do processo com a nova alternativa;
- Desconsideração de custos indiretos, como tempos de preparação e troca de ferramentas;
- Desconsideração do histórico de relacionamento com o fornecedor;
- Desconsideração de ferramentas em processo de fabricação nos fornecedores, gerando prejuízos aos mesmos e enfraquecimento da relação.

A postura inadequada frente aos fornecedores de ferramentas é um problema freqüente que ocorre no teste e substituição de ferramentas. É importante que seja levado em consideração o fortalecimento da parceria com fornecedores, estimulando a cooperação mútua. O fornecedor deve buscar trabalhar junto com a empresa na busca pela redução de custos, porém, para tal, é necessário que informações sejam compartilhadas e que ele conheça as prioridades, de forma a estar sempre buscando alternativas. Para que o fornecedor possa investir, buscando um relacionamento de longo prazo, é necessário que sinta seu trabalho valorizado e tenha garantias que terá as mesmas oportunidades que seus concorrentes em casos de substituição.

Para que os processos de teste e aprovação de um novo item, até sua entrada em giro, não provoquem distúrbios, é necessário que o procedimento de

testes seja de conhecimento e uso de todos setores envolvidos (operações, engenharia de processo, logística e compras), que esses trabalhem em conjunto, e que se estabeleça um fluxo em que a informação chegue aos interessados na sequência e tempo adequados.

3.2.3.9 Capabilidade do processo

Para evitar a ocorrência de refugos e retrabalhos, é importante conhecer a influência das ferramentas no comportamento do processo e as alterações que ocorrem na capabilidade devido a desgastes e ou trocas de ferramenta.

Os desgastes de ferramenta provocam alterações de requisitos dimensionais e superficiais das peças usinadas. O aumento dos esforços de corte devido ao desgaste também pode provocar alterações, se a rigidez do conjunto máquina-ferramenta não for adequada às forças exercidas. Estudos de capabilidade devem ser utilizados para auxiliar na determinação da vida útil de ferramentas. Além disso, tolerâncias construtivas das ferramentas também podem afetar a capabilidade dos processos ao se efetuar a troca de ferramentas.

3.2.3.10 Controle de vida de ferramentas

A importância do controle de vida de ferramentas já foi citada algumas vezes nas seções anteriores.

Algumas empresas utilizam formulários colocados ao lado das estações de trabalho, onde os operadores anotam dados relevantes em cada troca de ferramentas, como por exemplo:

- Vida atingida;
- Condição do produto (conforme) na primeira peça usinada;
- Condição do produto (conforme) na última peça usinada;
- Operador que realizou a troca;
- Horário em que a troca foi feita;
- Tempo utilizado;
- Detalhes de anormalidades do produto ou ferramenta.

Meios eletrônicos, através dos computadores das máquinas-ferramenta, já são utilizados para registrar essas informações, que são em seguida compiladas em um banco de dados, evitando o trabalho de passar as informações do formulário papel para a base de dados.

Como citado na seção 3.2.3.4 e 3.3.2.5, distúrbios como vida útil não cumprida ou quebras devem ser encaminhados de forma especial e padronizada para o setor de ferramentas.

Mudanças nas vidas das ferramentas, para mais ou para menos, alteram o consumo mensal. Para que não ocorram situações de falta ou excesso de estoque deve haver um fluxo para que essas flutuações de vida útil, uma vez detectadas, acionem ações de adequação de volumes em estoque.

3.2.3.11 Determinação de quantidade e tipo de componentes em estoque

A falta de um critério para colocação de componentes em estoque pode levar a se ter componentes estocados que raramente serão utilizados ou componentes que, caso sejam necessários, demorem semanas para ser entregues, provocando parada de linha. A possibilidade de desgaste e dano, facilidade de aquisição e fabricação e o prazo de entrega devem ser fatores determinantes para a escolha de itens a serem colocados em estoque e de suas respectivas quantidades.

3.2.3.12 Troca rápida de ferramentas

A importância da troca rápida de ferramentas na produção enxuta já foi frisada na seção 2.4.2.4, e deve também ser foco do gerenciamento de ferramentas.

3.2.3.13 *Jidoka*

Do mesmo modo que a troca rápida de ferramentas, a importância do conceito *Jidoka* já foi explanado no Capítulo 2, na seção 2.4.2.2. A aplicação do *Jidoka* no gerenciamento de ferramentas se dá principalmente através de dispositivos *poka-yoke* utilizados nas ferramentas e nas máquinas, indicando a ocorrência de anormalidades e parando o processo assim que ocorrem.

Controles de potência que alarmam quando uma ferramenta esta cortando sobremetal em excesso, *poka-yokes* que indicam quebra de ferramentas e *poka-yokes* que evitam que ferramentas sejam montadas na posição ou local errados são alguns exemplos de aplicação de *Jidoka* nos processos de usinagem.

3.2.3.14 Manutenção de documentos atualizados

A manutenção dos documentos como os planos e desenhos de ferramentas são fundamentais para evitar diversos problemas e longas paradas de máquina. Todas alterações no processo devem ser atualizadas na documentação o mais breve possível, de modo que todos envolvidos possam tomar as ações que lhes cabem, caso seja necessário.

Os planos de ferramentas podem conter informações como:

- Cotas de referência da ferramenta em relação a máquina e ao produto;
- Trajetórias de usinagem;
- Requisitos do produto;
- Parâmetros de corte;
- Potência consumida;
- Dados de *preset*;
- Torques aplicados (em componentes e na fixação nas máquinas);
- Dados básicos da ferramenta;
- Códigos de componentes;
- Identificação dos conjuntos ferramenta montados;
- Quantidade utilizada;
- Local de utilização.

Os desenhos de ferramentas podem conter informações como:

- Detalhes construtivos;
- Detalhes de afiação;
- Local de utilização;
- Código de estoque;
- Fornecedor;
- Quantidade utilizada.

3.2.3.15 Desenvolvimento de novos produtos

É na fase de desenvolvimento que devem ser levantadas e minimizadas as possíveis dificuldades do processo para a fabricação do produto. Possibilidades de padronização de características para utilização de ferramentas já existentes e de modificações para facilitar a fabricação, que não afetem a funcionalidade do produto, devem ser perseguidas.

3.2.3.16 Qualificação da mão-de-obra

Na produção enxuta, a necessidade é de mão-de-obra qualificada e multifuncional, capaz de tomar decisões em seu ambiente de trabalho. Standart e Davis (1999, *apud* TURINO, 2002) afirmam que um profissional que trabalha de acordo com os princípios da produção enxuta pode contribuir de maneira mais efetiva na redução de custos e na eliminação de estoques desnecessários de ferramentas de corte.

A qualificação dos técnicos que trabalham com ferramentas, bem como dos usuários, traz grandes benefícios em praticamente todas atividades realizadas dentro do gerenciamento de ferramentas. Deve-se buscar que os envolvidos com preparação, afiação e uso de ferramentas sejam capazes de manuseá-las de forma adequada, avaliar condições de desgaste, avaliar quebras, melhorar afiações, entre outras atividades, mas principalmente colaborar de maneira efetiva na resolução de problemas e melhoria contínua, utilizando uma metodologia científica. Todos os envolvidos devem ser treinados na filosofia e técnicas da produção enxuta.

3.2.3.17 Trabalho padronizado

Como colocado no Capítulo 2, envolve seguir padrões de maneira consistente, de modo que qualquer problema na seqüência do trabalho realizado apareça repetidamente. Assim é possível identificar os problemas com facilidade e corrigi-los prontamente. O trabalho padronizado permite fixar as melhorias obtidas e mostrar as novas oportunidades de ganho.

Toda atividade no gerenciamento, desde a afiação da ferramenta até a montagem na máquina, deve ser especificada em seu conteúdo, seqüência, tempo e

resultado esperado. As instruções de trabalho devem ser feitas pelos próprios técnicos e operadores, com o apoio das lideranças. O uso de padrões visuais pode auxiliar a execução dos trabalhos de maneira padronizada.

3.2.3.18 *Kaizen*

A importante dependência entre trabalho padronizado e *kaizen* foi explorada no Capítulo 2. O *kaizen* é a ferramenta que traz a melhoria contínua para a prática. Problemas como estoque em excesso de determinada ferramenta, atraso na entrega de ferramentas para as linhas, erros de *preset*, fluxo inadequado dentro do setor de ferramentas, tempo excessivo de preparação, são exemplos de temas para *kaizen* no gerenciamento. Como na Toyota, é importante que no gerenciamento de ferramentas incentive-se os envolvidos a continuamente repensar os processos, utilizando-se de metodologia científica para resolução dos problemas.

3.2.3.19 Manutenção de ferramentas

Se não mantidos de forma adequada e inspecionados com frequência definida, danos e problemas dimensionais, provenientes de colisão ou desgaste em porta-ferramentas (corpos de fresa, adaptadores, barras de mandrilar, porta-machos, etc.), podem afetar negativamente a vida de ferramentas de corte e provocar quebras. É importante manter uma rotina de inspeção e substituição de componentes, definindo tipos e quantidades que necessitam ser mantidos em estoque.

Como no caso de fornecedores de ferramentas de corte, deve-se buscar estabelecer uma efetiva parceria com fornecedores de porta-ferramentas e componentes.

3.2.3.20 Afição e *preset*

As atividades de afiação e *preset* (preparação ou ajustagem) de ferramentas são elementos básicos pertinentes ao uso de ferramentas de corte. Nessas atividades trabalha-se geralmente com grande necessidade de precisão, em que

qualquer problema é refletido como refugo e parada de produção no momento da utilização das ferramentas.

É fundamental o treinamento, a utilização de equipamentos adequados e a utilização de instruções detalhadas de trabalho que pormenorize conteúdo, seqüência, tempo, equipamentos a serem utilizados e resultado esperado. É importante que os desenhos e planos de ferramentas sejam suficientemente detalhados para fornecer todas as informações necessárias à execução dessas atividades.

É importante que o ambiente físico seja adequado para poder-se atingir o grau de precisão requerido das atividades de *preset*.

3.2.3.21 Inspeção de recebimento

Problemas dimensionais com ferramentas de corte, mais usuais com ferramentas rotativas inteiriças (brocas, machos, fresas etc.) devido à natureza de seus processos de fabricação, podem causar grandes perdas - incluindo parada de produção - se não detectados a tempo.

Deve-se buscar desenvolver os fornecedores de modo a atingir a qualidade assegurada, eliminando-se a inspeção de recebimento. Esse trabalho deve ser elaborado de modo a avaliar sistematicamente o desempenho dos fornecedores, reduzindo ou aumentando a amostragem e freqüência de inspeção de recebimento de acordo com os resultados obtidos. Esses, somados a outros fatores como pontualidade da entrega e assistência técnica devem fazer parte da avaliação geral do fornecedor, servindo como critérios para fortalecimento ou desistência da parceria.

3.2.4 Planejamento logístico

O planejamento logístico foca a disponibilização das ferramentas certas, no local e tempo certos, sendo suas principais atividades descritas a seguir:

3.2.4.1 Estoque de ferramentas de corte

Na pesquisa realizada por Perera (1995), as empresas entrevistadas apontaram a falta de ferramentas e o alto inventário como respectivamente seus segundo e quarto maiores problemas, sempre presentes na administrações de estoques de qualquer tipo de produto. Turino (2002) reforça que estoques elevados, ou muito reduzidos, a ponto de faltar ferramentas de corte na linha de produção, provocam ambos danos significativos na competitividade da empresa, sendo a redução de estoques sem impacto na produtividade um desafio.

No Capítulo 2 foram descritas as perdas envolvidas com altos estoques, cuja redução tem sido meta prioritária das empresas que buscam ser enxutas. Pelos altos valores envolvidos, o estoque de ferramentas de corte merece atenção.

A redução e controle efetivo dos estoques de ferramentas, além dos fatores tradicionais relativos a administração de estoques, envolvem:

- Determinação adequada do consumo mensal previsto, através do conhecimento e controle da vida útil das ferramentas;
- Monitoramento efetivo de variações abruptas no consumo de ferramentas, gerado por reduções ou aumentos significativos de vida útil ou quebras excessivas;
- Acompanhamento das variações de demanda;
- Manutenção de um estoque central, sem permitir estoques intermediários nas linhas de usinagem;
- Conhecimento da aplicação, pois muitas vezes o estoque mínimo não é determinado pelo consumo mensal, mas sim pela quantidade utilizada simultaneamente nas linhas;
- Retirada de ferramentas do estoque de maneira continua e suave, evitando picos e longos períodos sem retirada;
- Redução da quantidade de fornecedores e formação de parceria efetiva com esses.

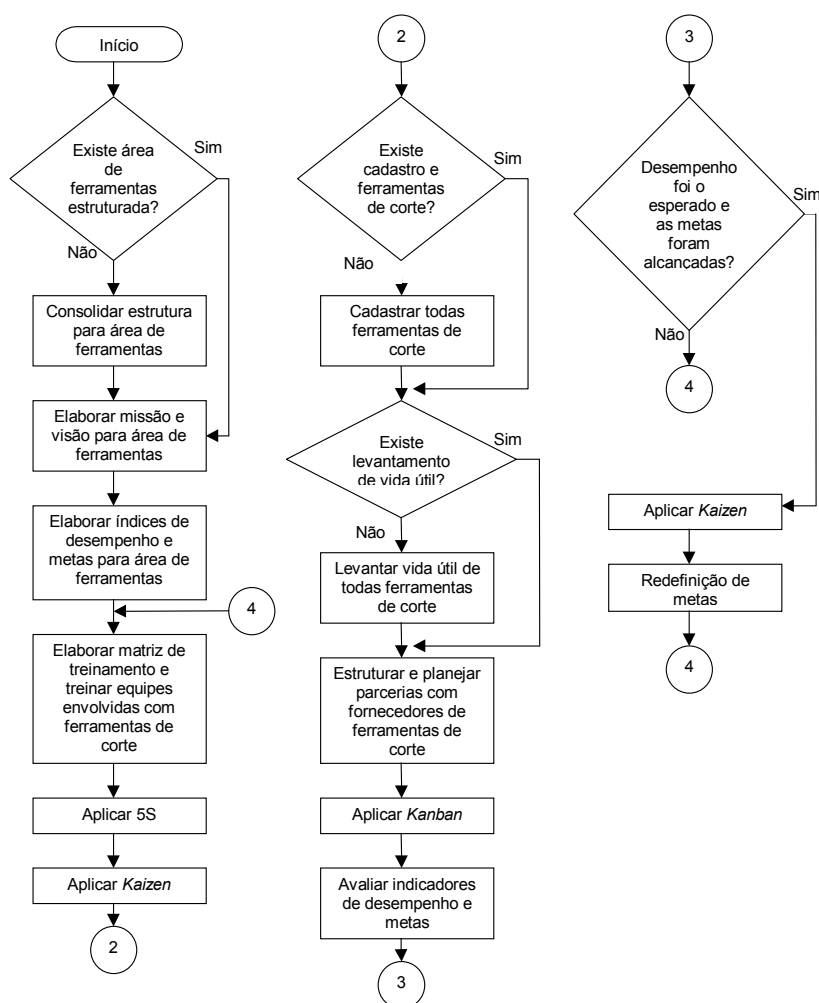
De acordo com Turino (2002), a literatura que apresente um modelo específico de redução de estoque de ferramentas é escassa, encontrando-se poucos autores que abordam estratégias de gerenciamento de ferramentas de corte, pouco mencionando a redução de estoque das mesmas. Em seu trabalho, Turino

(2002) propõe um modelo de redução do estoque de ferramentas através das técnicas da produção enxuta, como *JIT/Kanban*, *5S*, *Kaizen*, metodologia de solução de problemas e forte treinamento de recursos humanos, obtendo excelentes resultados.

A Figura 10 ilustra o modelo aplicado por Turino (2002) para redução do estoque de ferramentas de corte.

Turino (2002) utilizou a consignação de ferramentas de corte, em parceria com os fornecedores, para a redução do estoque de ferramentas. Turino (2002) salienta a importância de um contrato bem elaborado e coloca como vantagem para o fornecedor a garantia de fornecimento firmada por cláusulas contratuais e como vantagem para a empresa cliente, além da redução do inventário, um maior comprometimento do fornecedor.

FIGURA 10 - MODELO EM FORMA DE FLUXOGRAMA PARA REDUÇÃO DO ESTOQUE DE FERRAMENTAS



FONTE: TURINO (2002)

Para Matoso et al (2003), o local onde as ferramentas são armazenadas deve permitir rápida visualização da situação do estoque (níveis e pontos de reabastecimento), evitando a utilização de armários fechados e gavetas, de forma que seja possível manter o controle visual dos estoques.

3.2.4.2 Estoque de porta-ferramentas e componentes de reposição

A falta de porta-ferramentas e componentes pode afetar de forma tão significativa o desempenho da empresa quanto a falta de ferramentas. Dessa forma, uma estratégia clara de estoque desses itens, bem como o controle adequado dos seus estoques, são de grande importância.

3.2.4.3 Estratégia de reposição de ferramentas para as linhas de produção

O estudo da distribuição de ferramentas para as linhas de produção, apontado na pesquisa de Perera (1995) como o terceiro maior problema das empresas entrevistadas, é outro importante aspecto do gerenciamento de ferramentas, explorado com maior intensidade em *FMS*, de acordo com Boogert (1994).

Para o tipo de produção foco deste trabalho, o fluxo de ferramentas - e da informação que carregam consigo - deve ser regido conforme a regra 3 do STP, descrita no Capítulo 2: o caminho percorrido por cada produto ou serviço deve ser simples e direto. Bens e serviços não fluem para a próxima pessoa ou máquina disponível, mas sim para uma pessoa ou máquina específica.

A solução adotada por Turino (2002) para reposição das ferramentas nas linhas de usinagem, em seu modelo de redução de estoques, é a adoção do *kanban*. Os cartões devem conter o código de estoque da ferramenta, código de montagem na linha (local de utilização) e quantidade por contenedor. Para a quantidade de ferramentas por cartão, Turino (2002) utilizou a seguinte equação:

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

Onde:

Q= quantidade de ferramentas por cartão

P= produção horária da linha, em peças por hora

HD= horas disponíveis diárias

VU= vida útil das ferramentas, em peças usinadas

D= número de dias em giro desejado

C= quantidade de cartões por ferramenta

O funcionamento do *kanban* de ferramentas é proposto da seguinte forma:

- Utilizadas as ferramentas de um primeiro contenedor, o cartão localizado em seu interior vai para a posição verde do quadro *kanban*, representando condição normal de operação (é adotado a utilização de um cartão para cada contenedor, e três cartões no sistema);
- Utilizadas as ferramentas do segundo contenedor, o cartão disposto dentro do mesmo vai para a posição amarela do quadro, já requerendo atenção do pessoal da área de ferramentas na aquisição de novas unidades, 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;

Os cartões *kanban* devem ser retirados do quadro e colocados junto com as ferramentas requisitadas, nos contenedores, a começar pelo que estiver na posição vermelha do quadro, seguido pelo da posição amarela e por último o da posição verde.

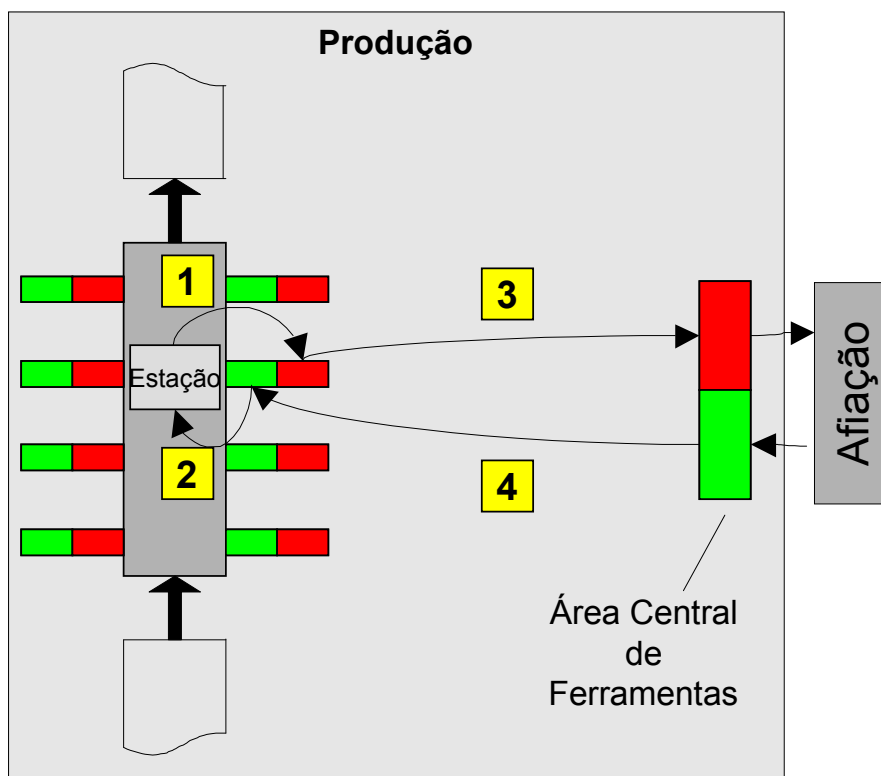
Segundo Matoso et al (2004), a filosofia e ferramentas do Sistema Toyota de Produção dão subsídios às metodologias de redução de estoque de ferramentas de corte e padronização dos fluxos internos entre as linhas de produção e o setor de ferramentas, proporcionando confiabilidade ao sistema. Matoso et al (2004) reforça que a obediência criteriosa às quatro regras do STP é fundamental para se obter êxito.

Dentro da abordagem enxuta, Turino (2002) propôs a utilização de *kanbans* para controlar o fluxo de ferramentas para as linhas. O modelo proposto e aplicado por Matoso et al (2003), também dentro da abordagem enxuta, diferencia-se principalmente pela adoção de “supermercados”. A Figura 11 ilustra o modelo para ferramentas rotativas (brocas, machos, alargadores etc.), onde as operações de *preset* são realizadas na linha de fabricação, pelos próprios operadores.

3. Encaminha a ferramenta usada para o supermercado da área de *preset* (lado vermelho). A mesma fica disponível na prateleira aguardando o procedimento de desmontagem e limpeza;
4. Retira a ferramenta ajustada da prateleira da área de *preset* e a disponibiliza do lado verde do suporte ao lado da máquina (3º set);
5. O operador da área de *preset* desmonta a ferramenta e efetua a operação de lavagem e limpeza dos adaptadores;
6. Disponibiliza ferramenta na área central de ferramentas (supermercado da linha). Esse é o local onde é feito o recolhimento de ferramentas para serem reafiadas ou substituídas;
7. Retira as ferramentas em condição de uso que já haviam sido disponibilizadas pela área de afiação no lado verde do supermercado;
8. É realizada a montagem da ferramenta nos adaptadores e realizado o *preset*. Disponibiliza-se a ferramenta na prateleira da área de *preset* (verde).

A Figura 12 mostra o fluxo para ferramentas com insertos intercambiáveis, que é descrito logo abaixo:

FIGURA 12 - FLUXO PARA FERRAMENTAS COM INSERTOS INTERCAMBIÁVEIS

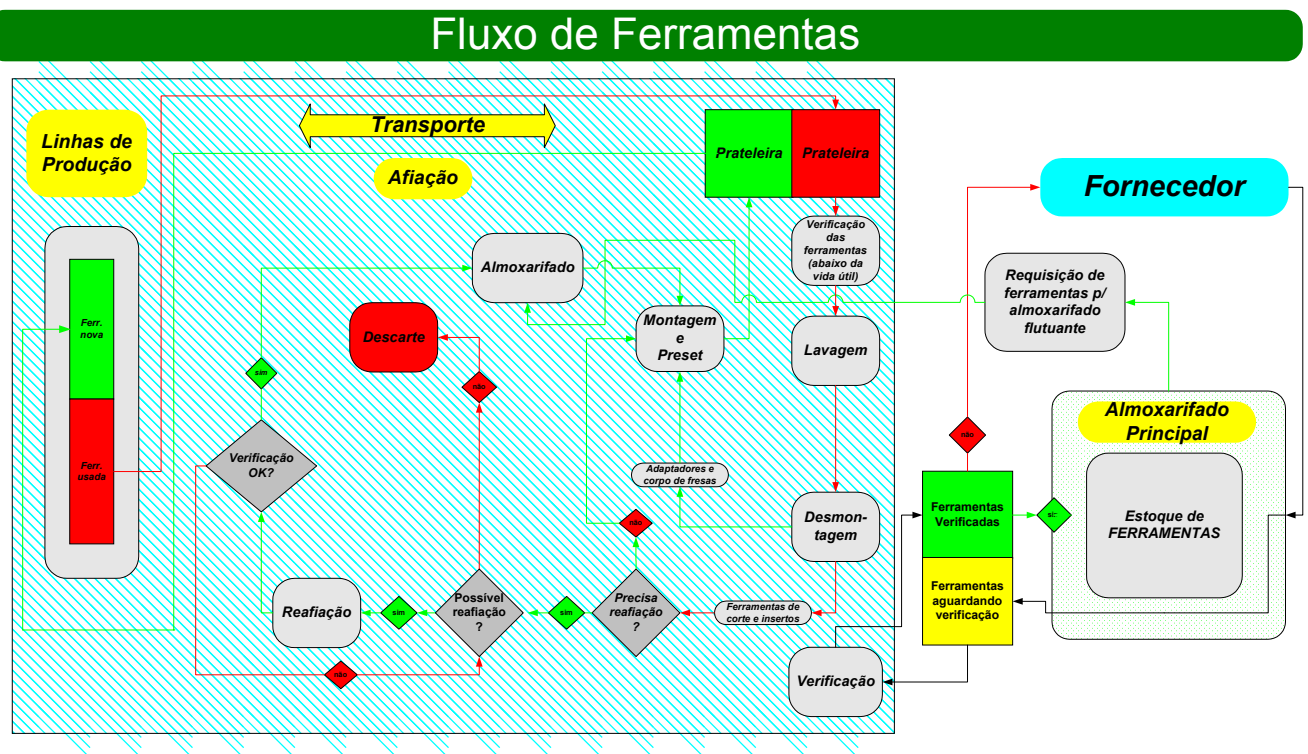


FONTE: MATOSO ET AL (2003)

1. A ferramenta atingiu a sua vida útil. O operador retira-a da máquina e disponibiliza a mesma no lado vermelho do suporte de ferramentas (1º set);
2. Retira a ferramenta do lado verde do suporte e fixa-a no fuso da máquina (2º set);
3. O operador encaminha a ferramenta usada para o lado vermelho do supermercado da linha (área central de ferramentas). Esse é o local onde é feito o recolhimento de ferramentas para serem reafiadas ou substituídas;
4. O operador retira do lado verde do supermercado as ferramentas em condição de uso que já haviam sido disponibilizadas pela área de afiação (3º set);
5. O processo de desmontagem, limpeza, remontagem e *preset* de ferramentas com insertos intercambiáveis é realizado no setor de ferramentas (afiação) por técnicos especializados, devido à precisão e tempo necessários.

Matoso et al (2003) salienta a ausência de controles manuscritos nesse sistema, no qual somente as falhas são relatadas. A frequência de coleta das ferramentas nas linhas pelo setor de ferramentas é adequada de acordo com a vida média das ferramentas, onde é realizado sempre o mesmo percurso. Matoso et al (2003) representa ainda o fluxo geral das ferramentas em um sistema enxuto (Figura 13).

FIGURA 13 - FLUXO GERAL DE FERRAMENTAS EM UM SISTEMA ENXUTO



FONTE: MATOSO ET AL (2003)

3.2.4.4 Quantidade de *sets* em giro

Os modelos apresentados por Turino (2002) e Matoso et al (2003) utilizam 2 e 3 montagens (*sets*) em giro respectivamente. A determinação da quantidade de conjuntos depende do estoque em giro que pretende-se manter; da vida útil das ferramentas; da demanda atual da produção; e da disponibilidade de mão-de-obra no setor de ferramentas para os serviços de afiação, *preset*, recolhimento e distribuição de ferramentas.

A determinação do número de ferramentas em giro (brocas, alargadores, etc.) entre os processos de afiação e *preset* e sendo utilizadas nas linhas depende basicamente dos mesmos fatores.

3.2.4.5 Determinação do fluxo de ferramentas dentro do setor de ferramentas

A Figura 13 representa parte do fluxo de ferramentas dentro do setor de ferramentas. Como todo fluxo dentro do STP, deve ser simples, direto e padronizado, de forma que para todas situações possíveis não haja dúvidas sobre que caminho seguir. O gerenciamento visual deve estar presente, utilizando-se, por exemplo, códigos de cores para priorizar as ferramentas que devem ser ajustadas antes das demais, por terem menor vida útil na máquina.

Tanto para o fluxo interno de ferramentas quanto para o fluxo com linhas deve-se estar constantemente analisando os desperdícios, de forma a eliminar etapas desnecessárias.

3.2.4.6 Estratégias para serviços externos

Os serviços externos requeridos muitas vezes pelo setor de ferramentas, como reafiação, recobertura ou manutenção de ferramentas, devem ser realizados com parceiros com os quais se deseja estabelecer um relacionamento de longo prazo. A logística envolvendo esses serviços, se não realizada de modo adequado e com um parceiro confiável, pode levar também a necessidade de aumento do número de ferramentas em giro ou a falta de ferramentas, devido a atrasos ou falta de qualidade dos serviços.

3.2.5 Planejamento estratégico

Boogert (1994) coloca a padronização de ferramentas utilizadas como a função estratégica dentro do escopo do gerenciamento de ferramentas. Goldoni (2003) descreve que o planejamento estratégico envolve a padronização, diminuição de variedade e compra de ferramentas, além da redução de componentes em estoque com a administração eficiente do consumo. As atividades aqui descritas ampliam essa abordagem, considerando como estratégicas também outras atividades que possam limitar as opções de escolha dentro do escopo do gerenciamento ou que interfiram de modo geral nos resultados que podem ser obtidos.

3.2.5.1 Definição de indicadores de desempenho e metas

Os indicadores e metas utilizados no gerenciamento, para serem efetivos, devem estar em consonância com o direcionamento estratégico da empresa. As metas devem ser desafiadoras, porém, factíveis, definidas em conjunto e compartilhadas pelas áreas envolvidas com o gerenciamento. O time operacional deve estar envolvido na definição de como atingir as metas.

Turino (2002) sugere os seguintes indicadores de desempenho:

- Evolução do nível de estoque de ferramentas de corte;
- Evolução do custo de ferramentas/peça;
- Evolução do giro de estoque de ferramentas;
- Evolução da produtividade das linhas de produção;
- Evolução do treinamento dado ao time envolvido com manuseio e utilização de ferramentas;
- Evolução do desempenho dos fornecedores de ferramentas de corte.

Além desses, é interessante acompanhar também indicadores como:

- Quebras de ferramentas;
- Principais contribuidores do custo/peça;
- Anormalidades nos processos (vida útil abaixo do especificado, problemas dimensionais do produto, etc.);
- Peças refugadas devido a problemas com ferramentas;

- Tempo de máquina parada por falta de ferramentas.

A geração de relatórios que representem as informações relevantes ao uso efetivo e econômico das ferramentas de corte é de grande importância para priorização de atividades, realinhamento ou reforço da estratégia utilizada para atingir as metas e para obter o apoio necessário da alta gerência. O monitoramento constante dos processos colabora no atingimento dos objetivos do gerenciamento de ferramentas.

3.2.5.2 Gerenciamento do relacionamento com fornecedores de ferramentas de corte

A seção 2.6 apresentou a importância dos fornecedores no STP. Na indústria automobilística atual, cada vez mais os fornecedores assumem funções de agregação de valor, enquanto as montadoras assumem uma função de coordenação e gerenciamento da cadeia (PIRES, 2001).

O atingimento pleno dos benefícios da produção enxuta só é possível através de plena parceria com os fornecedores, através de relacionamentos de longo prazo, transparência e colaboração. Esse modelo de relacionamento que emerge no contexto enxuto, também chamado de relação evoluída, tem por base a adoção dos preceitos e práticas da organização da manufatura sob a ótica do STP (GOLDONI, 2003).

Pires (2001) ressalta como principais práticas do relacionamento com fornecedores no contexto enxuto:

- Seleção e redução da base de fornecedores;
- Desenvolvimento de fornecedores;
- Utilização de ativos especializados;
- Desenvolvimento conjunto de produtos.

Relacionamentos de parceria na indústria automobilística têm tido como ponto de partida a seleção criteriosa de uma pequena e talentosa base de fornecedores. O processo de seleção tem envolvido características como pré-seleção baseada em múltiplos critérios, contratos de longo prazo, foco no custo total do fornecimento, fornecedor único com envolvimento no projeto, avaliação de desempenho complexa e investimentos substanciais em mecanismos de

coordenação e ativos específicos. A base de fornecedores selecionada nesta filosofia é substancialmente menor do que a tradicionalmente utilizada (PIRES, 2001). A redução do número de fornecedores proporciona a concentração de recursos tanto do lado do fornecedor como também da empresa cliente, produzindo melhores resultados e evolução no relacionamento recíproco (MERLI, 1998, *apud* GOLDONI, 2003).

Turino (2002) especifica que a quantidade de fornecedores influencia no nível de estoque de ferramentas de corte. 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. Turino (2002) usou para a seleção de fornecedores a auditoria interna de qualidade de todos fornecedores (atribuindo notas de 0 a 10) e avaliação mensal dos quesitos preço, prazo e qualidade. Foram escolhidos 2 fornecedores por tipo de operação.

O desenvolvimento de fornecedores consiste na análise da cadeia de valor desses visando investimentos em reduções de custo e aumento da qualidade do produto fornecido. Alguns autores consideram a política de desenvolvimento de fornecedores como consequência natural do compartilhamento de custos entre fornecedores e clientes, uma vez que, a partir da transparência de custos, esforços conjuntos podem ser realizados visando a racionalização do processo de adição de valor (PIRES, 2001).

O gerenciamento do relacionamento com fornecedores de ferramentas de corte torna-se pré-requisito em um ambiente de estoques reduzidos, no qual não se deixa margem para atrasos ou problemas de qualidade. É importante a constante avaliação de indicadores que retratem o desempenho dos fornecedores de ferramentas de corte.

Goldoni (2003) apresenta um quadro comparativo entre o modelo tradicional e a relação evoluída no tocante a práticas e características do fornecimento de ferramentas de corte (Tabela 2).

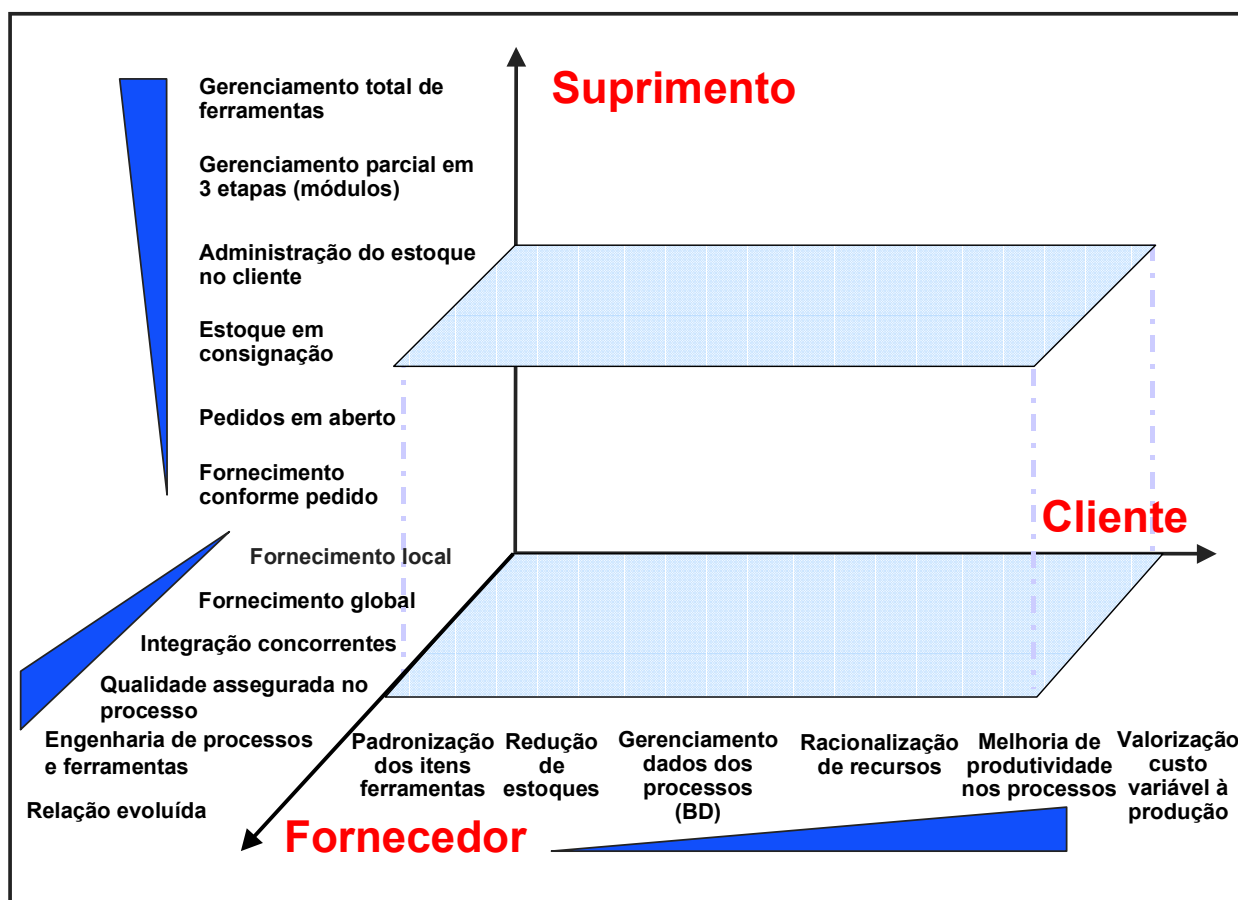
TABELA 2 – MODELOS DE RELAÇÕES DE FORNECIMENTO DE FERRAMENTAS

PRÁTICAS E CARACTERÍSTICAS	MODELO	
	TRADICIONAL	RELAÇÃO EVOLUÍDA
Padrões de negociação e relacionamento	Concorrência a cada pedido; poder de barganha; atitude de desconfiança e adversária	Co-produção; cooperativo; com comprometimento mútuo e confiança
Horizonte temporal	Curto prazo, imediatista	Longo prazo
Configuração do suprimento	Grande base de fornecedores; suprimento de lotes individualizados de ferramentas	Pequena base de fornecedores; suprimento de conjuntos completos de ferramentas; fornecimento de soluções completas em processos de usinagem
Número de fornecedores por item	Fontes múltiplas e variadas	Fonte única ou dupla
Seleção e avaliação de fornecedores	Basicamente preço; seleção por licitação	Custo total de aquisição; mensuração do relacionamento; ênfase na qualificação; histórico do relacionamento
Gerenciamento de Ferramentas	Inexistente; visão estreita dos processos de usinagem; processo de homologação técnica complexo e demorado; elevado número de itens de ferramentas; troca de informações pouco freqüente	Completo; administração do fluxo de ferramentas; visão geral dos processos de usinagem; reduzido número de itens de ferramentas; constante comunicação e troca de informações
Envolvimento em projetos e nas soluções dos problemas	Inexistente ou pouco freqüente; baixa integração cliente-fornecedor	Freqüente participação em projetos de novos produtos ou em racionalizações dos processos de usinagem; solução conjunta dos problemas; co-participação nos processos de fabricação
Práticas de entrega	Baixa freqüência	Alta Freqüência (JIT)
Atitude Frente à Qualidade	Menos rígida; qualidade mínima aceitável; inspeções após o fato	Mais rígida; lógica do <i>free pass</i> (sem inspeção de recebimento); programa de melhoria contínua; autocertificação
Ativos Especializados	Poucos ou inexistentes	Muitos e significativos

FONTE: GOLDONI (2003)

Goldoni (2003), na Figura 14, apresenta um resumo dos principais fatores a serem considerados na trajetória de evolução da relação cliente-fornecedor no fornecimento de ferramentas de corte e a avaliação da estratégia a ser adotada no suprimento de ferramentas, olhando pelo prisma do segmento de usinagem da cadeia automotiva brasileira e de seus fornecedores de ferramentas de corte.

FIGURA 14 - EVOLUÇÃO DA RELAÇÃO NO FORNECIMENTO DE FERRAMENTAS



FONTE: GOLDONI (2003)

O eixo “Suprimento” apresenta alternativas de suprimento de ferramentas de corte, em direção à terceirização do gerenciamento de ferramentas de corte, assunto que será tratado adiante.

3.2.5.3 Questões ambientais

A questão ambiental é hoje tema prioritário em empresas socialmente responsáveis.

As normas de gestão ambiental, como a ISO 14000, descrevem que produtos como ferramentas de corte, potencialmente danosos ao meio-ambiente se descartados de forma inadequada, devem ter disposição adequada ao fim de sua vida útil.

É importante que o gerenciamento de ferramentas tenha conhecimento das características dos materiais que utiliza e de seu potencial risco ao meio-ambiente , de forma a poder dispô-los de forma adequada.

3.2.5.4 Padronização de ferramentas

A padronização de ferramentas já foi descrita no início desta seção como sendo foco usual do planejamento estratégico. Ao se padronizar, e, portanto, reduzir o número de tipos de ferramentas disponíveis, obtém-se ganhos pela redução dos níveis de estoque de ferramentas e componentes, porém, reduz-se, segundo Boogert (1994), a variedade de produtos que se pode produzir, sendo por isso questão estratégica. Goldoni (2003) e Turino (2002) consideram também a padronização importante fator no gerenciamento eficiente de ferramentas de corte.

3.3 O gerenciamento de ferramentas e o Sistema Toyota de Produção

Ao longo da seção 3.2 foram abordados os temas definição, objetivos e atividades do gerenciamento de ferramentas em um contexto enxuto.

O gerenciamento de ferramentas, dentro da filosofia do Sistema Toyota de Produção, deve ser um conjunto de ferramentas e práticas que forme um sistema que se auto-regula, que levanta as anormalidades e faz fluir a informação até a quem interessa.

As pessoas são o centro do sistema. Elas devem sentir-se proprietárias das ferramentas e ter ciência de que cada problema é um distúrbio que mina a competitividade da empresa e que deve ser atacado em sua causa raiz. Os técnicos e operadores devem ser capacitados e ter autonomia para tomar as decisões do dia-a-dia.

Como colocado no Capítulo 2, a rígida padronização é o que torna a criatividade e flexibilidade possíveis dentro da Toyota, que ao estimular o constante redesenho dos processos, se caracteriza hoje pelo que se chama de “organização de aprendizagem”. Esse princípio deve estar da mesma forma presente no gerenciamento de ferramentas, que através da aplicação das quatro regras do Sistema Toyota de Produção, deve organizar suas atividades como experimentos e

estimular e ensinar seus funcionários a utilizar métodos científicos de solução de problemas.

3.4 Terceirização do gerenciamento de ferramentas

Em sua pesquisa, Goldoni (2003) explora a evolução das relações de fornecimento de ferramentas de corte no segmento de usinagem da cadeia automotiva brasileira. Na Figura 14, o eixo “Suprimento” apresenta a evolução do fornecimento, desde fornecimento conforme pedido, passando para pedidos em aberto, estoque em consignação, administração do estoque no cliente, gerenciamento parcial (terceirização parcial) e gerenciamento total (terceirização completa do gerenciamento de ferramentas).

Goldoni (2003) explica que algumas experiências práticas vêm sendo estudadas e testadas pelas empresas do segmento de usinagem da cadeia automotiva para aprimorar o relacionamento efetivo entre empresas clientes e fornecedores de ferramentas, sempre com a preocupação singular de avaliar melhor a relação custo-benefício. Uma dessas práticas é o gerenciamento total de ferramentas, em que há um gerenciador (externo) que necessariamente não precisa ser um fabricante, mas um administrador especialista de ferramentas. No gerenciamento total, todas atividades de administração de estoques, preparação, reafiação e distribuição para as linhas é de responsabilidade do gerenciador. A terceirização de uma ou mais dessas atividades é considerado gerenciamento parcial de ferramentas.

O gerenciamento total de ferramentas é uma aspiração das empresas entrevistadas por Goldoni (2003), principalmente em razão de transformar o custo fixo - referente à administração, fornecimentos e estoques de ferramentas - em custo variável, ou seja, a remuneração do gerenciador por todos esses serviços é feita por peça produzida (pagamento fixo por peça fabricada).

Com relação ao gerenciamento terceirizado em prática no Brasil, Goldoni (2003) destaca:

- Os contratos são de longo prazo, entre 3 e 5 anos;
- As metas estabelecidas são negociadas entre as partes e prevêem reduções nos custos com ferramentas para cada ano de contrato;

- Os investimentos específicos são significativos em capacitação, treinamento, estoques, equipamentos, máquinas e instalações prediais;
- Estabelece em alguns casos que em reduções de custo além da meta estabelecida a diferença é dividida entre as partes.

Para que a terceirização do gerenciamento de ferramentas seja realizada com sucesso, trazendo ganhos reais, é de grande importância que a empresa domine-o como atividade interna, de acordo com o que já foi descrito até a seção 3.3 deste capítulo. Muitas empresas, com o desejo de “terceirizar o problema” e transformar seus custos com ferramentas - muitas vezes desconhecidos - em custos fixos, optam pela terceirização completa e apressam sua implementação, podendo trazer prejuízos para ambas partes. Goldoni (2003) sugere a implementação em módulos como maneira de evoluir de maneira estável e equilibrada em direção a terceirização total do gerenciamento de ferramentas. O roteiro de implementação passa pela divisão e implementação de quatro módulos, segundo Goldoni (2003):

- Logística: administração do estoque, compras e suprimentos de ferramentas;
- Afiação: máquina e equipamentos, mão-de-obra especializada, manutenções no ferramental;
- Preparação de ferramentas: montagem, regulagem e ajustagem dos conjuntos-ferramentas, mão de obra especializada, planos de montagem, logística interna, *JIT*;
- Engenharia de ferramentas: planos de ferramental, definição de processos de usinagem, avaliações custo-benefício, gerenciamento do banco de dados com parâmetros dos processos de fabricação, assistência técnica e projeto de ferramentas para novos produtos.

A empresa cliente deve estar disposta a compartilhar informações, ganhos e perdas com o gerenciador. O fator custo não deve ser o único a determinar a escolha do gerenciador de ferramentas, deve-se buscar um parceiro de confiança, escolhido com base no histórico de relacionamento.

3.5 Obstáculos à implementação efetiva do gerenciamento de ferramentas de corte

Perera (1995) considera a falta de conhecimento do que significa gerenciamento de ferramentas como maior obstáculo a sua implementação. O gerenciamento de ferramentas descreve todas atividades requeridas para uma efetiva utilização do ferramental durante toda sua vida útil. Contudo, muitas empresas abordam o tema somente sob a perspectiva ou da engenharia, ou da produção, ou da logística. O gerenciamento de ferramentas é multidisciplinar e interdepartamental, somente pode ser bem sucedido se aplicado de forma sistêmica.

Perera (1995) aponta também a falta de estratégias claras e bem definidas para importantes atividades do gerenciamento, como por exemplo pontos de reabastecimento de estoque e controle de vida útil de ferramentas, como importante dificuldade a ser superada. Aponta ainda a falta de conhecimento do impacto dos problemas com ferramentas nos custos (custos indiretos) e na eficiência do sistema produtivo como uma razão para não priorização do gerenciamento de ferramentas dentro das empresas.

A falta de foco no capital humano é outro problema a ser superado. A seção 2.7.2 descreveu a importância da preparação e valorização do funcionário dentro do Sistema Toyota de Produção.

A integração e cooperação entre os diversos departamentos envolvidos no gerenciamento de ferramentas já foi colocado no início deste capítulo como elemento de grande importância. A troca de informações essenciais deve ser constante e as metas devem ser compartilhadas, de forma a não incentivar a ação visando somente interesses próprios.

A falta de uma política efetiva de estabelecimento de parcerias com fornecedores de ferramentas de corte pode ser outra grande dificuldade no atingimento dos objetivos do gerenciamento de ferramentas de corte.

3.6 Considerações finais

Ao longo desse capítulo foram colocados aspectos relevantes do gerenciamento de ferramentas de corte. Independente do modelo adotado pela empresa para administrar suas ferramentas, podendo ser esse a terceirização completa, o conhecimento dos pontos colocados aqui são fundamentais para o sucesso, e, portanto, devem ser dominados.

A informação é o elemento chave do gerenciamento de ferramentas. Todas atividades de redução de custos ou resolução de problemas só podem ser realizadas de forma eficiente se baseadas em informações completas e atualizadas. A informação evita a falta ou excesso de ferramentas em estoque.

A parceria efetiva com fornecedores de ferramentas de corte é fundamental em qualquer modelo utilizado. Relacionamentos baseados em moldes antigos, nos quais considera-se somente o fator preço, ignorando-se o investimento feito no desenvolvimento de soluções, limitam as possibilidades de sucesso.

Nos processos de terceirização do gerenciamento de ferramentas, deve-se primeiro ter um bom histórico dos custos e problemas de seus processos, para poder determinar claramente onde se quer chegar. A implementação acelerada, sem preparação e definição clara de objetivos, pode levar a prejuízos financeiros e paradas das linhas de produção.

Buscou-se salientar ao longo do capítulo que os princípios do Sistema Toyota de Produção podem ser utilizados em todas atividades do gerenciamento de ferramentas, em especial enfocando-se a busca pela identificação de desperdícios e pela melhoria e fluxo contínuos, a estabilidade dos processos, o uso de metodologia científica para resolução de problemas, a valorização dos recursos humanos, a atenta observação e aplicação das quatro regras do sistema, a sólida parceria com fornecedores, além da aplicação dos pilares da Casa da Toyota, *Jidoka* e *JIT*.

4 METODOLOGIA DE PESQUISA

4.1 Introdução

Segundo Nakano e Fleury (1996), a metodologia da pesquisa provê subsídios ao planejamento e desenvolvimento sistematizado de uma investigação científica a respeito de um fenômeno observado na realidade do mundo físico/material. Utiliza um ou vários métodos combinados de observação, de maneira a apreender fatos e dados dessa realidade, com a intenção de entender, explicar e, se possível ou necessário, aplicá-la ou replicá-la em favor de outros eventos ou episódios semelhantes.

O objetivo da metodologia de pesquisa, segundo Thiollent (1998, *apud* COSTA, 2003), é “analisar as características dos vários métodos disponíveis, avaliar suas capacidades, potencialidades, limitações ou distorções e criticar os pressupostos ou as implicações de sua utilização”.

A metodologia é considerada como modo de conduzir a pesquisa, podendo ser vista como conhecimento geral e habilidades que são necessárias ao pesquisador para se orientar no processo de investigação, tomar decisões oportunas, selecionar conceitos, hipóteses, técnicas e dados adequados. O papel da teoria consiste em gerar idéias ou diretrizes para orientar a pesquisa e as interpretações (ALEX, 2003).

4.2 Classificação da pesquisa

De acordo com Silva e Menezes (2001), as pesquisas são classificadas tradicionalmente quanto a natureza, forma de abordagem do problema, objetivos, e procedimentos técnicos, como descrito a seguir:

4.2.1 Natureza da pesquisa

Quanto a natureza, as pesquisas podem ser classificadas como básicas ou aplicadas. A pesquisa em questão visa aplicação prática.

4.2.2 Forma de abordagem do problema

Quanto a abordagem do problema, podem ser classificadas como quantitativas ou qualitativas.

A Engenharia de Produção (EP) guarda, em relação às outras especialidades da Engenharia, alguns pormenores, principalmente quanto a sua abrangência e multidisciplinaridade, que a diferenciam e fazem com que o conceito de pesquisa “tradicional” utilizado pelos engenheiros seja em certas ocasiões insuficiente ou limitado. A pesquisa em EP deve admitir, devido às características citadas, a aplicação de conceitos metodológicos e métodos de pesquisa utilizados também em outras ciências. A pesquisa quantitativa, tradicionalmente aplicada à Engenharia, tem limitações no caso da EP (NAKANO; FLEURY, 1996), sendo os métodos ligados à pesquisa qualitativa mais apropriados para a pesquisa na EP. A Tabela 3 apresenta os principais métodos de pesquisa utilizados na EP.

TABELA 3 – MÉTODOS DE PESQUISA UTILIZADOS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Métodos de pesquisa	Abordagem principal	Instrumentos
Experimental	Qualitativo	Experimentos
Survey	Quantitativo	Questionários
Estudo de Caso	Qualitativo	Entrevistas e outras fontes
Pesquisa-participante	Qualitativo	Observação direta
Pesquisa-ação	Qualitativo	Observação e participação direta

FONTE: NAKANO E FLEURY (1996)

Ao contrário do que se pensa, a diferença entre pesquisa qualitativa e quantitativa não está na ausência ou na não-manipulação de dados numéricos – na pesquisa qualitativa dados numéricos podem ser utilizados como fontes de evidência – mas sim na abordagem e nos métodos utilizados. Ao mesmo tempo em que pode tornar-se “frágil” no que se refere à validade interna, a pesquisa qualitativa ganha no que se chama naturalismo ou validade “ecológica”, uma vez que o contexto da pesquisa é considerado, e não se tem a artificialidade de um experimento de laboratório (GILL; JOHNSON, 1997, *apud* COSTA, 2003).

Nos métodos não-tradicionais de pesquisa (pesquisa qualitativa), o pesquisador procura reduzir a distância entre a teoria e os dados, entre o contexto e a ação, usando a lógica da análise fenomenológica, isto é, da compreensão dos fenômenos pela sua descrição e interpretação (VAN MAANEM, 1979 *apud* BERTO; NAKANO, 1998).

A pesquisa qualitativa, segundo Berto e Nakano (1998), tem as seguintes características:

- Pesquisador observa os fatos sob a ótica de alguém interno à organização;
- Busca uma profunda compreensão do contexto da situação;
- Enfatiza o processo dos acontecimentos, isto é, a seqüência dos fatos ao longo do tempo;
- Enfoque é mais desestruturado, não há hipóteses fortes no início da pesquisa;
- Geralmente emprega mais de uma fonte de dados.

Desta forma, a abordagem qualitativa é a escolhida para esta pesquisa.

4.2.3 Objetivos

Quanto aos objetivos, Selltiz et al. (1967, *apud* GIL, 1995), classificam as pesquisas em três grupos: estudos exploratórios, estudos descritivos e estudos que verificam hipóteses causais (explicativos).

A pesquisa em questão tem objetivo exploratório, uma vez que, segundo Gil (1991, *apud* SILVA; MENEZES, 2001), a pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão, assumindo em geral as formas de pesquisas bibliográficas e estudos de caso.

O objetivo desta pesquisa, como colocado no Capítulo 1, é identificar, sob a ótica da produção enxuta, as principais práticas relacionadas ao gerenciamento de ferramentas de corte na indústria automobilística da cidade de Curitiba e Região Metropolitana.

4.2.4 Procedimentos técnicos

Segundo Gil (1991, *apud* SILVA; MENEZES, 2001), do ponto de vista dos procedimentos técnicos a pesquisa pode ser: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, pesquisa experimental, levantamento, estudo de caso, pesquisa expost-facto, pesquisa-ação, ou pesquisa participante.

Segundo Yin (2001), a escolha da estratégia (método) de pesquisa adequado está ligado a três condições: ao tipo de questão de pesquisa proposto, a extensão do controle que o pesquisador tem sobre eventos comportamentais efetivos, e ao grau de enfoque em acontecimentos históricos em oposição a acontecimentos contemporâneos. A Tabela 4 ilustra a relação entre essas condições e os métodos de pesquisa.

TABELA 4 – SITUAÇÕES RELEVANTES PARA DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE PESQUISA

Estratégia	Forma da questão da pesquisa	Exige controle sobre eventos comportamentais?	Focaliza acontecimentos contemporâneos?
Experimento	Como, por que	Sim	Sim
Survey	Quem, o que, onde, quantos, quanto	Não	Sim
Análise de arquivos	Quem, o que, onde, quantos, quanto	Não	Sim/não
Pesquisa histórica	Como, por que	Não	Não
Estudo de Caso	Como, por que	Não	Sim

FONTE: YIN (2001)

Para Gil (2002), o elemento mais importante para a identificação de um método de pesquisa é o procedimento adotado para coleta de dados, sendo o estudo de caso um dos métodos possíveis quando os dados são fornecidos por pessoas. Yin (2001, *apud* GIL, 2002), salienta ainda que o estudo de caso é o método mais adequado para a investigação de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real, onde os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente percebidos.

O estudo de caso consiste em uma investigação detalhada de uma ou mais organizações, ou grupos dentro de uma organização, com vistas a prover uma análise do contexto e dos processos envolvidos no fenômeno em estudo. O fenômeno não está isolado, já que o interesse da pesquisa é justamente a relação entre o fenômeno e seu contexto (HARTLEY, 1994, *apud* DIAS, 2000).

Desta forma, baseado nas colocações acima e considerando o caráter exploratório e o objetivo da pesquisa, o estudo de caso foi o método selecionado para o desenvolvimento do trabalho.

4.3 Método estudo de caso

O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira a permitir conhecimento amplo e detalhado do mesmo (GIL, 1995).

A grande vantagem do estudo de caso é permitir ao pesquisador concentrar-se em um aspecto ou situação específica e identificar os diversos processos que interagem no contexto estudado. Esses processos podem permanecer ocultos em pesquisas de larga escala (utilizando questionários), porém, são cruciais para o sucesso ou fracasso de sistemas ou organizações (BELL, 1989, *apud* DIAS, 2000).

O ponto forte do estudo de caso é sua capacidade de explorar processos sociais à medida que esses ocorrem nas organizações, permitindo uma análise processual, contextual e longitudinal das várias ações e significados que ocorrem e são construídos nas organizações. A natureza mais aberta da coleta de dados em estudos de caso permite analisar em profundidade os processos e as relações entre eles (HARTLEY, 1994, *apud* DIAS, 2000).

A dificuldade de se fazer observações controladas e permitir a replicabilidade e generalização da pesquisa são algumas das desvantagens ou limitações dos estudos de caso (DIAS, 2000).

Yin (2001) propõe quatro testes para assegurar a qualidade do estudo de caso:

- Validade do constructo: estabelecer medidas operacionais corretas para os conceitos que estão sob estudo. A tática sugerida para assegurar a validade do constructo é buscar múltiplas fontes de evidências e estabelecer um encadeamento entre elas;

- Validade interna: válida para estudos explanatórios, visa estabelecer uma relação causal, por meio da qual são mostradas certas condições que levem a outras condições, como diferenciada de relações espúrias;
- Validade externa: estabelecer o domínio ao qual as descobertas de um estudo podem ser generalizadas;
- Confiabilidade: demonstrar que as operações de um estudo podem ser repetidas, apresentando os mesmos resultados.

Yin (2001) considera também cinco componentes importantes para um projeto de estudo de caso: as questões de estudo; suas proposições, se houver; sua(s) unidade(s) de análise; a lógica que une os dados às proposições; e os critérios para se interpretar as descobertas.

As seguintes etapas, segundo Gil (2002) podem ser seguidas no delineamento de um estudo de caso:

- Formulação do problema: a formulação do problema geralmente decorre de um longo processo de reflexão e de imersão em fontes bibliográficas adequadas;
- Definição da unidade-caso: unidade-caso pode referir-se a um indivíduo, família, grupo, organização, um conjunto de relações ou um processo social, uma comunidade, nação ou mesmo toda uma cultura. Os casos também podem ser definidos do ponto de vista espacial ou temporal;
- Determinação do número de casos: o procedimento mais adequado para a determinação do número de casos consiste no adicionamento progressivo de novos casos até que se atinja a “saturação teórica”, ou seja, quando novas observações não conduz a um aumento significativo de informações;
- Elaboração do protocolo: o protocolo é um documento que contém não apenas o instrumento de coleta de dados, mas também define a conduta a ser adotada para sua aplicação. O protocolo constitui uma das melhores formas de aumentar a confiabilidade do estudo de caso;
- Coleta de dados: o estudo de caso utiliza mais de uma técnica para coletar dados, o que torna o processo mais complexo. Obter dados mediante procedimentos diversos é fundamental para garantir a qualidade dos resultados obtidos (GIL, 2002);

- Análise dos dados: como o estudo de caso vale-se de procedimentos de coleta de dados os mais variados, o processo de análise e interpretação pode, naturalmente, envolver diferentes modelos de análise. Um dos maiores problemas na interpretação dos dados no estudo de caso deve-se à falsa sensação de clareza que o próprio pesquisador pode ter sobre suas conclusões. Convém, portanto, que o pesquisador desenvolva logo no início da pesquisa um quadro de referência teórico com vista em evitar especulações no momento de análise;
- Redação do relatório: verifica-se atualmente a tendência para apresentar os estudos de caso de maneira muito próxima à dos demais relatórios de pesquisa, envolvendo partes destinadas à apresentação do problema, à metodologia empregada, aos resultados obtidos e às conclusões.

No Capítulo 5 é apresentado o desenvolvimento do trabalho com base na metodologia de pesquisa aqui estudada.

5 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Este capítulo apresenta o procedimento utilizado no planejamento da pesquisa e as etapas realizadas para o alcance dos objetivos. São apresentados a formulação do projeto de pesquisa e suas etapas, como foi elaborado o instrumento de coleta de dados e como foi planejada a análise dos dados coletados.

5.1 Formulação do projeto de pesquisa

Yin (2001) coloca que o projeto de pesquisa constitui a lógica que une os dados a serem coletados às questões iniciais de um estudo. Cada estudo possui um projeto de pesquisa implícito, se não explícito. O projeto de pesquisa é um plano de ação que guia o pesquisador para atingir os objetivos. As etapas desse projeto de pesquisa foram delineadas de acordo com a sugestão de Gil (2002), conforme colocado no Capítulo 4.

5.1.1 Formulação do problema da pesquisa

Um pesquisa bibliográfica preliminar foi realizada sobre o tema da pesquisa - gerenciamento de ferramentas de corte - com o objetivo de levantar os estudos realizados até o momento e averiguar a disponibilidade de material bibliográfico sobre o assunto. A relevância do tema já foi apontada no Capítulo 1.

No levantamento bibliográfico preliminar identificou-se carência de estudos sobre o tema, confirmada por pesquisadores como Turino (2002) e Goldoni (2003).

O problema foi formulado como sendo compreender as características do gerenciamento de ferramentas de corte no contexto da produção enxuta e identificar as principais práticas utilizadas na atualidade.

As seguintes questões foram formuladas com o objetivo de guiar o processo de pesquisa e indicar quais dados seriam relevantes:

- gerenciamento de ferramentas de corte é visto como estratégico pelas empresas?
- As empresas tem conhecimento de seus gastos com ferramentas de corte e desenvolvem meios de reduzi-los?

- As empresas reconhecem o impacto dos problemas com ferramentas de corte no fluxo da produção?
- As empresas reconhecem a importância de desenvolver parcerias estratégicas com fornecedores de ferramentas de corte e as buscam de forma efetiva?
- São usadas técnicas da filosofia enxuta no gerenciamento de ferramentas de corte?

Essas questões auxiliaram no fracionamento do problema, facilitando o desenvolvimento da pesquisa.

5.1.2 Definição da unidade-caso e do número de casos

Peter Drucker define a indústria automotiva como a “indústria das indústrias”, devido a sua fabulosa capacidade em indicar novos caminhos de como produzir bens; foi assim com os conceitos de produção em massa e produção enxuta (Pires, 2001). Goldoni (2003) cita que algumas novas práticas no tocante a gerenciamento de ferramentas vêm sendo testadas no segmento de usinagem da cadeia automotiva. Desse modo, a unidade-caso escolhida foi o segmento de usinagem da cadeia automotiva na cidade de Curitiba e Região Metropolitana.

Visando a qualidade da pesquisa, buscou-se o estudo de casos múltiplos. O critério para escolha das empresas estudadas foi o volume de consumo de ferramentas de corte, levando-se em consideração a acessibilidade a essas. A amostra foi escolhida com base em pesquisa realizada com cinco grandes fornecedores de ferramentas de corte, na qual foi perguntado: “Entre seus clientes, quais são os cinco maiores consumidores de ferramentas de corte em Curitiba e Região Metropolitana?”. Desses resultados foram escolhidas dez empresas, iniciando-se a escolha utilizando como critério o número de vezes em que as empresas apareceram nas respostas dos entrevistados. Somente a última empresa classificada apareceu na listagem de apenas um entrevistado. Na amostra existem montadoras, fabricantes de motores, e fornecedores de componentes usinados.

5.1.3 Instrumento de coleta de dados

Para Yin (2001), uma das mais importantes fontes de informações para um estudo de caso são as entrevistas. O instrumento de coleta de dados adotado para esta pesquisa foi a entrevista estruturada que, segundo Marconi e Lakatos (1999), é aquela em que o entrevistador segue um roteiro previamente estabelecido e as perguntas feitas ao indivíduo são pré-determinadas. Ela se realiza de acordo com um formulário elaborado e é efetuada com pessoas selecionadas de acordo com um plano. O objetivo principal de se usar entrevista estruturada para coleta de dados é a possibilidade de comparação de resultados obtidos entre os entrevistados.

5.1.3.1 Elaboração do protocolo de entrevistas

O roteiro de perguntas das entrevistas foi elaborado após o estudo bibliográfico do Sistema Toyota de Produção e do gerenciamento de ferramentas de corte. Foram utilizadas perguntas abertas, em que o interrogado responde com suas próprias palavras, sem qualquer restrição; e perguntas fechadas, para as quais todas respostas possíveis são fixadas de antemão (GIL, 1995). Gil (1995) salienta que, apesar da dificuldade de tabulação, perguntas abertas cumprem importante papel nos estudos exploratórios. Marconi e Lakatos (1999) colocam que as perguntas abertas possibilitam investigações profundas e precisas.

Com o intuito de buscar dados da maneira mais objetiva possível, foram utilizadas nas entrevistas, além das perguntas fechadas, as escalas sociais. As escalas têm o objetivo de mensurar opiniões ou o grau de importância que determinada afirmativa tem para o entrevistado. A escala utilizada foi a Escala de Likert, para a formulação da qual Marconi e Lakatos (1999) apresentam os seguintes passos:

- Elaboração de proposições consideradas importantes, que tenham relação direta ou indireta com o objetivo a ser estudado;
- Os entrevistados são solicitados a anotar entre os valores 5,4,3,2,1, que correspondem a: completa concordância, concordância, neutralidade, discordância incompleta, discordância;
- A multiplicação dos valores escolhidos pelo número de respondentes de cada proposição fornecem a soma total da proposição, indicando uma

nota para esta. Por exemplo, se as dez empresas entrevistadas respondem 2 (discordância incompleta) para determinada proposição, seu somatório é 20.

O grau de utilização, implementação ou concordância com cada proposição é dividido em baixo, médio ou alto - como indica a Tabela 5 - de acordo com a pontuação obtida, em que basicamente a predominância de respostas 1 e 2 indicam classificação baixa e predominância de respostas 4 e 5 indicam classificação alta. Classificação alta indica, por exemplo, que as empresas adotam, utilizam ou tem implementada a proposição analisada. Esta classificação é de grande importância para a análise de resultados.

TABELA 5 – CLASSIFICAÇÃO DAS PROPOSIÇÕES

Número de empresas respondentes	Baixo (1 – 2)	Médio	Alto (4 – 5)
10	10 a 20	21 a 39	40 a 50

FONTE: AUTOR

As perguntas foram elaboradas de forma a ter-se uma progressão lógica dentro do tema. Tendo como base o referencial teórico, as perguntas foram agrupadas em seis blocos, como ilustrado na Tabela 6.

A primeira versão do protocolo de entrevista foi elaborada com 147 perguntas, sendo 112 abertas, 20 fechadas e 15 utilizando a Escala de Likert. No Apêndice A consta o protocolo de entrevista utilizado.

TABELA 6 – DIVISÃO DAS PERGUNTAS POR TEMA

Bloco	Tema	
1	Perguntas gerais para identificação do entrevistado e da empresa	
2	Perguntas referentes a produção enxuta	
3	Definição e princípios do gerenciamento de ferramentas	
4	Perguntas referentes ao planejamento técnico	Áreas funcionais no gerenciamento de ferramentas
5	Perguntas referentes ao planejamento logístico	
6	Perguntas referentes ao planejamento estratégico	

FONTE: AUTOR

5.1.3.2 Verificação do instrumento de coleta de dados

Segundo Gil (2002), nos experimentos e nos levantamentos, antes da coleta de dados, são realizados testes para garantir validade e fidedignidade aos instrumentos: o que não costuma ocorrer nos estudos de caso. A utilização de múltiplas fontes de evidência constitui o principal recurso para conferir significância a seus resultado.

Optou-se nesta pesquisa pela execução de três estudos de caso piloto, com os seguintes objetivos:

- Verificar a viabilidade de execução das entrevistas devido à possível restrição de tempo dos entrevistados;
- Verificar se as perguntas formuladas eram claras e de fácil compreensão;
- Verificar necessidade de inclusão ou exclusão de perguntas, provenientes de comentários dos entrevistados;
- Verificar a relevância do conteúdo obtido.

As entrevistas piloto foram realizadas com três profissionais ligados a administração de ferramentas de corte (cargos de gerência, supervisão ou

engenharia de ferramentas) em empresas do segmento automotivo na cidade de Curitiba e Região Metropolitana, pertencentes a amostra selecionada. As entrevistas foram gravadas gerando um total de seis horas de gravação, com tempo total gasto entre entrevistas e visitas de aproximadamente nove horas.

A duração média das entrevistas foi de duas horas. Verificou-se a necessidade de reduzir o número de perguntas, devido à disponibilidade de tempo dos entrevistados confirmar-se como fator limitante. O objetivo foi estipulado em no máximo uma hora e trinta minutos de entrevista. Verificou-se também que algumas perguntas eram demasiadamente específicas, dessa forma, ao responder determinada pergunta, o entrevistado respondia parcialmente a outras constantes no protocolo. Foi realizada a adequação de forma a eliminar “idas e vindas” dentro de um tópico e atingir maior objetividade. O número de perguntas foi reduzido para 125.

Obtiveram-se junto aos entrevistados diversos comentários e sugestões que contribuíram para o aperfeiçoamento do instrumento de coleta de dados.

Após conclusão da análise das entrevistas piloto e adequação do protocolo foram realizadas as demais entrevistas. Todas entrevistas foram realizadas dentro das próprias empresas, de forma que na maioria dos casos foi possível visualizar o ambiente descrito pelos entrevistados. O tempo total de gravação da 10 entrevistas foi de aproximadamente 21 horas.

5.2 Análise e interpretação dos dados

A análise dos dados consiste em examinar, categorizar, classificar em tabelas ou recombina as evidências, tendo em vista os objetivos do estudo e visando seguir uma estratégia de análise (YIN, 2001). Gil (2002) salienta que nos estudos de caso os processos de análise e interpretação podem envolver diferentes modelos de análise, sendo natural dados de natureza predominantemente qualitativa.

As questões foram analisadas da seguinte forma:

- Perguntas fechadas: os dados são representados tabulados, demonstrados em forma gráfica, e discutidos no Capítulo 6.
- Escalas de Likert: as classificações obtidas para as proposições utilizadas nessas perguntas (baixo, médio, alto) são demonstradas em

forma gráfica e discutidas no Capítulo 6. Como já comentado, procura-se com essas discriminar o grau de utilização de algumas práticas referentes ao gerenciamento de ferramentas de forma objetiva.

- Perguntas abertas: as informações obtidas das perguntas abertas foram agrupadas e classificadas conforme indicado na Tabela 7.

TABELA 7 – TABULAÇÃO DAS QUESTÕES ABERTAS

Tema das questões	Finalidade
Perguntas gerais para identificação do entrevistado	Identificar responsabilidade dos entrevistados dentro das empresas pesquisadas
Perguntas gerais para identificação da empresa	Identificar características da empresa, como número de funcionários e escolaridade. Dados serão utilizados para analisar possíveis diferenças no gerenciamento de ferramentas
Produção enxuta	Identificar grau de implementação da filosofia e técnicas da produção enxuta. Dados serão utilizados para analisar possíveis diferenças nas práticas utilizadas no gerenciamento de ferramentas
Definição e princípios do gerenciamento de ferramentas	Identificar grau de compreensão da filosofia
Planejamento técnico do gerenciamento de ferramentas	Identificar grau de implementação e utilização das atividades apontados como importantes dentro do escopo técnico do gerenciamento de ferramentas (Capítulo 4). Identificar utilização de atividades não apontadas no referencial teórico
Planejamento logístico do gerenciamento de ferramentas	Identificar grau de implementação e utilização das atividades apontados como importantes dentro do escopo logístico do gerenciamento de ferramentas (Capítulo 4). Identificar utilização de atividades não apontadas no referencial teórico
Planejamento estratégico do gerenciamento de ferramentas	Identificar grau de implementação e utilização das atividades apontados como importantes dentro do escopo estratégico do gerenciamento de ferramentas (Capítulo 4). Identificar utilização de atividades não apontadas no referencial teórico

FONTE: AUTOR

No Capítulo 6 são apresentados e discutidos os resultados da pesquisa.

6 APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Este capítulo tem o objetivo de apresentar e analisar os dados obtidos em entrevistas realizadas com profissionais ligados ao gerenciamento de ferramentas de Corte de empresas do setor automotivo de Curitiba e Região Metropolitana. Por motivo de sigilo, solicitado pela maioria dos entrevistados, as empresas serão descritas como Empresa A, Empresa B, e assim por diante.

Foram contactadas 10 empresas (selecionadas conforme descrito no Capítulo 5) para a realização das entrevistas. Dessas, apenas uma declinou o pedido, alegando falta de disponibilidade de tempo no momento. Desta forma, o índice de colaboração foi bom, 90% das empresas contactadas inicialmente aceitaram conceder entrevista. Para completar a amostra de dez empresas, outra foi selecionada.

Todos os profissionais contactados foram bastante atenciosos e prestativos, reservando em média 2 horas para responder as questões da pesquisa. Os entrevistados ocupam cargos de chefia, coordenação ou gerência ligados ao gerenciamento de ferramentas.

6.1 Caracterização das empresas entrevistadas

A Tabela 8 apresenta as características gerais das empresas entrevistadas. Suas áreas construídas variam de 5000 m² a 75000 m². Os produtos em linha variam de 2 a 8000, porém, a Empresa H fabrica sob encomenda, sendo então 8000 produtos “em catálogo”. Desconsiderando a Empresa H, o número de componentes usinados nas empresas varia de 4 a 800.

Pode-se observar que 10% das empresas entrevistadas produzem somente para o mercado externo, 10% somente para o mercado interno, sendo que 80% das empresas produzem de 20% a 70% do seu volume para o mercado externo. Das empresas entrevistadas, 40% são de capital nacional, e dessas apenas uma produz exclusivamente para o mercado interno, porém, é fornecedora exclusiva de uma empresa que exporta 60% de sua produção.

Setenta por cento (70%) da amostra possui equipamentos flexíveis, e 80% fabrica produtos em série. O volume de componentes produzidos pelos entrevistados em 2004 variou de 17.000 a 12.000.000 de unidades. O faturamento

da amostra em 2004, que não consta na Tabela 8, variou de R\$ 3 milhões a R\$ 1,2 bilhão.

TABELA 8 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS EMPRESAS ENTREVISTADAS

	Empresa									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Área construída (m²)	40000	5000	12000	10000	75000	40000	2850	2000	10000	40000
Produtos em linha	4	11	2	10	5	23	800	8000	20	12
Componentes usinados internamente	4	4	4	10	700	23	800	8000	20	3
% produção mercado interno	0%	70%	30%	75%	40%	50%	100%	70%	40%	50%
% produção mercado externo	100%	30%	70%	25%	60%	50%	0%	30%	60%	50%
Volume produzido 2004 - componentes (milhares)	200	4500	17	7500	12000	250	4176	1200	40	600
Tipo produção	Série	Série	Série	Série	Série	Série	Lotes	Lotes	Série	Série
Característica do maquinário	rigido	flexível	rigido	flexível	flexível	flexível	flexível	flexível	rigido	flexível
Capital	Multinac.	Multinac.	Multinac.	Nacional	Multinac.	Multinac.	Nacional	Nacional	Nacional	Multinac.

O número total de funcionários das empresas e o número de funcionários que trabalha na central de ferramentas, sem considerar Engenharia de Processo, são apresentados na Tabela 9.

TABELA 9- NÚMERO TOTAL DE FUNCIONÁRIOS E NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS QUE TRABALHAM NA CENTRAL DE FERRAMENTAS.

	Número total de funcionários	Número de funcionários na central de ferramentas
Empresa A	420	12
Empresa B	78	2
Empresa C	2200	2
Empresa D	900	14
Empresa E	4700	89
Empresa F	400	12
Empresa G	460	11
Empresa H	100	1
Empresa I	250	2
Empresa J	500	30

6.1.1 Escolaridade da mão-de-obra

O Gráfico 3 apresenta a distribuição da formação do total de funcionários. O Gráfico 4 apresenta a distribuição da formação dos funcionários da central de ferramentas.

GRÁFICO 3 – DISTRIBUIÇÃO DA FORMAÇÃO ESCOLAR DO TOTAL DOS FUNCIONÁRIOS

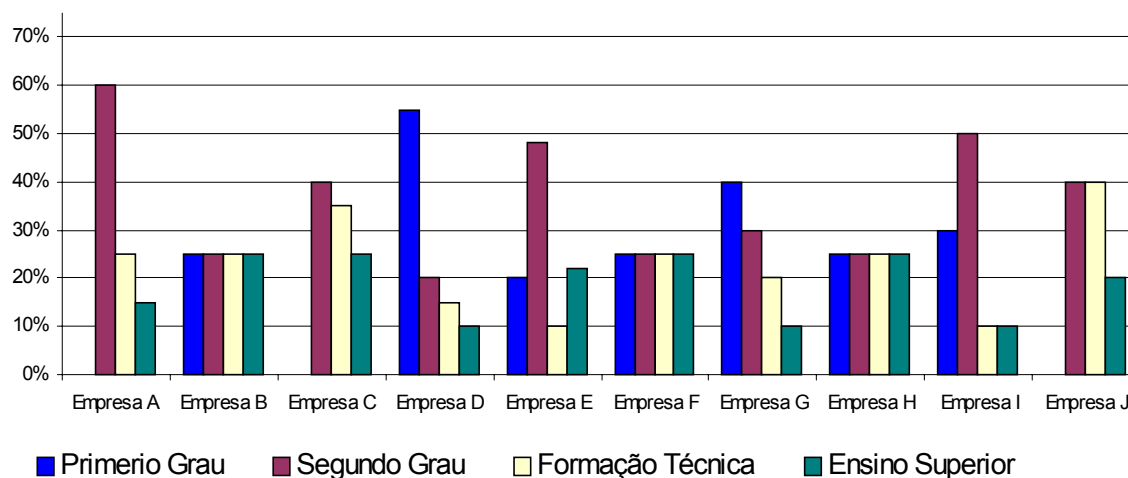
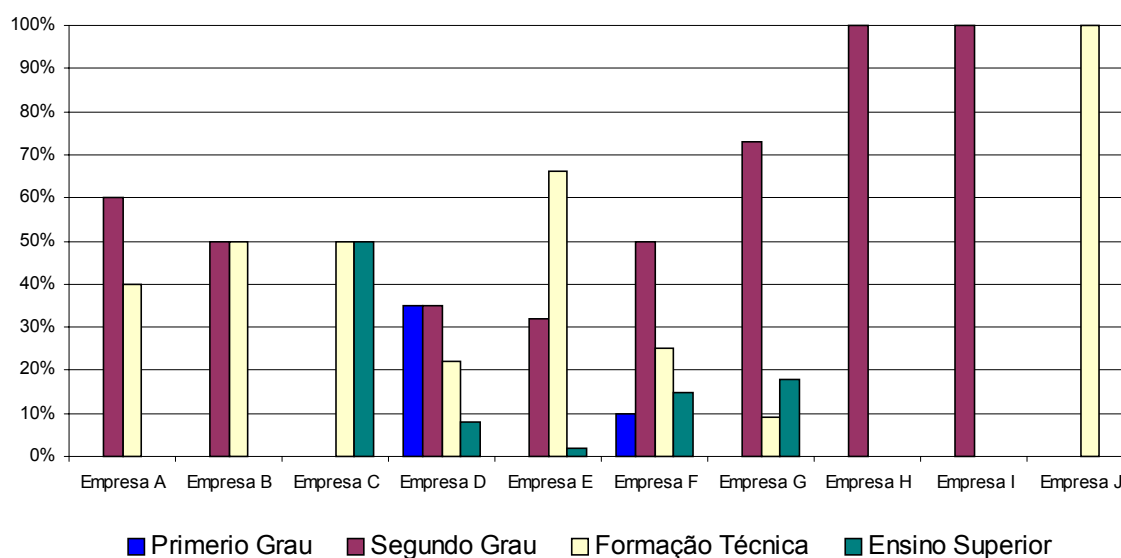


GRÁFICO 4 - DISTRIBUIÇÃO DA FORMAÇÃO ESCOLAR DOS FUNCIONÁRIOS DA CENTRAL DE FERRAMENTAS.



Pode-se observar que:

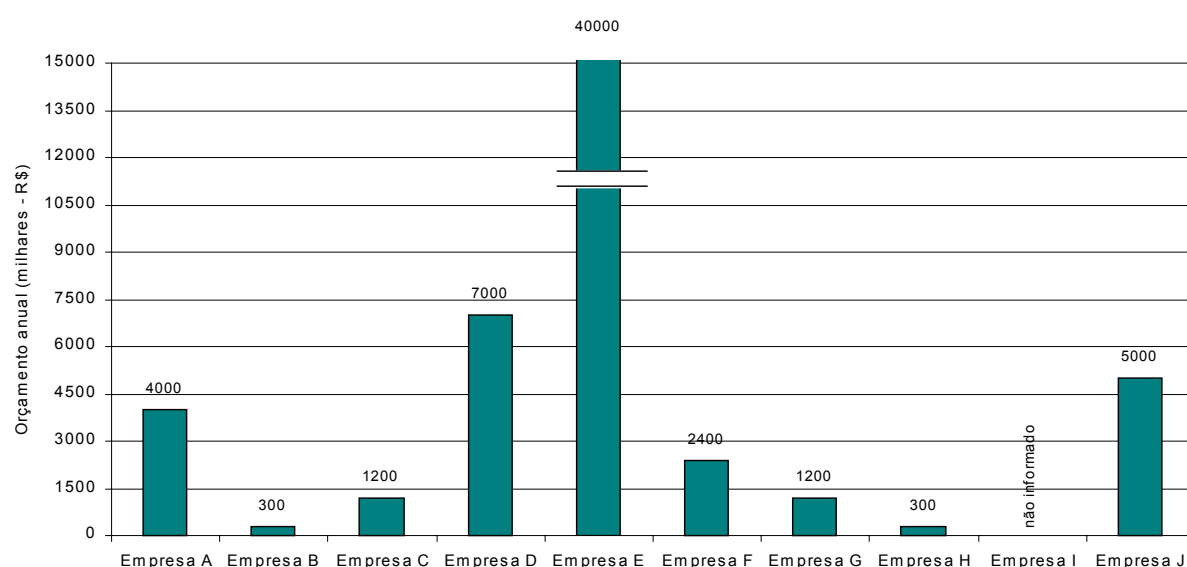
- Apesar de 70% das empresas possuírem algum percentual de funcionários somente com primeiro grau em seus quadros, apenas 20% da amostra possuem funcionários somente com primeiro grau na central de ferramentas;
- Cinquenta por cento (50%) possuem funcionários com formação superior trabalhando na central de ferramentas;
- Oitenta por cento (80%) possuem funcionários com formação técnica trabalhando na central de ferramentas.

Esses dados indicam que existe a preocupação com a qualificação dos funcionários que trabalham com ferramentas de corte.

6.1.2 Orçamento anual com ferramentas de corte

O Gráfico 5 apresenta o total gasto pelas empresas entrevistadas no ano de 2004 com ferramentas de corte, os valores variam de R\$300.000,00 a R\$40.000.000,00.

GRÁFICO 5 – ORÇAMENTO ANUAL COM FERRAMENTAS DE CORTE



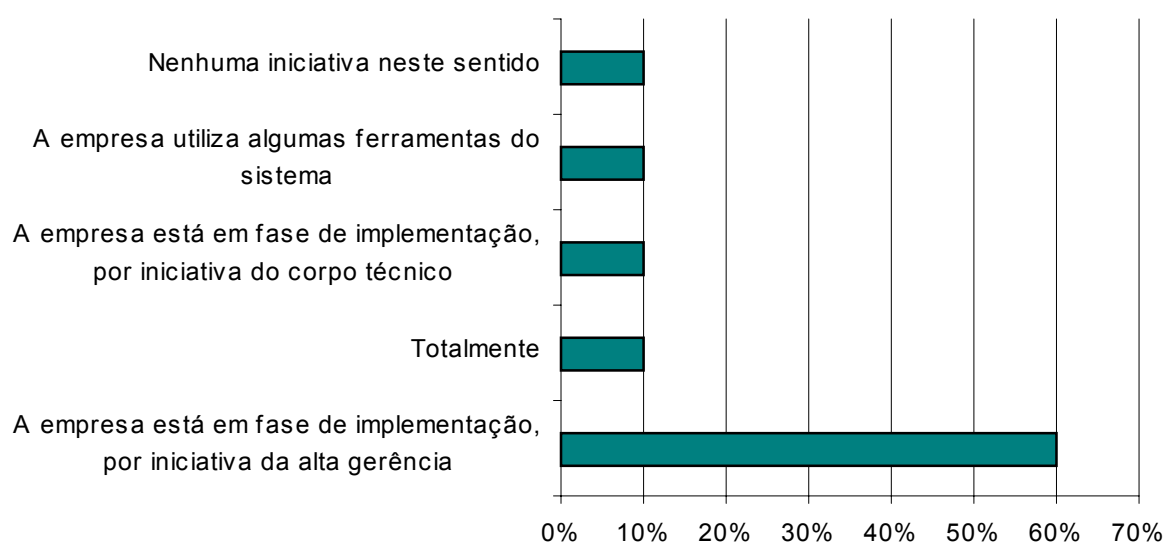
6.2 Nível de implementação da produção enxuta

Um total de 20 questões foram feitas aos entrevistados com o objetivo de identificar o nível de implementação da produção enxuta nas empresas. O Gráfico 6 apresenta a resposta dos entrevistados quanto ao nível de implementação em suas plantas.

Apenas 10% dos entrevistados indicaram não haver nenhuma iniciativa de implementação ou uso de técnicas da produção enxuta por parte da empresa. A maioria, 60%, indicou que a empresa está em fase de implementação, por iniciativa da alta gerência. Esses resultados indicam a possibilidade de um processo estável de implementação da produção enxuta, uma vez que, como colocado no Capítulo 2, o suporte da alta gerência é fundamental para o sucesso e a continuidade do programa até que a mudança para a mentalidade enxuta ocorra por toda

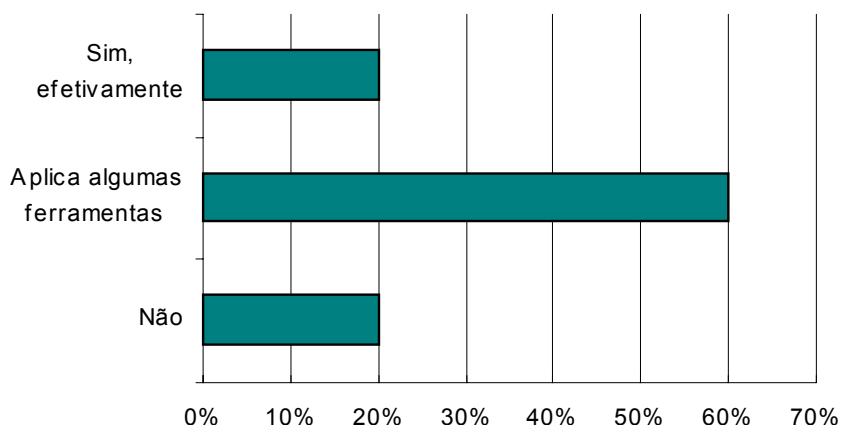
organização. Dez por cento (10%) dos entrevistados consideram que a empresa opera totalmente dentro da produção enxuta. Sessenta por cento (60%) também indicaram haver um sistema próprio para implementação da produção enxuta, coordenado por um departamento dedicado a isto.

GRÁFICO 6– NÍVEL DE IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA



Setenta por cento (70%) dos entrevistados indicaram haver na empresa especialistas capazes de disseminar a produção enxuta pela organização, porém, apenas 40% indicaram haver na central de ferramentas especialistas com a mesma capacitação. O Gráfico 7 apresenta as respostas dos entrevistados quando perguntado se a central de ferramentas aplica a filosofia e os conceitos da produção enxuta. Pode-se observar que há coerência entre o percentual de empresas que indicam haver na central de ferramentas especialistas capazes de disseminar a produção enxuta (40%) e o percentual de empresas que indicam que o departamento de ferramentas opera segundo os princípios e os conceitos da produção enxuta (20%). A maioria dos entrevistados, 60%, indica que o departamento de ferramentas utiliza algumas ferramentas da produção enxuta.

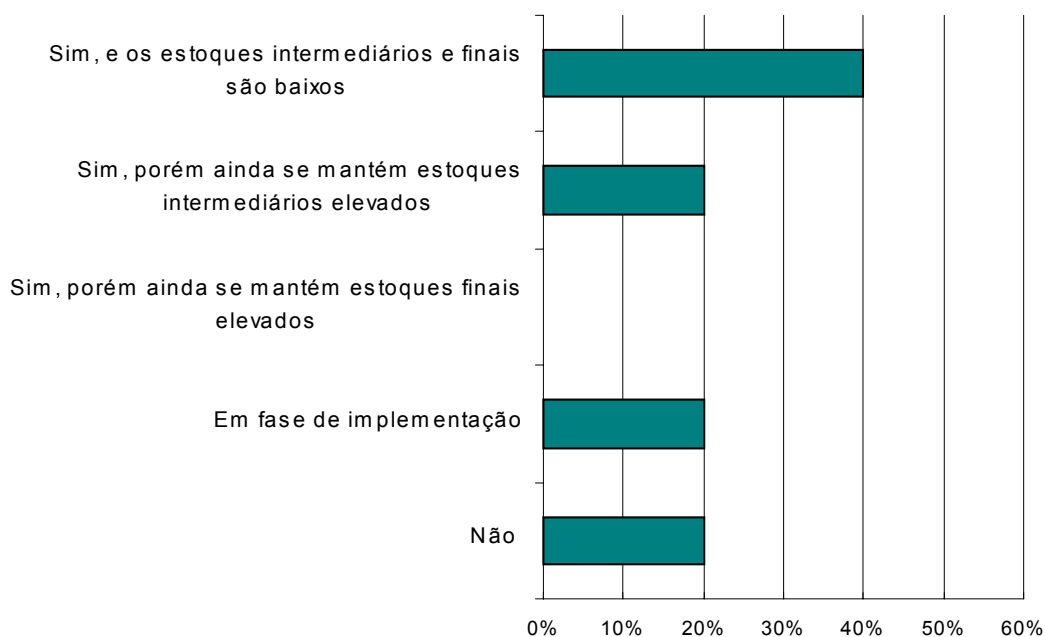
GRÁFICO 7 - USO DA FILOSOFIA E CONCEITOS DA PRODUÇÃO ENXUTA NA CENTRAL DE FERRAMENTAS



6.2.1 Aplicação da Filosofia *JIT*

O Gráfico 8 apresenta as respostas dos entrevistados quando perguntados se a empresa opera segundo a filosofia *JIT*. Observa-se que 60% responderam que a empresa opera segundo a filosofia *JIT*, e, desses, 20% afirmam que ainda se mantêm estoques intermediários (em processo) elevados. Vinte por cento (20%) indicaram estar em fase de implementação e 20% indicaram não haver nenhuma iniciativa neste sentido.

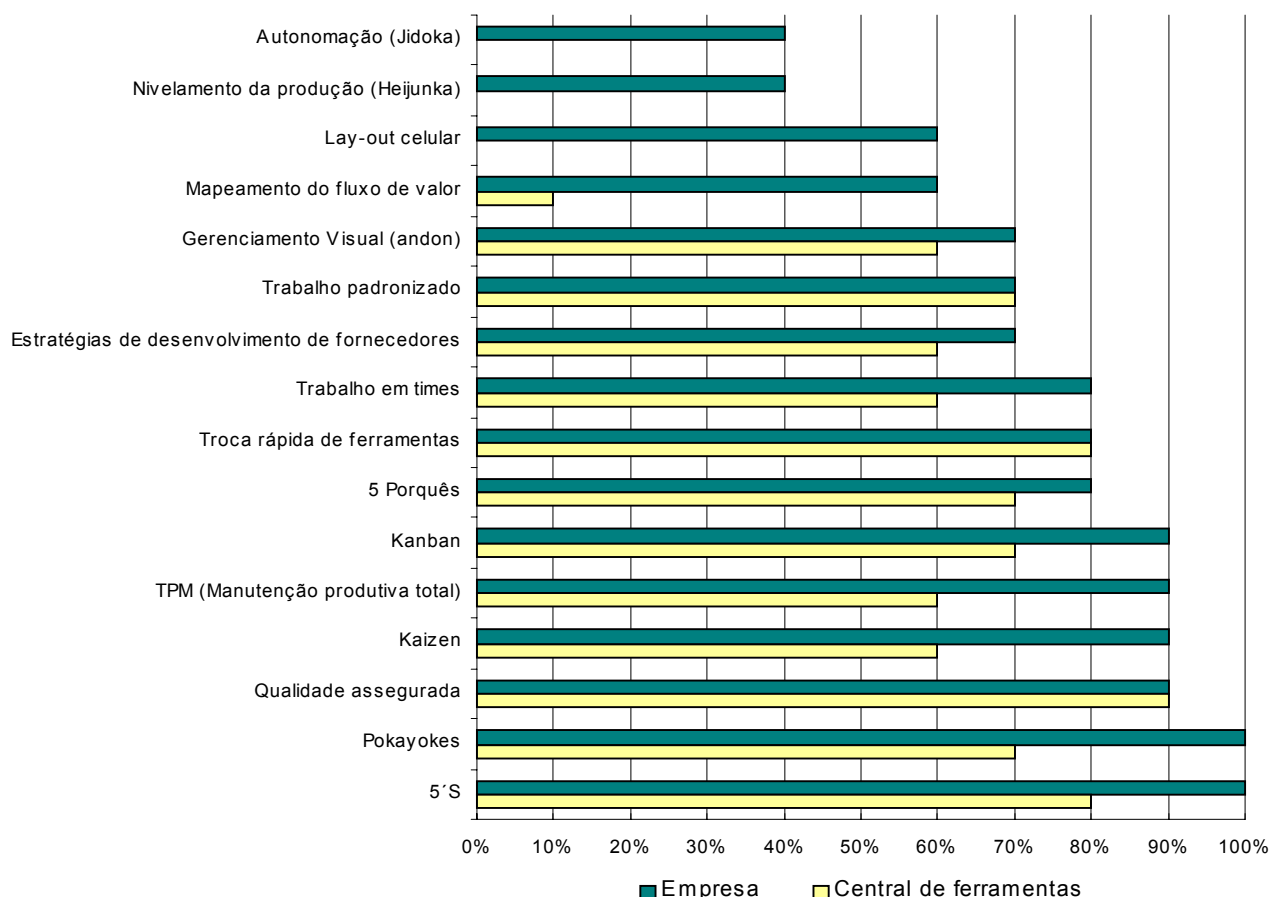
GRÁFICO 8 - APLICAÇÃO DA FILOSOFIA *JIT*



6.2.2 Uso das ferramentas do Sistema Toyota de Produção

Foi solicitado aos entrevistados que indicassem quais ferramentas do STP a empresa utiliza e, em seguida, que indicassem quais ferramentas a central de ferramentas utiliza. Os resultados são apresentados no Gráfico 9.

GRÁFICO 9 – USO DAS FERRAMENTAS DO STP



É importante observar que:

- 80% dos entrevistados indicaram que a empresa opera totalmente dentro do STP (produção enxuta) ou está em fase de implementação (Gráfico 6);
- 80% dos entrevistados indicaram estar em fase de implementação ou indicarem operar *JIT* (Gráfico 8);
- 90% dos entrevistados indicaram a utilização do *kanban* (Gráfico 9).

Porém, apenas 40% indicaram utilizar os conceitos que são os pilares da produção enxuta e que viabilizam a produção *JIT*, conforme descrito no Capítulo 2: *Heijunka* e *Jidoka* (Gráfico 9). Essas informações, somadas à indicação (não

apresentada em gráfico) de que apenas 30% das empresas mantêm menos de 1 dia de estoque acabado e de que 50% mantêm menos de 1 dia de estoque em processo, podem indicar:

- Que algumas das empresas entrevistadas encontram-se em estágios iniciais de implementação da produção enxuta;
- Falta de uma estratégia adequada de implementação;
- Carência de conhecimento sobre o tema.

De modo geral, o índice de utilização de ferramentas do STP na central de ferramentas oscilou de 10% a 30% inferior ao índice de utilização destas ferramentas na empresa (produção), o que pode indicar, de modo geral, preocupação em expandir para a administração de ferramentas os conceitos da produção enxuta. Essa indicação é reforçada pelo indicado no Gráfico 7, em que 20% dos entrevistados afirmam aplicar efetivamente ferramentas da produção enxuta na central de ferramentas e 60% indicam utilizar algumas ferramentas.

O Gráfico 9 mostra que 90% das empresas utilizam o *kanban* e que 70% também o utilizam para gerenciar o estoque de ferramentas de corte. Chama a atenção, ao lado da alta utilização do *kanban* para ferramentas de corte, o alto percentual de empresas que, na central de ferramentas, indicam a utilização de:

- Qualidade Assegurada (90%);
- Estratégias de Desenvolvimento de Fornecedores (60%);
- Métodos de Solução de Problemas – “5 Porquês” - (70%);
- TRF (80%);
- Gerenciamento Visual (60%); e
- Trabalho Padronizado (70%).

Também chama a atenção o baixo percentual de empresas que utilizam o Mapeamento do Fluxo de Valor (10%), em especial considerando que 60% indicaram a utilização dessa ferramenta na empresa.

Quando questionados sobre a existência de um plano para implementação de outras ferramentas do STP na central de ferramentas, ou sobre qual a estratégia para a contínua evolução dentro da filosofia, as respostas obtidas foram:

- 10% - Terceirização do gerenciamento de ferramentas, como forma de redução de 80% do estoque de ferramentas;
- 10% - Sistematização e melhoria na realização de *kaizens*;

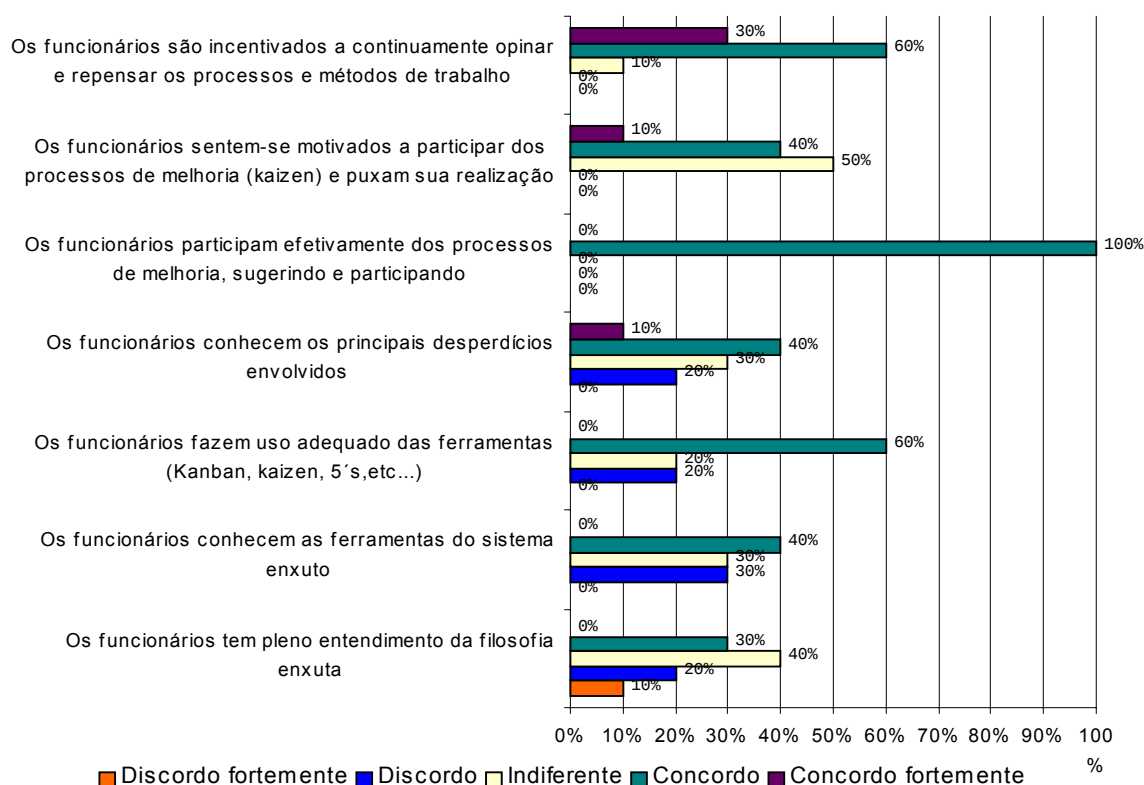
- 20% - Implementação do *kanban*, sincronizando a afiação e o estoque de ferramentas;
- 10% - Melhoria e padronização do fluxo de ferramentas na fábrica;
- 10% - Treinamento e qualificação da mão-de-obra;
- 20% - Melhoria na utilização das ferramentas do STP utilizadas;
- 20% - Não indicaram ação neste sentido.

Esses dados indicam o desejo da maioria dos entrevistados de evoluir dentro da utilização de ferramentas do STP no gerenciamento de ferramentas de Corte. Porém, de modo geral, não foi observada através das entrevistas a existência de planos concretos de implementação e continuidade.

6.2.3 Capacitação da mão-de-obra quanto a produção enxuta

O Gráfico 10 apresenta o grau de classificação de proposições apresentadas aos entrevistados relacionadas à capacitação da mão-de-obra, associadas à Escala de Likert, como descrito na seção 5.1.3.1. Com maior pontuação, indicando alto grau de concordância, está a proposição “Os funcionários são incentivados a continuamente opinar e repensar os processos e métodos de trabalho” (42 pontos) e, em seguida, a proposição “Os funcionários participam efetivamente dos processos de melhoria, sugerindo e participando” (40 pontos). As proposições com menor pontuação, porém ainda indicando média concordância, foram: “Os funcionários têm pleno entendimento da filosofia enxuta” (29 pontos) e “Os funcionários conhecem as ferramentas do sistema enxuto” (31 pontos). Nenhuma das proposições recebeu pontuação menor que 21 pontos, ou seja, baixa concordância.

GRÁFICO 10 – CAPACITAÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS DA CENTRAL DE FERRAMENTAS QUANTO À PRODUÇÃO ENXUTA



A concordância de 100% com a proposição “Os funcionários participam efetivamente dos processos de melhoria, sugerindo e participando” (40 pontos) indica grande motivação dos funcionários da central de ferramentas em contribuir para a eliminação de desperdícios. A pontuação menor dada à proposição “Os funcionários sentem-se motivados a participar dos processos de melhoria (*kaizen*) e puxam sua realização” (36 pontos) pode estar associada ao fato de somente 60% das empresas entrevistadas utilizarem o *kaizen* na central de ferramentas (Gráfico 9). Uma vez que 100% dos entrevistados indicaram que os funcionários da central de ferramentas participam efetivamente dos processos de melhoria, mas que apenas 50% conhecem efetivamente os principais desperdícios envolvidos, a capacitação dos mesmos para enxergar as perdas pode trazer grandes oportunidades de redução de custos.

Apenas 30% dos entrevistados indicaram ter metas e freqüência definidas para a realização de *kaizens*. É importante ressaltar que a utilização efetiva da Regra 4 do STP, como indicado no Capítulo 2, é chave para o sucesso nos

processos de melhoria, e, como os idealizadores do sistema afirmam, a sua essência é a eliminação de desperdícios.

O conjunto de informações obtidas até este ponto mostra que as lideranças das centrais de ferramentas reconhecem a importância e a possibilidade de ganhos em utilizar os conceitos e as técnicas do STP no gerenciamento de ferramentas e têm iniciativas nesse sentido. Porém, existe a necessidade de melhor sistematização da implementação da produção enxuta nas centrais de ferramentas, evitando a implementação isolada de ferramentas do sistema e garantindo o entendimento da filosofia, de forma a ser possível obter efetivamente ganhos. Os dados a seguir reiteram essa afirmação:

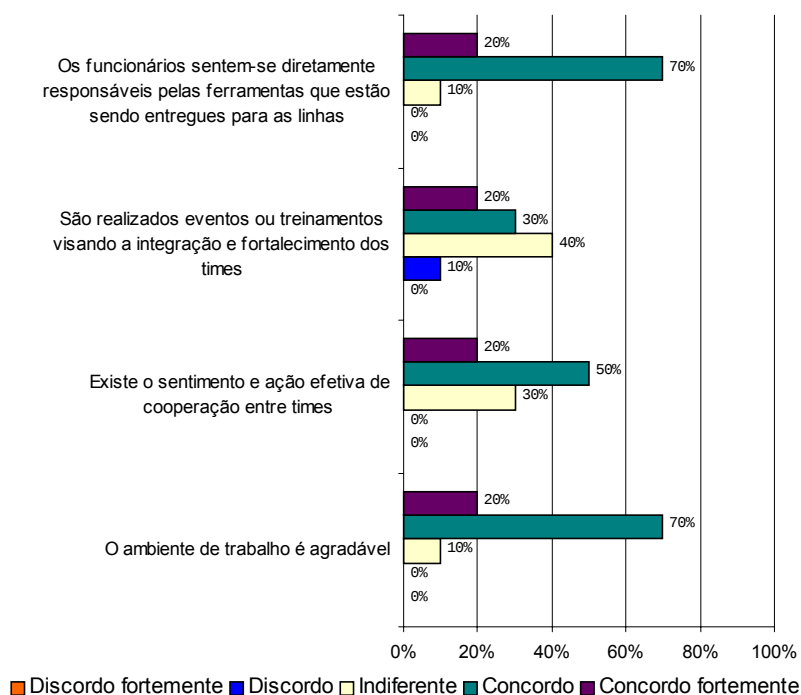
- Apenas 20% das empresas consideraram aplicar efetivamente os conceitos e ferramentas do STP no gerenciamento de ferramentas (Gráfico 7) - apesar do percentual elevado de respostas indicando a utilização dessas ferramentas (Gráfico 9);
- Apenas 20% dos entrevistados não indicaram ações visando evolução na direção da produção enxuta, porém somente 40% dos entrevistados indicaram haver na central de ferramentas especialistas capazes de disseminar o pensamento enxuto;
- Apenas 30% dos entrevistados concordaram com a proposição “Os funcionários tem pleno entendimento da filosofia enxuta” (Gráfico 10);
- Apenas 50% dos funcionários conhecem os principais desperdícios na central de ferramentas (Gráfico 10);
- Apenas 40% indicaram concordar com a proposição “Os funcionários conhecem as ferramentas do sistema enxuto” (Gráfico 10).

A utilização das ferramentas do STP no gerenciamento de ferramentas por parte dos entrevistados será melhor explorada nas seções seguintes.

6.2.4 Ambiente, comunicação e fluxo de informações na central de ferramentas

O Gráfico 11 apresenta os resultados de proposições relacionadas ao trabalho em times nas centrais de ferramentas.

GRÁFICO 11 – TRABALHO EM TIMES NA CENTRAL DE FERRAMENTAS



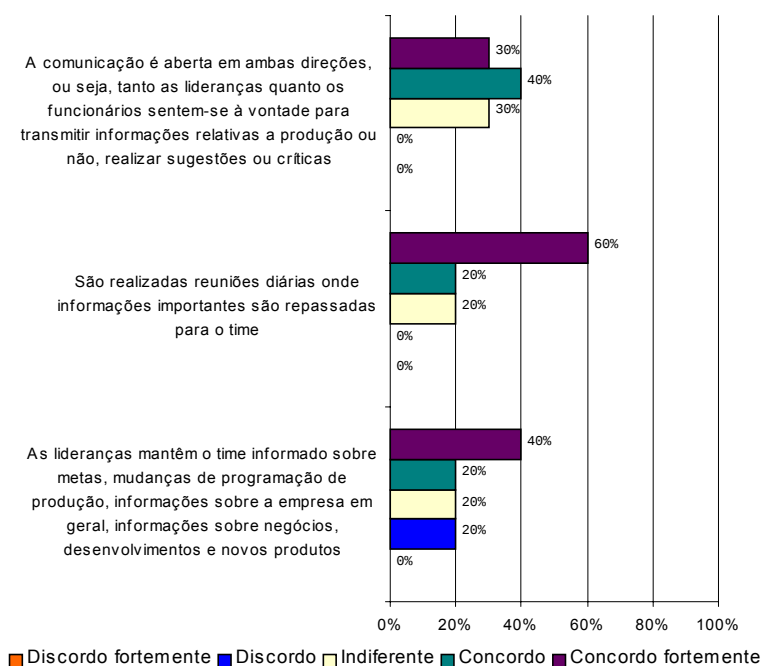
São bastante positivas as pontuações atribuídas às proposições “Os funcionários sentem-se diretamente responsáveis pelas ferramentas que estão sendo entregues para as linhas” e “O ambiente de trabalho é agradável”, ambas com 41 pontos, indicando alta concordância. Relacionando essa informação com a também alta concordância de que “Os funcionários participam efetivamente dos processos de melhoria, sugerindo e participando” (Gráfico 10), pode-se inferir que o comprometimento dos funcionários, que buscam participar dos processos de melhoria e responsabilizam-se pela qualidade do serviço prestado, está relacionado com o bom ambiente de trabalho existente nas centrais de ferramentas, apontado por 90% dos entrevistados.

A proposição “Existe o sentimento e ação efetiva de cooperação entre times” obteve concordância média (39 pontos), porém sem nenhuma discordância. Ainda com concordância média, a menor pontuação - 36 pontos - foi atribuída à proposição “São realizados eventos ou treinamentos visando a integração e fortalecimento dos times”, mostrando ser essa uma oportunidade para fortalecer ainda mais o trabalho em times nas centrais de ferramentas.

O Gráfico 12 apresenta os resultados das proposições referentes à comunicação na central de ferramentas. As proposições “São realizadas reuniões diárias onde informações importantes são repassadas para o time” e “A

comunicação é aberta em ambas direções, ou seja, tanto as lideranças quanto os funcionários sentem-se à vontade para transmitir informações relativas à produção ou não, e fazer sugestões ou críticas” apresentam alta concordância, com 44 e 40 pontos respectivamente.

GRÁFICO 12 – COMUNICAÇÃO NA CENTRAL DE FERRAMENTAS



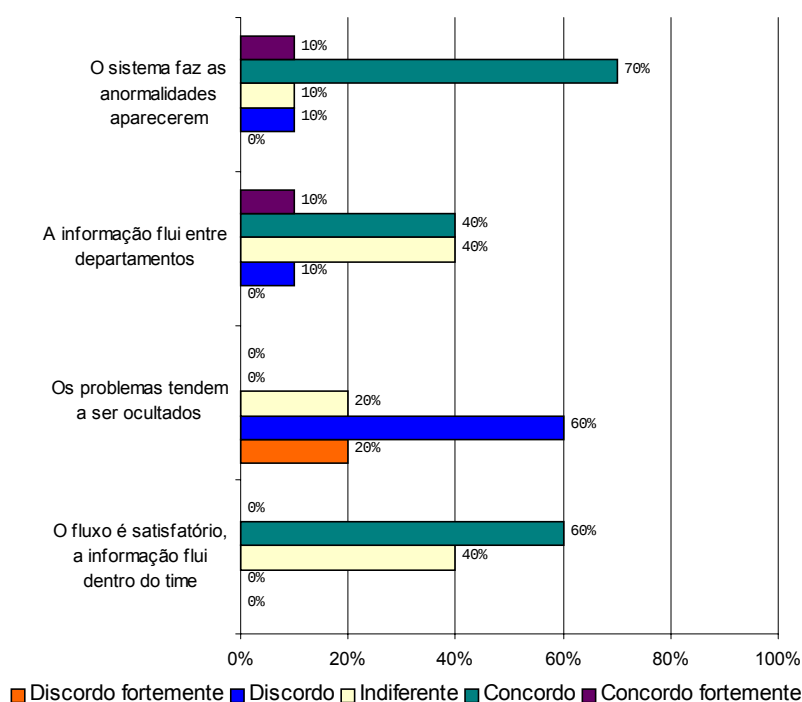
O conjunto de respostas indica comunicação aberta e em ambas direções, liderança-subordinado, dentro da central de ferramentas, apesar da concordância da proposição “As lideranças mantêm o time informado sobre metas, mudanças de programação de produção, informações sobre a empresa em geral, informações sobre negócios, desenvolvimentos e novos produtos” ter sido média, com 38 pontos.

Esse é um fator importante para o eficiente trabalho em time e o comprometimento da equipe, já indicado como alto nas proposições anteriores.

O Gráfico 13 apresenta o fluxo de informações na central de ferramentas. O percentual de concordância obtido na proposição “O sistema faz as anormalidades aparecerem”, 80%, juntamente com o alto grau de discordância da proposição “Os problemas tendem a ser ocultados”, 80%, indica, de modo geral, comprometimento da equipe e confiança nas lideranças. Quanto ao fluxo de informação entre departamentos, existe uma boa oportunidade de melhoria em grande parte das empresas, uma vez que apenas 50% dos entrevistados concordaram com a

proposição “A informação flui entre departamentos”, e como colocado no Capítulo 3, o gerenciamento de ferramentas deve ser tratado como uma estratégia interdepartamental. O percentual de concordância, 60%, com a proposição “O fluxo é satisfatório, a informação flui dentro do time” indica, da mesma forma, oportunidade de melhoria no fluxo de informações também dentro da central de ferramentas.

GRÁFICO 13 – FLUXO DE INFORMAÇÕES NA CENTRAL DE FERRAMENTAS



6.3 Definição e princípios do gerenciamento de ferramentas

Foi questionado aos entrevistados o que entendiam por gerenciamento de ferramentas. Comparando-se com o referencial teórico, Capítulo 3, pôde-se verificar que, de modo geral, os entrevistados possuem um bom entendimento do que significa gerenciamento de ferramentas de corte, colocando-o como uma abordagem sistêmica. Apenas duas respostas distanciaram-se do apresentado no referencial teórico, sendo que uma delas aponta o gerenciamento como processo de terceirização de atividades relacionadas ao uso de ferramentas de corte e outra coloca o gerenciamento como controle de vida útil de ferramentas. Seguem algumas das respostas dadas.

“Gerenciamento é o controle de todo o fluxo de ferramentas na empresa, desde o seu recebimento, entrada no almoxarifado, afiação e *preset*, distribuição para as máquinas, até o momento em que são descartas. É a administração de todo o fluxo da ferramenta na empresa e o controle e monitoramento dessas no processo.”

“É o controle completo do fluxo da ferramenta dentro da empresa, ou seja, desde a entrada até a saída, o que acontece com ela. Gerenciar a informação, saber exatamente aonde está perdendo, aonde está ganhando, aonde está sendo utilizada, de que maneira está sendo utilizada; ter todos os dados necessários para, em função desses dados, tomar a decisão mais correta. Gerenciamento, no meu entender, seria você ter esses dados registrados de maneira organizada, controlada. Controle do fluxo de ferramentas desde a solicitação até o descarte final, bem como o registro das ocorrências ao longo do tempo de utilização da mesma”.

“O gerenciamento de ferramentas de corte eu entendo como algo amplo, que envolve a terceirização de vários aspectos do uso de ferramentas, desde fornecimento, acompanhamento técnico, compras, melhorias, enfim, até a ferramenta colocada ao lado da máquina, pronta para ser usada”.

“Gerenciamento de ferramentas de corte é dar condições à produção de produzir sem a parada de máquinas por falta ou problema de ferramentas. Seria um método para se tirar o maior proveito possível de uma ferramenta, sem deixar que a produção pare por falta dela”.

Para reforçar a compreensão do que cada entrevistado entendia por gerenciamento de ferramentas, foi solicitado que cada um resumisse em uma ou poucas palavras o que entendia por gerenciamento. As respostas foram:

- Fluxo;
- Organização;
- Terceirização;
- Controle;
- Informação;
- Controle através de indicadores;
- Qualidade;
- Condição de fabricação.

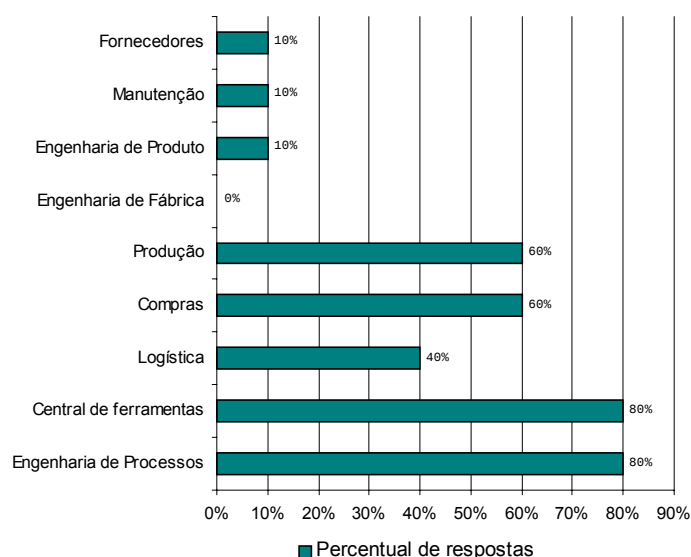
As respostas reforçam o entendimento que se havia tido através da definição completa dada por cada entrevistado. As palavras controle, organização e fluxo definem muito do que se busca com o gerenciamento eficiente de ferramentas de corte.

6.3.1 Departamentos envolvidos com o gerenciamento de ferramentas

Foi questionado aos entrevistados quais departamentos estariam envolvidos com o gerenciamento de ferramentas da empresa. As respostas são apresentadas no Gráfico 14.

Observa-se que a maioria dos entrevistados enxerga o gerenciamento de ferramentas como uma estratégia interdepartamental, como sugere o referencial teórico, sendo a engenharia de processos, a central de ferramentas, produção e compras os departamentos apontados com maior frequência. Contudo, não se pode afirmar, com os dados até então obtidos, que há efetiva integração entre os departamentos visando o gerenciamento de ferramentas, lembrando-se ainda de que no Gráfico 13, apenas 50% dos entrevistados concordaram com a proposição de que a informação flui entre departamentos. Apesar da pergunta ser voltada a departamentos da empresa, foi interessante o fato de 10% dos entrevistados terem apontado os fornecedores na resposta. Outros 10% dos entrevistados incluíram a manutenção, devido, segundo afirmado, aos diversos problemas com ferramentas (em especial quebras) que são devidos a anormalidades com máquinas.

GRÁFICO 14 – DEPARTAMENTOS ENVOLVIDOS COM O GERENCIAMENTO DE FERRAMENTAS



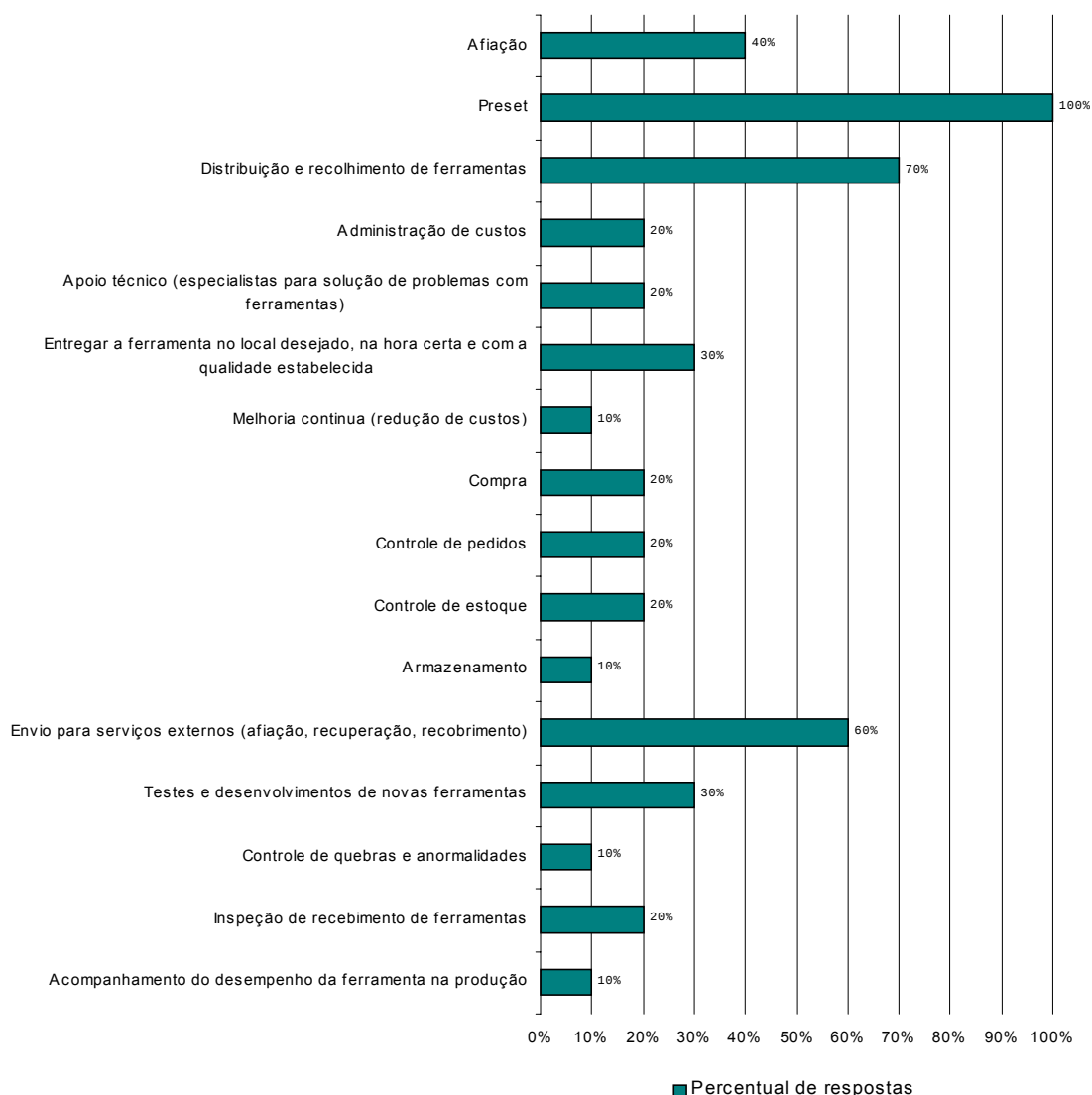
6.3.2 Serviços prestados pelas centrais de ferramentas

Para compreender o escopo de funcionamento das centrais de ferramentas, foi perguntado (pergunta aberta) quais os serviços prestados pelas mesmas. As respostas são apresentadas no Gráfico 15.

Observa-se que o conjunto das respostas corresponde à parte significativa dos objetivos do gerenciamento de ferramentas, apresentados no Capítulo 3. Os dados indicam que algumas empresas expandem o escopo das centrais de ferramentas além dos serviços básicos - serviços apontados com maior frequência - de *preset*, afiação, distribuição e recolhimento de ferramentas, e envio para serviços externos. Cinquenta por cento (50%) dos entrevistados indicaram apenas respostas entre os serviços básicos citados acima. Trinta por cento (30%) dos entrevistados indicaram mais que 6 serviços prestados. Pode-se inferir, baseado nesses dados, que a maioria das centrais de ferramenta tem escopo limitado (considerando o escopo geral do gerenciamento de ferramentas). Isso pode ser explicado pelo fato de as demais atividades do gerenciamento serem divididas com os departamentos de engenharia de processos, compras, logística, produção e outros, como explícito no Gráfico 14.

É interessante o fato de 30% dos entrevistados terem apontado como serviço da central de ferramentas “entregar a ferramenta no local desejado, na hora certa e com a qualidade estabelecida”, um dos objetivos base do gerenciamento de ferramentas.

GRÁFICO 15 – SERVIÇOS PRESTADOS PELAS CENTRAIS DE FERRAMENTAS



6.3.3 Como ferramentas de corte e seu gerenciamento afetam a produção

Quando questionado aos entrevistados como as ferramentas de corte afetariam a produção em suas empresas, os principais tópicos apontados foram:

- Aumentando a capacidade produtiva através de otimização de parâmetros de processo e de ferramentas;
- Gerando perdas devido a quebras de ferramentas e geração de refugos;
- Atrasando a produção devido à falta de ferramentas;
- Baixando a capacidade dos processos devido a problemas com ferramentas;

- Influenciando diretamente a produtividade e o lucro da empresa;
- Afetando diretamente os custos de produção, se mal aplicadas;
- Afetando os prazos de desenvolvimento de novos produtos.

Seguem algumas das declarações dadas.

“Se a ferramenta não estiver trabalhando como deveria, afeta a capacidade dos processos, há geração de refugos e aumento de custos. Na verdade, influencia diretamente o lucro da empresa”.

“As ferramentas afetam diretamente a produtividade, porque ferramenta é o carro-chefe da produção. Aqui nós perdemos muito até aprender a trabalhar com os diferentes materiais e durezas”.

“A central de ferramentas é, na minha opinião, o *coração* da fábrica, mesmo que algumas pessoas não reconheçam, isso é verídico. A produção faz a peça com boa qualidade para vender, para pagar o nosso salário, porém, se não entregamos uma ferramenta boa, quebramos a produção. Uma ferramenta ruim gera peças ruins, reclamações de fornecedores, dinheiro jogado no lixo, máquina parada, o custo da própria ferramenta quebrada. A ferramenta acaba se tornando a parte boa ou a vilã da história. Se você tem uma central de ferramentas forte e consegue passar para a produção ferramentas boas, bem *pressetadas*, com a tecnologia bem estabelecida, bem definida, você vai ter um resultado fenomenal na produção”.

As respostas indicam conhecimento do impacto que as ferramentas de corte têm no sistema produtivo.

Quando questionados se o gerenciamento de ferramentas era um problema em suas empresas, algumas respostas foram:

“Não, pelo contrário, a maior parte das empresas consideram (o gerenciamento um problema). Mas acredito que, se bem administrada, a ferramenta acaba sendo um ótimo elemento para você trazer benefícios para empresa. Eu conheço várias pessoas aqui dentro mesmo que consideram a ferramenta o maior problema do mundo, justamente por não conhecer bem o próprio sistema (de gerenciamento), ou a parte técnica”.

“Reconheço em partes. Quando o gerenciamento influencia paradas de máquina, gera refugos e perturbações no processo, ele se torna um problema para o gerente. À medida que o gerenciamento vai evoluindo, as situações de problema vão ficando sob controle. Então a ferramenta não é um problema para a empresa,

ela é um elemento normal da produção que tem seus problemas como qualquer outro”.

“Há um tempo faltava muita ferramenta, a produção atrasava e o pessoal ficava bastante preocupado, os gerentes faziam acompanhamento direto. À medida que fomos acertando a casa, colocando as coisas em ordem, passou a faltar cada vez menos ferramentas e os superiores deixaram de participar das reuniões de acompanhamento”.

“Gerenciamento é problema porque as ferramentas são diretamente ligadas com problemas de qualidade. Se você não tem ferramenta adequada, você tem problema de qualidade. As ferramentas estão diretamente ligadas com questão de produtividade, estão ligadas com problemas de dinheiro. O setor de ferramentas influencia diretamente o custo e o lucro da empresa. O dinheiro envolvido em ferramentas é muito grande, trabalhando com 3, 4, 5% do faturamento líquido da empresa. É muito dinheiro para você não ter controle. Então ferramentas são tratadas de uma maneira bem específica e existe a preocupação da presidência da empresa em relação a ferramentas”.

“Hoje o gerenciamento é um problema porque não é padronizado. Há diferentes células de *preset* próximas às linhas de produção, que trabalham de maneira distinta”.

“O gerenciamento é um problema hoje porque temos muitos funcionários novos. Leva tempo até o pessoal aprender a utilizar corretamente as ferramentas”.

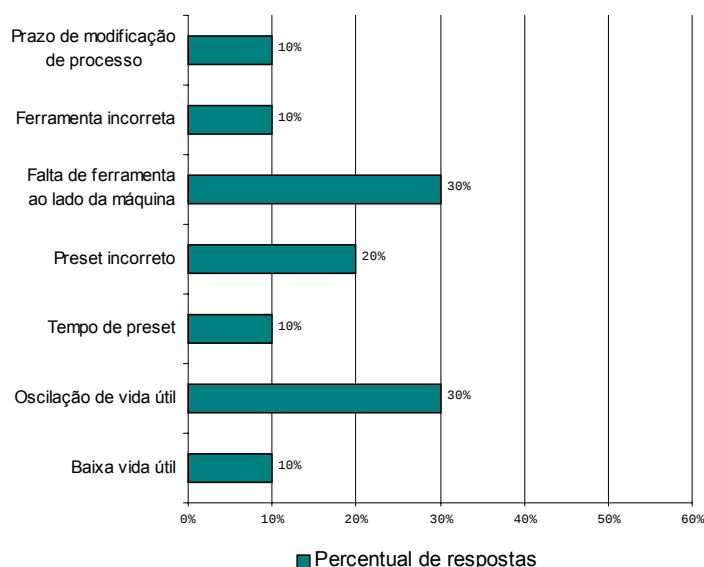
“Temos alguns problemas com o gerenciamento. Ainda não se tem um controle da vida útil, às vezes ferramentas são trocadas antes da hora e às vezes produzem além do recomendado”.

6.3.3.1 Reclamações da Produção quanto a ferramentas de corte

O Gráfico 16 apresenta as principais reclamações da produção quanto a ferramentas de corte, citadas pelos entrevistados (pergunta aberta).

Os entrevistados aparentam considerar, de modo geral, que não existem muitas reclamações por parte do departamento de produção quanto ao gerenciamento de ferramentas de corte, pois, em geral, cada entrevistado citou apenas uma reclamação. As principais reclamações citadas foram a falta de ferramentas e a oscilação de vida útil, bem como problemas de *preset*.

GRÁFICO 16 – PRINCIPAIS RECLAMAÇÕES DA PRODUÇÃO QUANTO A FERRAMENTAS DE CORTE



6.3.4 Principais problemas com ferramentas de corte

Foi solicitado aos entrevistados que listassem, por ordem de importância, seus 5 maiores problemas com ferramentas de corte. O resultado é apresentado na Tabela 10. A Tabela 11 apresenta os resultados após multiplicar-se as classificações do problema por um fator de peso, atribuído como 5 para o principal problema, 4 para o segundo, 3 para o terceiro maior, e assim por diante.

TABELA 10 – CINCO PRINCIPAIS PROBLEMAS COM FERRAMENTAS DE CORTE

	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa E	Empresa F	Empresa G	Empresa H	Empresa I	Empresa J
1º	Qualidade da ferramenta (geometria errada, etc...)	Quebra	Custo	Custo	Custo	Falta de controle da vida útil	Falta de ferramentas na linha	Custo	Manuseio inadequado (pela produção)	Qualidade da ferramenta (geometria errada, etc...)
2º	Prazo de entrega	Condição das máquinas - manutenção	Prazo de entrega	Erros de preset	Falta de tempo para otimização	Falta de controle da vida de componentes	Atraso de entrega dos fornecedores	Prazo de entrega	Falta de conhecimento de aplicação	Custo
3º	Manuseio inadequado (pela produção)	Falta de padronização (procedimentos)	Erros de reafiação	Qualidade da ferramenta (geometria errada, etc...)	Falta de conhecimento de aplicação	Falta de controle de estoque	Mudança na programação do cliente	Atendimento de fornecedores	Dados de corte inadequados	Prazo de entrega
4º	Oscilação de desempenho	Oscilação de consumo	Erros de preset	Subutilização	Qualidade da ferramenta (geometria errada, etc...)	Documentação técnica deficiente			Oscilação de características da matéria-prima	
5º	Estoque elevado		Baixa vida útil	Falta de ferramentas na linha	Oscilação de características da matéria-prima	Falta de conhecimento de aplicação				

Pode-se observar nitidamente que o fator custo por peça produzida, com 240 pontos, é o principal problema a ser atacado pelos usuários de ferramentas de

corte (Tabela 11). Como segundo principal problema, com 150 pontos, aparecem a qualidade das ferramentas recebidas e em seguida, com também 150 pontos, prazo de entrega dos fornecedores. O manuseio inadequado das ferramentas pelos operadores aparece em quarto lugar, com 80 pontos, e em seguida a falta de conhecimento da aplicação, com 60 pontos. O problema “erros de *preset*” aparece na sexta posição, com também 60 pontos.

O fator custo por peça será analisado em mais detalhes nas seções posteriores. Os problemas de qualidade das ferramentas recebidas, somado aos problemas de prazo de entrega, apontados como segundo e terceiro principais problemas, aumentam o risco de falta de ferramentas nas empresas, o que acaba sendo contornado com aumentos nos níveis de estoque. Desta forma, para que seja possível a redução dos estoques de ferramentas, apontado como importante fator competitivo por Turino (2002), é necessário que sejam realizados esforços de melhoria na qualidade e nos prazos de entrega, em conjunto com os fornecedores.

TABELA 11 – PRINCIPAIS PROBLEMAS COM FERRAMENTAS DE CORTE - PONTUAÇÃO TOTAL

	1º	2º	3º	4º	5º	Total
Custo	40%	10%				240
Qualidade da ferramenta	20%		10%	10%		150
Prazo de entrega		30%	10%			150
Manuseio inadequado (pela produção)	10%		10%			80
Falta de conhecimento de aplicação		10%	10%		10%	80
Erros de preset		10%		10%		60
Falta de ferramentas na linha	10%				10%	60
Quebra	10%					50
Falta de controle da vida útil	10%					50
Condição das máquinas - manutenção		10%				40
Falta de tempo para otimização		10%				40
Falta de controle da vida de componentes		10%				40
Atraso de entrega dos fornecedores		10%				40
Falta de padronização (procedimentos)			10%			30
Erros de reafiação			10%			30
Falta de controle de estoque			10%			30
Mudança na programação do cliente			10%			30
Atendimento de fornecedores			10%			30
Dados de corte inadequados			10%			30
Oscilação de características da matéria-prima				10%	10%	30
Oscilação de desempenho				10%		20
Oscilação de consumo				10%		20
Subutilização				10%		20
Documentação técnica deficiente				10%		20
Estoque elevado					10%	10
Baixa vida útil					10%	10

Quanto ao manuseio inadequado das ferramentas por parte dos operadores, deve ser realizado treinamento e conscientização quanto aos custos envolvidos com ferramentas de corte.

Chama a atenção o fato de aspectos importantes do gerenciamento de ferramentas - como oscilação de desempenho das ferramentas, oscilação de consumo, e estoques elevados - terem aparecido como problemas pouco relevantes para os entrevistados, o que pode indicar a existência de processos estáveis nessas empresas.

6.4 Planejamento técnico no gerenciamento de ferramentas

As questões feitas aos entrevistados visando compreender as práticas vinculadas ao planejamento técnico no gerenciamento de ferramentas foram baseadas na seção 3.2.3 do referencial teórico.

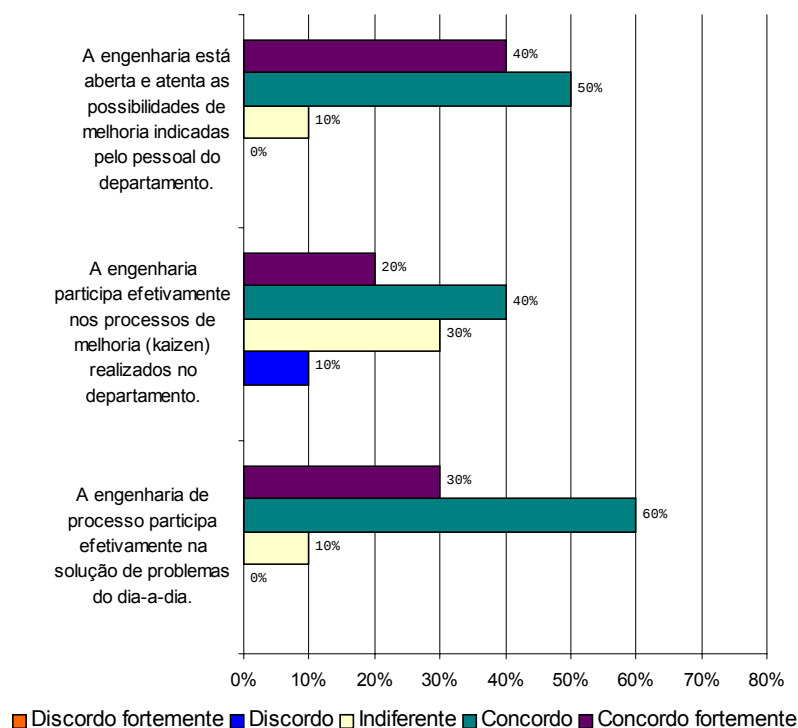
6.4.1 Suporte técnico à central de ferramentas

O Gráfico 17 apresenta os resultados do grau de concordância com proposições relacionadas ao suporte técnico. As proposições “A engenharia está aberta e atenta as possibilidades de melhoria indicadas pelo pessoal do departamento” e “A engenharia de processo participa efetivamente na solução de problemas do dia a dia” tiveram concordância alta, com 43 e 42 pontos respectivamente. Esses resultados indicam que a engenharia de processos das empresas entrevistadas dão bom suporte à central de ferramentas.

A proposição “A engenharia participa efetivamente nos processos de melhoria (*kaizen*) realizados no departamento” obteve concordância média, com 37 pontos. Nessa, 40% dos entrevistados ficaram indiferentes ou discordaram, estando aí uma oportunidade de melhoria.

Vinte por cento (20%) dos entrevistados indicaram que a demanda por serviços da engenharia de processos é alta, havendo a necessidade de mais profissionais nesse departamento.

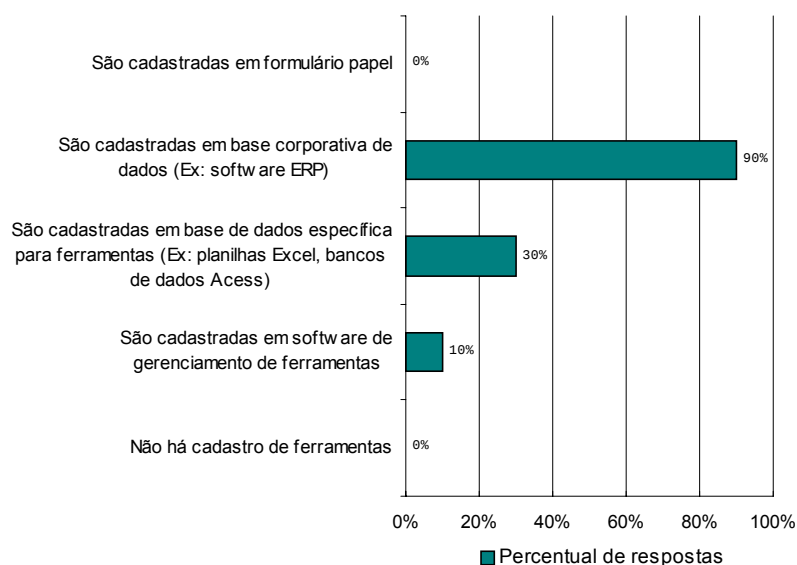
GRÁFICO 17 – SUPORTE TÉCNICO À CENTRAL DE FERRAMENTAS



6.4.2 Cadastro e base de dados de ferramentas

No Gráfico 18 é apresentado como são cadastradas as ferramentas de corte nas empresas entrevistadas. Nessa questão, o entrevistado podia marcar mais de uma alternativa.

GRÁFICO 18 – CADASTRO DE FERRAMENTAS DE CORTE

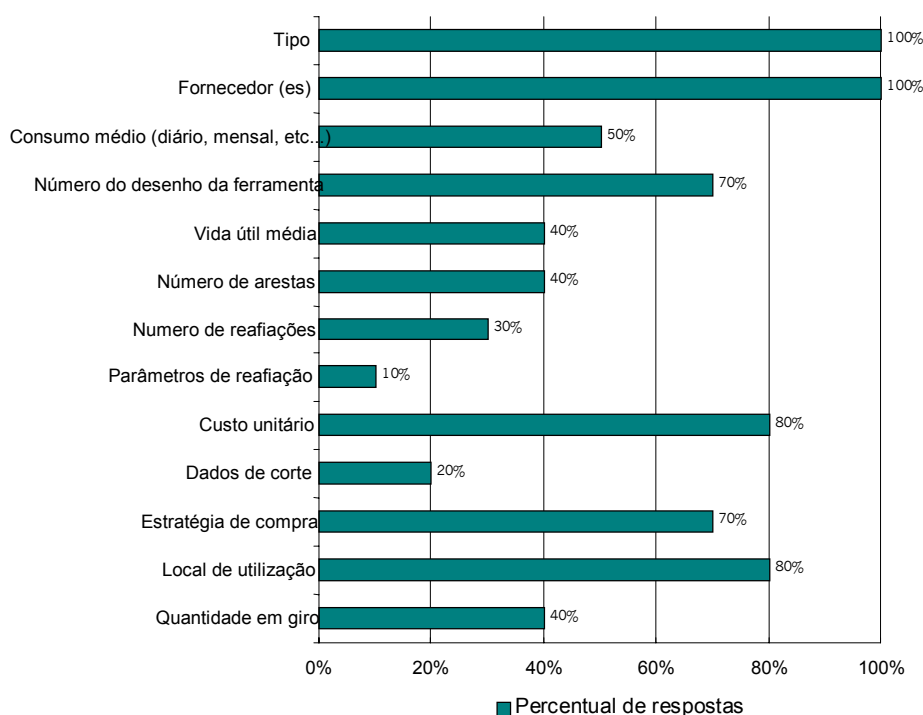


Pode-se observar que 90% dos entrevistados indicaram o cadastro em base de dados corporativa, cujo objetivo principal é o gerenciamento da parte logística e de compras. Apenas 30% indicaram haver base de dados específica para ferramentas de corte, e, apesar do crescente interesse no assunto, apenas 10% dos entrevistados fazem uso de software de gerenciamento de ferramentas.

Como colocado na Seção 3.2.3.1, a informação é a base do gerenciamento de ferramentas, e a existência de uma base de dados de ferramentas é um importante fator para o gerenciamento eficiente. Trinta por cento (30%) dos entrevistados declararam que a inexistência de banco de dados de ferramentas tem gerado problemas, e que há planos de breve implementação.

Foi solicitado aos entrevistados que indicassem quais informações são atualmente cadastradas na base de dados, referentes a ferramentas de corte. O Gráfico 19 apresenta os resultados.

GRÁFICO 19 – ÍTENS CADASTRADOS NA BASE DE DADOS



Os dados do Gráfico 19 refletem os dados demonstrados na Gráfico 18. Os baixos percentuais obtidos para informações importantes cadastradas na base de dados (Gráfico 19) - como vida útil média (40%), número de arestas de corte (40%), número de reafiações (30%), e dados de corte - são similares ao baixo percentual de empresas que indicaram possuir base de dados específica ou *software* para

gerenciamento de ferramentas (40%). É importante ressaltar que informações como vida útil e número de reafiações de ferramentas são fundamentais para o controle de custos e para a priorização de ações de redução de custo (indicado como principal problema na Tabela 11).

Quando questionado sobre quais outras informações seriam importantes constar em uma base de dados de ferramentas, algumas respostas foram:

- Gasto total por período;
- Custo por peça;
- Percentual do custo do produto acabado relativo a ferramentas de corte;
- Nível de estoque;
- Histórico de desempenho;
- Histórico de quebras;
- Histórico de danos em porta-ferramentas;
- Histórico de anormalidades;
- Histórico de movimentação de estoque;
- Histórico de não conformidades no recebimento;
- Histórico de recebimento (prazos);
- Dados de máquina em que a ferramenta é usada (potência, pressão e vazão de líquido refrigerante, etc...);
- Peças produzidas por hora (por unidade de tempo);
- Informações dimensionais básicas;
- Tipo de material da ferramenta;
- Tipo de produto onde a ferramenta é utilizada;
- Dimensões do conjunto montado;
- Tipo de porta-ferramentas utilizado;
- Máximos parâmetros de corte admissíveis;
- Comprimento usinado.

Um dos entrevistados frisou que quanto maior o número de informações disponível, maior a facilidade de padronização. Outro entrevistado citou que uma dificuldade é a difícil “conversação” entre os *softwares* e o sistema corporativo da empresa.

Sessenta por cento (60%) dos entrevistados afirmaram que os dados que utilizam são confiáveis. Um dos entrevistados complementou: “Totalmente confiáveis

não são. Há dificuldades principalmente na questão de planejamento e reposição de estoque. As informações são confiáveis, porém, a variação de consumo é bastante grande. A produção não está acostumada a retirar o material linearmente, o que dificulta bastante o planejamento de reposição de estoque. Ou seja, vai ao estoque, retira dez peças e as utiliza em um dia. No dia seguinte retira 150 peças e demora 15 dias para utilizar. Fazem duas retiradas e quando você vê zerou o estoque, porém, ainda têm 15 dias de consumo com eles”.

6.4.3 Identificação e rastreabilidade das ferramentas

Com relação à identificação e rastreabilidade de ferramentas, há diferenças significativas entre as empresas de produção em série e as de produção em lotes, basicamente devido à possibilidade de empresas que produzem em série utilizarem ferramentas dedicadas para famílias de produtos.

Em uma das empresas, todas ferramentas, duráveis ou perecíveis, são identificadas com um código. As ferramentas perecíveis (brocas, alargadores, fresas, etc) já são recebidas dos fornecedores com uma gravação na haste, onde está gravado o código da ferramenta (que identifica o produto e a máquina onde é utilizada) e o número de cadastro no estoque. As ferramentas duráveis (corpos de fresa, adaptadores, barras de mandrilar, etc) têm gravado no seu corpo um código que identifica o produto e a máquina onde são utilizadas. O entrevistado salienta que a informação, em sua visão, deve ser carregada pela própria ferramenta, e complementa que na empresa não é utilizado nenhum tipo de controle em papel para rastreabilidade de ferramentas. Esse entrevistado cita:

“O papel só pode entrar quando a condição é anormal. Defendo que em condição normal todos têm que saber o que fazer, tudo tem que andar perfeitamente, andar suave, nada de papel, nada de burocracia, desburocratizar. Se houver uma anormalidade é diferente. Você pode ter diversos procedimentos para cada situação, mas para tudo o que é normal, quanto menos papel, quanto menos burocracia, quanto menos interferências, menos variáveis e menos problemas”.

Outro entrevistado, da mesma forma, defende a utilização da menor quantidade possível de controles em papel.

Em outra empresa, as ferramentas recebem marcação (código) quando saem do estoque, identificando seu local de utilização e um número seqüencial que

individualiza a ferramenta. O objetivo, segundo o entrevistado, é possibilitar controles como o número de reafiações.

Outras formas de rastreabilidade apontadas foram o uso de contenedores com a codificação das ferramentas - etiquetas ou fichas - que acompanham a ferramenta. Em uma das empresas, a cada ciclo a ferramenta recebe uma nova ficha, que, após cumprida a vida da ferramenta, é arquivada em uma pasta da operação. Nesta ficha são anotados os dados de vida útil, o preparador, o operador e os detalhes do desempenho da ferramenta.

Um dos entrevistados comentou que mantém um banco de dados onde são registrados as ferramentas que foram preparadas, quem preparou e o tempo de preparação. O objetivo de se ter essas informações, segundo o entrevistado, é poder comparar o tempo utilizado nas preparações com o tempo estipulado nas instruções de trabalho, distribuir a carga de trabalho dentro do setor e identificar necessidades de treinamento, caso detecte que ferramentas preparadas por determinado funcionário estão gerando problemas na produção. Em outra empresa também é rastreado quem preparou determinada ferramenta e o operador que a utilizou na máquina, através da ficha de vida de ferramenta que a acompanha e depois é arquivada na pasta da operação. A idéia, para esse entrevistado, é ter um meio de rastrear todo o caminho da ferramenta desde a afiação, montagem, regulagem, utilização na máquina e retorno para afiação. Outros entrevistados comentaram que conseguem saber quem realizou determinada preparação através dos dados armazenados no equipamento de *preset*, porém, não fazem uso dessa informação.

6.4.4 Seleção de ferramentas para o processo

Com relação à seleção de ferramentas para o processo, pôde-se observar pelas respostas que, apesar da diferença em alguns pontos, o foco principal da maioria dos entrevistados está ligado às questões de custo, qualidade e prazo de entrega (em consonância com a Tabela 11), delegando os aspectos técnicos da seleção de ferramentas aos fornecedores, selecionados por diversos critérios. Esse padrão vai ao encontro do que Goldoni (2002) coloca como uma das característica do fornecimento no moldes evoluídos: a participação efetiva dos fornecedores no planejamento técnico dos clientes. Seguem abaixo algumas das respostas dadas.

“Selecionamos ferramentas com base no menor custo por peça produzida. Fazemos simulação de custo com base nos dados fornecidos pelos fabricantes, testamos as três melhores opções de custo e homologamos a que indicar melhor custo-benefício. O fator investimento é considerado. Se há capacidade sobrando, o foco é sempre no menor custo/peça”.

“A seleção de ferramentas depende de características do produto e da produção. Se vou produzir 200.000 peças por ano, durante 5 anos, não vou me preocupar com custo de aquisição, mas sim com o menor custo/peça e com a produtividade da ferramenta. Agora, se vou fabricar um lote pequeno, vou me preocupar com o custo unitário da ferramenta. São duas linhas distintas. Quanto selecionamos ferramentas não tentamos “reinventar a roda”, vamos direto aos bons fornecedores, fazemos uma concorrência focando custo, confiabilidade, capacidade técnica, entre outros fatores. A melhor proposta coloco em estudo por um período de tempo, para homologação, sendo em seguida aprovada ou não. Não vejo como adequado você gastar tempo para determinar geometria e parâmetros de corte. Primeiro porque não sou especialista, o especialista é o fabricante de ferramentas. Segundo porque talvez não tenha experiência para ver o “algo mais” que o fabricante vê ou viu em outros clientes”.

“Com base no tipo de produto e tipo de material da ferramenta a ser usado, já tenho uma seleção de fornecedores com os quais tenho experiência, os mais tradicionais do mercado, e os coloco para “brigar”. A melhor proposta, técnica e econômica, leva”.

“Procuro trabalhar com fornecedores que dão melhor atendimento e que são especialistas em determinada área. Meu primeiro foco é a qualidade da ferramenta, em seguida o custo”.

“Procuramos mesclar o tradicional, tipo de ferramenta com a qual já temos experiência, com o que é novidade no mercado. Sempre buscamos testar novas tecnologias. Às vezes dá errado e temos que voltar ao tradicional, mas normalmente saímos ganhando. Novos produtos são uma boa oportunidade para testar novas tecnologias e depois poder mudar o resto da fábrica, que vai evoluindo desta maneira. Mas agora, se temos capacidade disponível, e a produtividade não é o fator determinante, buscamos alternativas mais baratas”.

“Nossa política é trabalhar com poucos fornecedores, alavancando o negócio deles e conseguindo melhores preços com base no volume. Temos o mesmo produto em vários países e procuramos trabalhar com um grupo global de fornecedores. Então, além do custo, obtemos a padronização dos processos. A estrutura, qualidade, a capacidade técnica e a velocidade de resposta são fatores determinantes. Hoje eu não compro mais uma ferramenta, eu compro pacotes de solução fechados”.

“Nós tínhamos uma dificuldade: cada processista gostava de uma tecnologia e tendia para ela. Isso gerou diversos problemas e dificuldade de padronização. Agora nós estamos fazendo um levantamento, mostrando com quais tipos de tecnologia temos menos problemas e que servirá de diretriz na hora de selecionar ferramentas. No momento do desenvolvimento do produto, através da base de dados de ferramentas, você consegue identificar qual é a ferramenta mais comum dentro da sua fábrica, qual é o componente mais comum. Assim, você consegue direcionar o desenvolvimento para esses, evitando a criação de novos ítems, novos códigos, mais gaveta estoque, mais inventário. Estamos desenvolvendo isso”.

“Selecionamos com base nas características do produto, tempo de processo, potência da máquina, viabilidade de fabricação e fornecedores disponíveis”.

Em seguida foi questionado como as ferramentas de corte eram consideradas durante o desenvolvimento de novos produtos. Seguem abaixo as respostas obtidas.

“Ele entra como sendo um item do plano de desenvolvimento, ou seja, quando você tem um projeto novo, ou uma modificação que necessite desenvolver uma nova ferramenta, a engenharia de processo está envolvida com isso desde o princípio”.

“Se eu fosse projetista do produto, eu não olharia para a ferramenta desde o início do projeto. Por que? Se eu estou olhando para produto, eu estou olhando para mercado, como vai ser fabricado, é um problema que você vai resolver depois. Se você for projetar um produto pensando na ferramenta de corte, você está pensando no teu fornecedor, e não é ele que vai comprar teu produto. Eu entendo que tem que ser projetado da melhor maneira possível e na melhor geometria. Pois bem, uma vez projetado, você vai avaliar o custo de fabricação, em decorrência das ferramentas especiais, e, com base nesse custo, avalia se vai ter mercado ou não. Depois de

uma primeira análise, do projeto conceitual, avalio: se diminuir a complexidade para facilitar a fabricação, o que isso afeta o meu produto? Evidente que, do ponto de vista do processo, você quer o mais padronizado possível, assim, menos dor de cabeça você vai ter. Mas por outro lado, o mercado está buscando isso? Isso é um diferencial que o mercado quer? Talvez tenha que ser uma ferramenta especial. Eu diria que a ferramenta não pode ser levada em consideração no primeiro momento da idéia. Depois que está formada a idéia, aí sim você a refina, pensando na ferramenta. Por que? Porque talvez algumas operações você possa alterar sem prejudicar seu produto, mas algumas especiais não. Terá que analisar, balancear para tomar uma decisão. Agora, que fique claro que num primeiro momento a ferramenta deve ser esquecida”.

“O fator ferramentas é avaliado somente no desenvolvimento do processo”.

“A engenharia de processo não se envolve no desenvolvimento do produto. Porém, todo desenvolvimento do processo é feito dentro da engenharia. O mesmo grupo desenvolve dispositivos de fixação, dispositivos de controle, desenvolve ferramentas. Tudo é voltado para a estabilidade de processo e produtividade”.

“Normalmente o desenvolvimento de novos produtos é feito fora e recebemos as máquinas ferramentadas. O que procuramos fazer é sugerir aos fornecedores que utilizem ferramentas disponíveis também aqui, para depois não termos que fazer o processo de desenvolvimento local. Quanto à complexidade dos produtos, deve-se atentar a limitações na fabricação de ferramentas. Hoje a empresa trabalha com o que chamamos de Grupos Simultâneos de Engenharia. Dentro desses grupos você tem profissionais do mundo inteiro trabalhando no desenvolvimento de um novo produto, inclusive da área de processos”.

“Hoje nós estamos considerando esse um dos pontos mais importantes dentro de novos projetos, e alguém da central de ferramentas passará a participar sempre”.

“Ainda não é efetivo, mas a engenharia de processo está começando a ser considerada e envolvida no desenvolvimento de novos produtos, o que na verdade é certo acontecer”.

Pode-se observar que ferramentas de corte atualmente são pouco consideradas ou estão começando a ser consideradas durante o desenvolvimento de novos produtos. Apesar de divergências quanto ao assunto, aparecem claros, na

visão da maioria dos entrevistados, a importância de o fator ferramentas de corte ser considerado durante o desenvolvimento de novos produtos e os primeiros passos que já estão sendo dados nesta direção.

6.4.5 Capabilidade dos processos

Como colocado na seção 3.2.3.9, as ferramentas de corte afetam de forma direta a capabilidade dos processos. Foi perguntado aos entrevistados como as ferramentas de corte eram consideradas na avaliação da capabilidade, e como a capabilidade era considerada na aprovação de novas ferramentas. Seguem abaixo algumas considerações dos entrevistados.

“Quando ocorrem perdas e identificamos que foi devido às ferramentas, são tomadas ações para que não ocorram novamente. Nós temos ferramentas que às vezes variam muito dimensionalmente e precisam ser trocadas antes de vencer a vida útil. Isso afeta a capabilidade do processo. Esse é o principal ponto. O que procuramos fazer é padronizar a maneira de *presetar* (ajustar) as ferramentas, ou chamamos os fornecedores para a sua substituição, se necessário”.

“Ferramentas são um dos três fatores que influenciam fortemente a capabilidade. Quando você está com problemas, atua na máquina, ou nas ferramentas, ou nos dispositivos. Nas máquinas, trabalhamos forte com manutenção preventiva. Os dispositivos foram projetados para serem robustos. Quanto às ferramentas, a única maneira de verificarmos sua influência na capabilidade é na hora da usinagem. O que fazemos é procurar trabalhar com ferramentas com bom histórico de confiabilidade e que sejam robustas”.

“Quando substituímos ferramentas (troca de fornecedor ou tecnologia) que são utilizadas em dimensões finais do produto, fazemos a verificação de capabilidade do processo para nos certificarmos de que a qualidade do produto não será afetada. Até mesmo quando trocamos apenas parâmetros do processo tomamos esse cuidado. Se trocamos apenas de fornecedor e mantemos a mesma geometria, a tendência de termos problemas é menor. Agora se mudamos qualquer característica da geometria, seja um raio de ponta ou cobertura, é grande a preocupação com a capabilidade, principalmente para que não tenhamos que retornar à ferramenta anterior. Agora, com ferramentas utilizadas para medidas pré-acabadas, não nos preocupamos tanto”.

“Somente em características críticas ou para novos conceitos de ferramentas”.

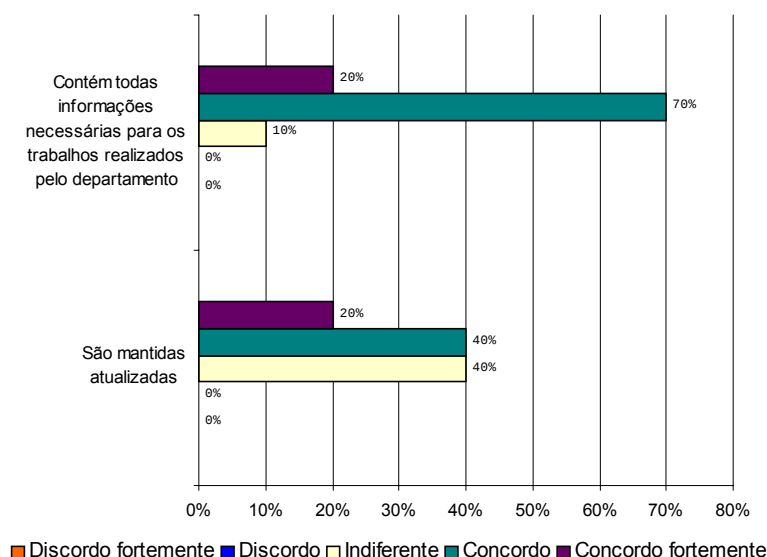
“Tenho os históricos de capacidade, então, quando testo alguma ferramenta comparo com a que eu tenho anteriormente”.

Cinquenta por cento (50%) dos entrevistados responderam não considerar ferramentas de corte na avaliação da capacidade dos processos, tampouco durante a aprovação de novas ferramentas. Apesar da pouca preocupação relatada, os relatos acima reforçam a importância da questão.

6.4.6 Documentação técnica

Quanto à documentação técnica, 60% dos entrevistados entendem que sim, são mantidas atualizadas. Essa proposição obteve média concordância, com 38 pontos. Com 41 pontos, a proposição “Contém todas informações necessárias para os trabalhos realizados pelo departamento” teve 90% de concordância. Esses dados são mostrados no Gráfico 20.

GRÁFICO 20 – DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA



6.4.7 Trabalho padronizado

Quando perguntado qual a importância da padronização das atividades e processos para a empresa, os entrevistados citaram que esta é importante para:

- Manter constante a qualidade dos produtos e processos;

- Manter o foco;
- Possibilitar melhoria continua e rápida resolução de problemas;
- Treinamento e distribuição de conhecimento;
- Organização da fábrica;
- Redução de custo;
- Economia de tempo;
- Bom seguimento das ações.

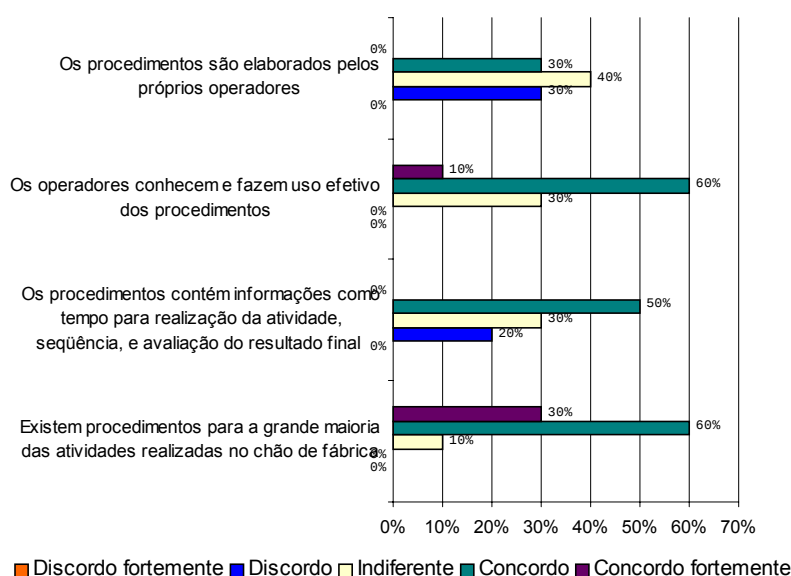
Em seguida questionou-se quais informações os entrevistados acreditavam que as instruções de trabalho deveriam conter. Algumas das respostas foram:

- “As instruções devem ser claras, simples, conter informação precisa e atualizada”;
- “Procuramos ter instruções para o que é realmente necessário, e deixá-las com a informação que é essencial. Por exemplo, nas instruções de *preset*, só temos informações dos materiais utilizados (adaptadores, insertos, etc) e do valor (comprimento) para *preset*”;
- “A instrução deve conter o tipo e o número da ferramenta. Você tem que saber o que está montando, o local da utilização, o dimensional que você está pré-ajustando, quem é responsável por aquelas ferramentas, o equipamento a ser utilizado e o produto onde é utilizado”;
- “A instrução deve conter o mínimo necessário para a execução da tarefa. Eu sempre digo que se você tem uma instrução do trabalho, por exemplo um plano de montagem de uma ferramenta, você não precisa ter todos os ângulos e todas as medidas da ferramenta, por que isso tem que ser assegurado pelo setor que a confeccionou. Para o setor que vai montar a ferramenta interessa saber qual é a cota, onde é a posição de montagem, qual é a tolerância que tem essa posição e os códigos dos componentes. Mais que isso não precisa saber”;
- “As instruções devem conter as informações que o pessoal do setor necessita. No caso de *preset*, por exemplo, o que o setor necessita saber é quando as ferramentas devem ser pressetadas e com qual medida”;
- “As instruções devem conter as etapas do trabalho, cotas e tolerâncias”.

O Gráfico 21 apresenta os percentuais de respostas à proposições relacionadas à padronização e à utilização de procedimentos. Neste tema, a única

proposição com concordância alta foi “Existem procedimentos para a grande maioria das atividades realizadas no chão-de-fábrica”, com 42 pontos. As proposições “Os procedimentos contêm informações como tempo para realização da atividade, seqüência, e avaliação do resultado final”, “Os operadores conhecem e fazem uso efetivo dos procedimentos” e “Os procedimentos são elaborados pelos próprios operadores”, que refletem como é realizada a padronização na Toyota (Seções 2.4.2.3. e 2.7.1), obtiveram média concordância, com respectivamente 33, 38, e 30 pontos, indicando que há oportunidades de melhoria.

GRÁFICO 21 – PADRONIZAÇÃO NAS CENTRAIS DE FERRAMENTAS



6.4.8 Preset e afiação de ferramentas

Na maioria das empresas o *preset* de ferramentas é feito exclusivamente pelo pessoal das centrais de ferramentas. Três entrevistados indicaram que algumas atividades de *preset* também são realizadas pelos operadores. Em uma das empresas, toda montagem e *preset* de brocas, machos e alargadores são feitos dentro das próprias linhas de produção pelos operadores, ficando a cargo da central de ferramentas as fresas e as barras de mandrilar. Para esse entrevistado, é vantagem ter os operadores com a responsabilidade do *preset*, pois, assim, eles passam a conhecer melhor o ferramental e a ser responsáveis por todo processo.

Em outra empresa, recentemente cada operador tornou-se responsável por *presetar* as ferramentas das máquinas nas quais trabalha. Para o entrevistado,

esse método trouxe uma importante economia de mão-de-obra, aproveitando o tempo ocioso decorrente de um processo altamente automatizado e possibilitando aperfeiçoamento da mão-de-obra. O entrevistado indica que houve aspectos negativos no início, devido ao fato de que, com várias pessoas lidando com várias ferramentas, em três turnos de trabalho, há perda de controle e padronização. Porém, acredita que em cerca de um ano, com todo pessoal bem treinado e com mais conhecimento sobre as ferramentas, o processo estará estável novamente.

Noventa por cento (90%) dos entrevistados acreditam que os técnicos de *preset* não devem ser dedicados a grupos específicos de ferramentas ou tecnologias, mas sim serem polivalentes e capazes de trabalhar com todas as ferramentas que a empresa utiliza. Acreditam que com a polivalência ganha-se em flexibilidade, conhecimento e satisfação pessoal. Sessenta por cento (60%) dos entrevistados indicaram, porém, que, ao lado da polivalência, é necessário que os técnicos tenham conhecimentos específicos. Um dos entrevistados comentou que “se você souber combinar o elevado conhecimento específico e a multifuncionalidade, você tem uma equipe realmente forte”. Outro entrevistado comentou que entende por multifuncional o técnico que “entenda de afiação, de regulagem e de montagem da ferramenta na máquina, que saiba analisar e resolver problemas, e que seja capaz de promover melhoria contínua e otimização dos processos”. Em duas das empresas é feito rodízio de pessoal na central de ferramentas, inclusive com o pessoal da afiação, para multiplicar o conhecimento dentro da área.

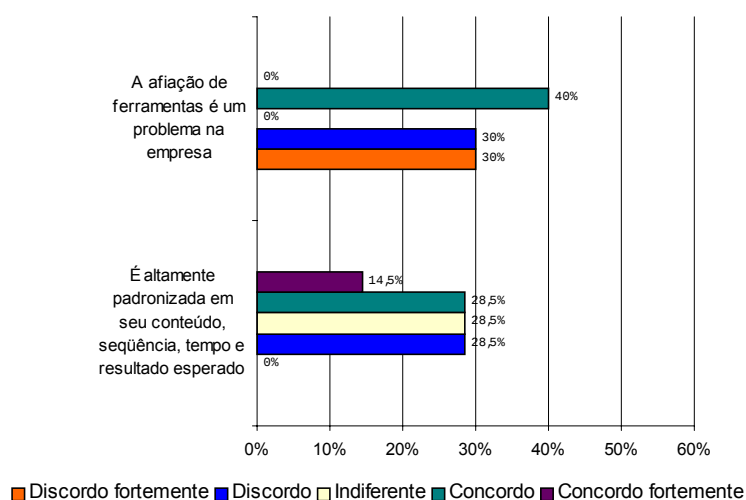
Três entrevistados indicaram que há controle sobre os tempos e as ferramentas que são preparadas. Para um desses entrevistados, esse controle serve para avaliar se o trabalho está sendo realizado de acordo com o padrão estabelecido nas instruções de trabalho, para que possam ser feitos ajustes, melhorias e, se necessário, treinamentos, e para que possa ser medida a eficiência individual de seus funcionários. Outro entrevistado comentou que o controle dos tempos de preparação serve para priorizar as ferramentas a serem preparadas.

6.4.8.1 Afiação de ferramentas

Em 30% das empresas a afiação é 100% terceirizada; em 10% a afiação é feita 100% internamente; e nas demais a maioria das ferramentas é afiada

internamente, sendo que algumas são enviadas para reafiação em terceiros, devido a restrições de capacidade ou tecnologia.

GRÁFICO 22 – AFIAÇÃO DE FERRAMENTAS



O Gráfico 22 apresenta a opinião dos entrevistados em relação às proposições “A afiação de ferramentas é um problema na empresa” e “A afiação é altamente padronizada em seu conteúdo, seqüência, tempo e resultado esperado”. Pode-se observar que 40% dos entrevistados consideram a afiação de ferramentas um problema na empresa, e colocam como problemas: a falta de conhecimento de geometria de ferramentas, a falta de conhecimento de parâmetros de reafiação (como tipo e granulometria do rebolo e parâmetros de corte) e a falta de informação nos desenhos de afiação (documentação técnica deficiente). Dos 70% que reafiam ferramentas internamente na empresa, apenas 43% concordam que a afiação de ferramentas tem padronização adequada.

Apenas 30% dos entrevistados não controlam o número de afiações das ferramentas. Dos 70% que controlam, alguns utilizam uma ficha para cada tipo de ferramenta, nas quais são marcadas as reafiações feitas, outros utilizam apenas marcações (“risquinhos”) na haste das ferramentas e outros, ainda, utilizam marcação nas hastes junto com as fichas. O objetivo comum é o controle mais detalhado de custo/peça, dos custos com quebras e, por possibilitar saber quando a ferramenta está próxima de sua última afiação, da programação de compras.

Quanto a quantidade de material removido em cada reafiação, 80% dos entrevistados coloca que é determinada pela experiência do afiador e pela análise do desgaste da ferramenta antes da reafiação. Dois entrevistados colocaram pontos

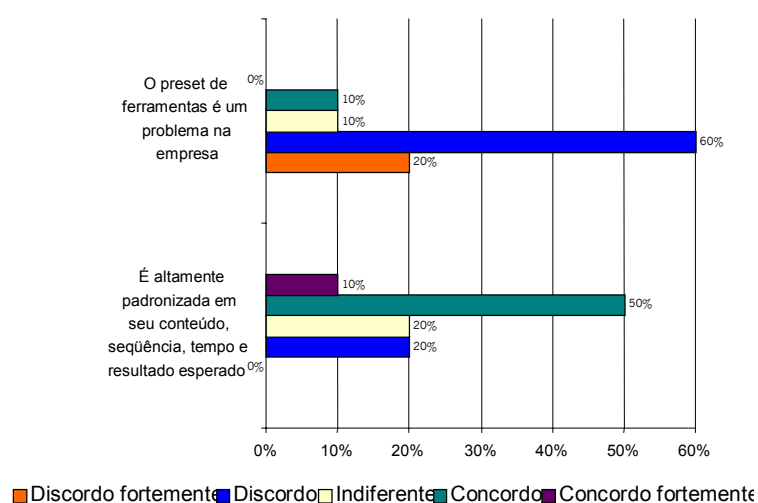
de vista interessantes quanto à padronização da quantidade de material a ser removido, em prol da maximização do uso das ferramentas. O primeiro comentou que determina a vida da ferramenta com base na quantidade de material que pretende remover na afiação, balanceando, assim, a vida útil da ferramenta e o número de reafiações possíveis, considerando também os tempos de troca de ferramenta na máquina. O segundo entrevistado comentou que os afiadores avaliam o desgaste das ferramentas em seus primeiros ciclos de reafiação, e, ao constatarem o pior caso (maior quantidade de material a ser removido), padronizam o valor para aquelas ferramentas, dentro do programa de afiação.

Quanto à priorização de ferramentas a serem reafiadas, um dos entrevistados utiliza uma planilha que calcula, com base na vida útil e quantidade de ferramentas em giro, a prioridade de reafiação. Outro entrevistado utiliza estoque máximo e mínimo de ferramentas em giro, priorizando as ferramentas abaixo do estoque mínimo. Um terceiro entrevistado utiliza o *kanban* para controlar o estoque em giro e priorizar as ferramentas a serem afiadas.

6.4.8.2 *Preset* de ferramentas

O Gráfico 23 apresenta o resultado de concordância com proposições relativas ao *preset* de ferramentas.

GRÁFICO 23 – *PRESET* DE FERRAMENTAS



Pode-se observar que apenas 10% dos entrevistados consideraram o *preset* de ferramentas um problema na empresa e que 60% consideram-no adequadamente padronizado.

Um dos entrevistados salienta que os valores de *preset* indicados no planos de ferramentas deveriam ser sempre medidas fechadas. Assim, o técnico de *preset* ajustaria sempre a ferramenta com o valor estipulado no plano, com tolerâncias adequadas, evitando que o operador necessitasse utilizar o corretor de comprimento de ferramenta da máquina. Essa opinião está de acordo com a visão de firme padronização pregada pelo STP e suas Quatro Regras.

A priorização de ferramentas a serem *presetadas* é feita quando se tem alto giro, considerando o número de ferramentas no fluxo e de sua vida útil. Algumas empresas trabalham com o *kanban* controlando a retirada de ferramentas preparadas; uma das empresas trabalha com código de cores - determinado de acordo com a vida da ferramenta e o tempo de *preset* - para determinar a prioridade de ferramentas a serem *presetadas*.

6.4.9 Estrutura e ambiente das centrais de ferramentas

Cem por cento (100%) dos entrevistados declararam que consideram o ambiente adequado nas centrais de ferramentas de suas empresas, levando em conta aspectos como limpeza, luminosidade e temperatura. Vinte por cento (20%) declararam o espaço físico pequeno devido à recente crescimento da produção.

Um dos entrevistados considera que o ambiente nas centrais de ferramentas “tem que ser um ambiente enclausurado, quer dizer, fechado e desligado da produção, sem pessoas entrando e saindo, sem aquela perturbação que acontece lá na fábrica, tem que ser somente as pessoas que tratam das ferramentas. As pessoas que tratam das ferramentas as recebem em um estado e as devolvem no prazo, dentro da qualidade que é solicitada através de um padrão, de um desenho. Essas pessoas têm que estar focadas, treinadas e altamente capacitadas para fazer isso. A central deve ser uma célula onde entra a ferramenta danificada, ou a ferramenta usada, e sai a ferramenta nova para uso, para a utilização – entra vermelho e sai verde. O que acontece lá dentro é de responsabilidade dessas pessoas. Nada mais pode entrar lá dentro e essas pessoas não podem ser utilizadas para outras atividades”.

6.4.10 Inspeção de recebimento

Foi perguntado aos entrevistados se havia sistemática de inspeção de recebimento de ferramentas de corte e como era realizada. Pôde-se observar nos relatos, que, das dez empresas entrevistadas, apenas quatro (40%) possuem uma real sistemática de inspeção de recebimento. Cruzando as respostas com os dados de gasto anual com ferramentas (Gráfico 5), pôde-se observar que as quatro empresas que apresentam maior preocupação com a inspeção de recebimento estão entre as cinco com maior gasto anual com ferramentas. Apenas uma empresa entre as cinco com maior gasto, a segunda, não possui uma sistemática definida de inspeção. É importante ressaltar que a qualidade das ferramentas recebidas foi apontada como segundo maior problema relativo a ferramentas de corte pelos entrevistados (Tabela 11). Seguem abaixo alguns dos relatos obtidos.

“Nós chamamos de “dinâmica de inspeção”. A inspeção é feita por amostragem e foca ferramentas rotativas, não englobando insertos, com os quais temos um histórico bastante reduzido de problemas. Em cada lote é inspecionado ao menos uma ferramenta, independentemente do histórico. Temos definidas as principais dimensões que podem afetar a qualidade do produto ou comprometer a vida da ferramenta. Caso seja encontrada alguma não conformidade, e de acordo com a criticidade, o lote inteiro é devolvido para o fornecedor. Algumas vezes reafiamos ferramentas novas para corrigir alguma não conformidade e em seguida fazemos um acerto comercial com o fornecedor. Quando é encontrado um problema, aumentamos a quantidade de ferramentas que são inspecionadas dentro do lote, até que a situação normalize-se. Infelizmente pelo histórico que possuímos, não temos confiança para eliminar a inspeção de recebimento, apesar de exigirmos dos fornecedores que enviem relatórios dimensionais próprios, mas cedo ou mais tarde acaba aparecendo algum tipo de problema”.

“Nenhuma ferramenta entra no processo sem o “risco” de ser inspecionada. Se não houver esse sistema, cai a qualidade das ferramentas que recebemos”.

“Trabalhamos com qualidade assegurada. A inspeção que realizamos é somente na hora de montar a ferramenta. Não fazemos nenhum tipo de medição para colocar a ferramenta dentro do almoxarifado. Basicamente os fornecedores que temos garantem a qualidade do que nos fornecem”.

“Existe sim uma sistemática para inspeção de recebimento de ferramentas de corte. Fazemos o acompanhamento de fornecedores através de um sistema, um *software*, que acompanha o número de entradas de determinado fornecedor e possíveis não-conformidades, gerando um indicador “X” acumulativo anualmente. Acompanhamos esses indicadores e temos metas para os fornecedores, os quais acompanhamos em além de auditorias periódicas. Atualmente, exigimos que novos fornecedores tenham ISO9000, controlamos os lotes iniciais e, de acordo com a evolução dos indicadores, o material pode passar a entrar direto para estoque, sem inspeção. Um ponto importante é que, para ferramentas importadas com alto tempo de entrega e que são dimensionalmente críticas, muitas vezes na inspeção dimensional não encontramos problemas. Então, para não correr risco de encontrarmos o problema apenas quando a ferramenta for ser consumida, e consequentemente ficarmos sem estoque, qualificamos uma amostra do lote - na máquina - assim que ele chega na planta, pois assim temos chance de reagir, ainda com uma certa cobertura de estoque. Hoje estamos trabalhando para reduzir estoque de ferramentas, começando a controlar o prazo de entrega e solicitando ações corretivas quando ocorrem atrasos, focando a causa-raiz para que o problema não se repita. Se o fornecedor não responde às solicitações de ação corretiva e tem indicadores ruins, entendemos que não tem interesse em trabalhar conosco, e podemos até bloqueá-lo”.

“Temos a sistemática de inspeção, porém, a considero falha. Hoje consideramos que alguns fornecedores têm qualidade assegurada, porém, tivemos nos últimos meses cinco ou seis problemas, inclusive colisão de máquinas por problemas de qualidade. Hoje estamos considerando que apenas insertos têm qualidade assegurada, porém, em barras de mandril, brocas, alargadores - rotativas em geral - estamos fazendo a recepção dos lotes e realizando a inspeção juntamente com um técnico do fornecedor. Antes de abrir a caixa solicitamos a presença do técnico do fornecedor e avaliamos o lote em conjunto, comparando com o certificado enviado. Estou implementando indicadores de desempenho dos fornecedores, que irei acompanhar. Alguns fornecedores acharam ruim, porém, outros adoraram. A idéia é no que no máximo em dois anos tenhamos um bom histórico dos fornecedores, sabendo com quais podemos contar para projetos mais críticos - geralmente pacotes grandes - premiando, assim, os melhores”.

“Temos um plano definido com frequência e quantidade a ser checada, de acordo com o desempenho do fornecedor. No *preset*, 100% é verificado”.

Observou-se também que das cinco maiores empresas com maior gasto anual com ferramentas (Gráfico 5), apenas a segunda trabalha com qualidade assegurada, sem nenhuma inspeção. Em dois depoimentos, também entre as cinco de maior consumo, fica claro que a lógica “*free-pass*”, característica da qualidade assegurada, não vem sendo utilizada para ferramentas rotativas, nas quais a incidência de problemas aparenta ser maior. Para insertos, nota-se nas respostas maior confiança na qualidade do recebimento.

Um dos entrevistados sugere em sua resposta que, sem inspeção de recebimento, pode não haver comprometimento com a qualidade por parte de alguns fornecedores, pela certeza de não reprovação do lote em um primeiro momento. Outro entrevistado salienta que a baixa qualidade o obriga a manter maiores estoques de ferramentas. Os assuntos “qualidade das ferramentas recebidas” e “satisfação com fornecedores” serão focados nas próximas seções.

6.4.11 Manutenção de ferramentas

Ao questionar-se sobre como era determinada a vida útil de corpo de fresa, porta-ferramentas, barras e componentes, 80% dos entrevistados declararam não existir vida útil pré-determinada, sendo o controle realizado visualmente pela verificação da presença de marcas, batidas ou desgastes. A troca é realizada quando um defeito é encontrado, em processo reativo. Desses 80%, 50% declararam que consideram esse controle importante de ser realizado. Dez por cento (10%) estão em fase de implementação da determinação de vida de componentes, e apenas 10% já realizam manutenção de ferramentas preventivamente, incluindo revisão de corpos de fresa.

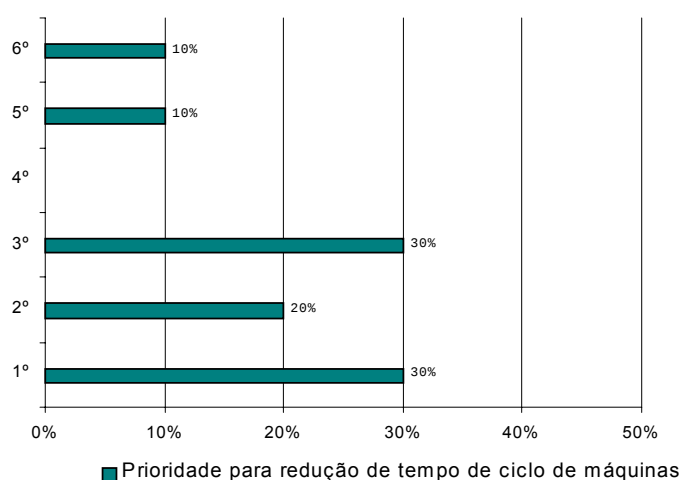
Noventa por cento (90%) dos entrevistados declararam controlar o número de porta-ferramentas e ferramentas em reparo (inclusive reafiação e cobertura), sendo que um dos entrevistados declarou que: “se não há esse controle, você manda uma ferramenta para conserto ou reafiação e depois acaba pegando outra nova do almoxarifado, antes do retorno, achando que há falta de ferramentas em giro”.

Um dos entrevistados mantém contrato com uma empresa - selecionada após concorrência e avaliação - apenas para pequenos serviços de recuperação de porta-ferramentas, pagos por hora trabalhada. O entrevistado declara que esse contrato permitiu maior agilidade na recuperação.

6.4.12 Redução de tempos de ciclo de processo

Foi solicitado aos entrevistados que classificassem, de acordo com a prioridade que dão ao realizar testes de ferramentas, os objetivos de: redução de tempo de ciclo, aumento de vida útil, redução de tempos de preparação, redução de custo, redução de quebras de ferramentas e melhorias de qualidade. O Gráfico 24 apresenta a prioridade que os entrevistados dão para atividades de redução de tempo de ciclo de máquinas. Pode-se observar que 30% consideram prioridade 1 atividades de redução de tempo de ciclo, 20% consideram prioridade 2 e 30% consideram prioridade 3, figurando essa, devido às características de produção e demanda das empresas, uma importante atividade.

GRÁFICO 24 - PRIORIDADE DADA PARA A REDUÇÃO DE TEMPOS DE CICLO DE MÁQUINAS

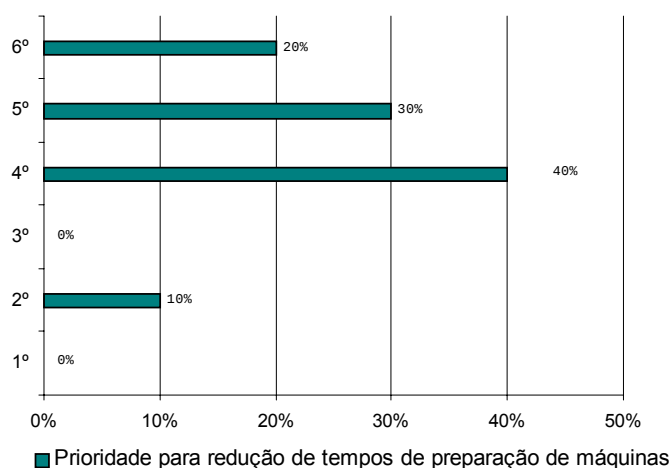


Foi questionado como os entrevistados definiam as operações prioritárias para redução de tempo de ciclo. Como esperado, 80% responderam que focam a máquina gargalo, 10% que buscam máquinas com alto tempo de preparação e 10% que focam máquinas com maior custo/peça. Esses últimos 20% correspondem a empresas de produção não seriada.

6.4.13 Troca rápida de ferramentas

O Gráfico 25 mostra a prioridade que os entrevistados dão às melhorias de tempos de *setup* quando são realizados testes de ferramentas.

GRÁFICO 25 - PRIORIDADE DADA PARA A REDUÇÃO DE TEMPOS DE PREPARAÇÃO DE MÁQUINAS

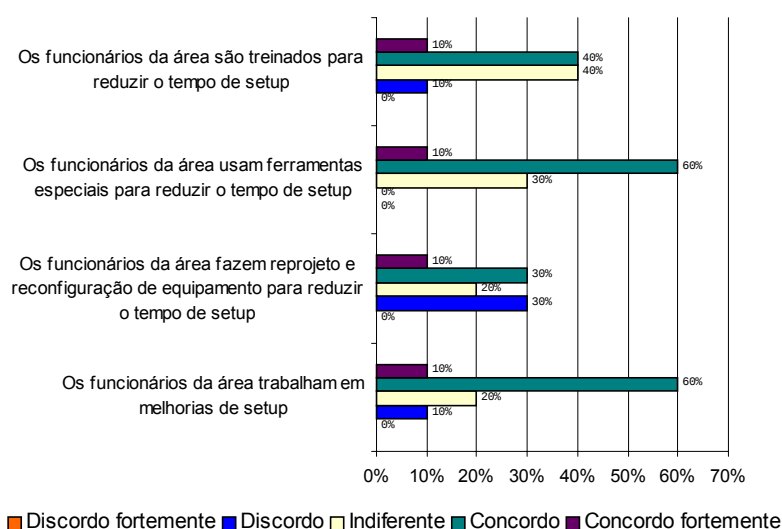


Pode-se observar que as atividades de redução de tempo de troca de ferramentas, através de teste de ferramentas, não são prioridade para a maioria dos entrevistados. Não se deve entender, no entanto, que não há preocupação com a redução do tempo de máquina parada para troca de ferramentas, mas sim que os entrevistados não realizam testes de ferramentas buscando uma alternativa que diminua o tempo da máquina parada para troca de ferramenta em cada intervenção individual, cada troca. Pôde-se perceber nas declarações que os entrevistados buscam a redução dos tempos de máquina parada para troca de ferramentas através da tentativa de redução da frequência de troca, obtida através do aumento de vida útil.

O Gráfico 26 apresenta a opinião geral dos entrevistados com relação a proposições referentes a TRF. Todas proposições colocadas tiveram média concordância. A maior pontuação foi dada à proposição “Os funcionários da área usam ferramentas especiais para reduzir o tempo de *setup*”, com 38 pontos. A Segunda maior pontuação foi dada à proposição “Os funcionários da área trabalham em melhorias de *setup*”, com 37 pontos. Sessenta por cento (60%) dos entrevistados concordam que seus funcionários trabalham com melhorias e apenas 40% concordam que seus funcionários são treinados para redução dos tempos de *setup*.

O conjunto das respostas indica que a TRF, no conceito utilizado pela Toyota, não é amplamente utilizada, sendo a busca pela redução dos tempos de máquina parada buscada através do aumento de vida de ferramentas, como colocado acima. Como colocado no Capítulo 2, o uso de técnicas TRF na troca de ferramentas contribui de forma significativa para redução dos tempos envolvidos. Essas técnicas podem ser melhor empregadas na maioria das empresas visitadas.

GRÁFICO 26 – TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS



6.4.14 Qualificação da mão-de-obra

No tocante à mão-de-obra, a primeira questão realizada foi sobre a qualificação dos profissionais nas centrais de ferramentas. Pelas respostas observa-se que em geral os entrevistados consideram que os técnicos das centrais de ferramentas devem ser ativos e capazes de: avaliar desgastes e condições anormais nas ferramentas; avaliar se a vida útil está adequada ou se deve ser aumentada ou reduzida de acordo com o desgaste; definir quanto material deve ser removido na reafiação, bem como sugerir o balanço entre vida da ferramenta e material a ser removido, para obter a melhor relação de custo. Alguns depoimentos indicam a necessidade de aperfeiçoamento da mão-de-obra e a dificuldade de encontrar no mercado profissionais já treinados nessa área. Nesse cenário, as empresas devem buscar minimizar a alta rotatividade de funcionários através de boas condições gerais de trabalho, e estabelecer claramente o perfil desejado dos funcionários, preparando, em seguida, planos de capacitação. Seguem abaixo algumas das respostas obtidas.

“Eu considero que são qualificados, mas ainda falta muito para melhorar. Por exemplo, nós não temos, hoje, ninguém com uma formação forte como técnico de ferramentas, tivemos treinamentos, porém, muito básicos. Poucos são capazes de avaliar adequadamente possibilidades de melhoria de geometrias de corte, mecanismos de desgaste e formação de aresta postiça. Em especial, o responsável pelo *preset* deve ter essas habilidades”.

“Temos pessoal especializado em afiação de ferramentas, e, como aqui quem cuida das ferramentas são os técnicos de processo, há uma formação para esse tipo de análise. Temos também toda o suporte dos fornecedores de ferramentas, que são responsáveis pelas ferramentas que vendem e devem oferecer soluções corretas. Isso é cobrado deles”.

“Não posso afirmar que hoje nosso pessoal está bem qualificado, mas estamos fazendo um esforço muito grande nesse sentido. Entre afiação, *preset* e ferramentaria, temos hoje 30 funcionários. Desses eu diria que 20% estão bem treinados e têm conhecimento, os demais necessitam informação. Temos uma falha muito grande na hora de avaliar um desgaste de ferramenta, se o mesmo é excessivo ou se a ferramenta podia ser melhor utilizada, se está sendo retirado muito ou pouco material na reafiação. Esse tipo de análise é fraca aqui. Chegamos a fazer contato com os fornecedores de ferramentas com a idéia de trazer a formação aqui para dentro. Passaram-me um bom material utilizado no treinamento de técnicos dos fornecedores, que será repassado para nossos técnicos, aqui dentro, pelos fornecedores de ferramentas. Para o fornecedor também é uma boa propaganda de seu material”.

“Sim, nosso pessoal tem em média 10 anos de experiência”.

” Não, há muito o que melhorar na capacidade de avaliação de desgastes e problemas com ferramentas, falta capacitação técnica”.

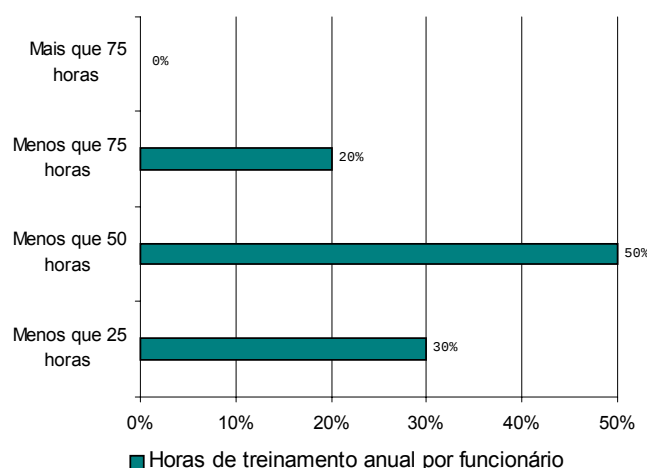
Setenta por cento (70%) dos entrevistados indicaram que existe matriz de treinamento específica para a central de ferramentas, em que os aspectos técnicos figuram como prioridade. Apenas 30% dos entrevistados comentaram que a matriz de treinamento contempla ferramentas da produção enxuta, o que reforça os comentários da seção 6.2.3, em que coloca-se a carência de sistematização da implementação da produção enxuta nas centrais de ferramentas. A falta de treinamento é forte empecilho à implementação da produção enxuta. Havendo a real

intenção de implementação de suas ferramentas, maior atenção deve ser dada aos treinamentos nessa área.

O Gráfico 27 apresenta as horas/ano de treinamento que são ministradas aos funcionários das centrais de ferramentas, onde vê-se que 50% das empresas possibilitam entre 25 e 50 horas de treinamento por funcionário e 20% possibilitam entre 50 e 75 horas/ano.

De modo geral nota-se que existe a preocupação com a capacitação dos funcionários das centrais de ferramentas.

GRÁFICO 27 – HORAS/ANO DE TREINAMENTO POR FUNCIONÁRIO NAS CENTRAIS DE FERRAMENTAS



Complementando as informações referentes à capacitação da mão-de-obra, questionou-se aos entrevistados se acreditavam que os funcionários da área produtiva sentiam-se responsáveis pela utilização eficiente das ferramentas de corte. Sessenta por cento (60%) dos entrevistados responderam que não, 30% consideram que sim, sentem-se responsáveis, e 20% consideram que há uma conscientização crescente nesse sentido. Seguem abaixo alguns dos comentários.

“No geral a produção não se sente responsável pelo uso eficiente das ferramentas. Infelizmente temos situações em que os cuidados com as ferramentas de corte não são tomados. A conscientização com relação à importância da ferramenta está melhorando, mas ainda está um pouco longe daquilo que consideramos adequado para poder ter um processo um pouco mais robusto e também uma solução mais rápida dos problemas, porque alguns problemas que acontecem acabam sendo direcionados para a ferramenta, quando na verdade estão ligados à forma de uso”.

“A produção se sente responsável até o ponto que é motivada para isso. Percebi que quando os técnicos conversam com o pessoal da produção, os envolvem nos testes que são realizados, explicando quais os ganhos que se pode obter e de que forma podem afetá-los, eles participam mais efetivamente e colaboram. Temos que dar retorno para a produção”.

“Começa a quebrar ferramentas, vamos checar e muitas vezes são problemas operacionais. Temos que fazer um trabalho forte com o pessoal da produção, dia a dia, continuamente”.

“Acho que a produção considera-se responsável pela utilização eficiente de ferramentas, mas não totalmente, muitos ainda acham que o problema é do planejamento (processos). Acho que essa conscientização vem com muitos anos de treinamento, com a criação de grupos semi-autônomos - em que lhes é dada autonomia, responsabilidade e metas, também quanto ao uso de ferramentas. Um problema é o operador não ter metas (relativas a ferramentas), é bastante importante eles terem autonomia e metas e acompanhar os resultados”.

“Não, hoje dentro da empresa não, e por isso estamos repassando informações sobre ferramentas para o pessoal da linha, para que em seguida possam assumir responsabilidade sobre o uso adequado”.

Esses entrevistados colocam que treinamento, atribuição de responsabilidades e compartilhamento de metas seriam alternativas para gradualmente conseguir um maior comprometimento do pessoal da produção no tocante a utilização adequada de ferramentas de corte.

6.4.15 Quantidade e tipos de componentes em estoque

Quanto à colocação de componentes de reposição em estoque, seguem algumas das estratégias adotadas pelas empresas entrevistadas.

“Nos baseamos no histórico de desgaste e quebras de certos tipos de componentes. Como trabalhamos com 3 jogos de ferramentas, se o histórico é favorável não mantemos em estoque. Ítems que sabemos que danificam facilmente ou que estão mais suscetíveis a danos mantemos em estoque”.

“Procuramos manter um certo grau de padronização, porém, trabalhamos com muitas ferramentas especiais, e o custo de uma possível parada de máquina

por falta de ferramenta é muito maior do que o de manter certos componentes em estoque”.

“Procuramos manter um certo padrão de armazenamento das ferramentas, se há um item novo para estoque, checamos a frequência de utilização desse item - se é diária, semanal ou mensal - o valor do item e o giro de estoque que itens similares têm”.

“Chegamos à conclusão que é melhor manter três jogos de ferramentas em giro e não ter esse item em estoque. Temos os prazos de entrega anotados na ficha técnica da ferramenta. Se o fornecedor entrega em 30 dias, atende às minhas necessidades e não tem necessidade de manter estoque, já que mantenho 3 jogos em giro. É dinheiro parado. Agora, vamos precisar conhecer a vida útil dos itens “duráveis”. Como nós ainda não temos esse controle hoje, corremos o risco de ter algumas emergências. Porém, com 3 jogos disponíveis dificilmente pararemos alguma máquina por falta de ferramentas”.

As declarações refletem o que pode ser considerado uma política adequada para definição de estoques de componentes: avaliar o número de ferramentas que se possui em giro, os prazos de entrega e a estabilidade dos processos (riscos de ocorrerem danos).

6.4.16 Definição e controle de vida de ferramentas

6.4.16.1 Definição de vida ótima de ferramentas

A definição da vida útil de ferramentas é assunto de grande importância e que deve ser realizado de maneira criteriosa. Um resumo do que foi declarado pelos entrevistados envolveria para definição de vida ótima:

- Controle da qualidade do produto;
- Monitoramento do desgaste das ferramentas, construindo a curva de vida da ferramenta;
- Balanceamento do desgaste com a quantidade de material a ser retirada na reafiação.

Seguem abaixo algumas das declarações dos entrevistados quanto a esse assunto.

“O primeiro requisito é a qualidade do produto, e, em seguida, a integridade da ferramenta. Não adianta a peça estar conforme e a ferramenta estar próxima do colapso, da quebra. Nós trabalhamos e monitoramos o desgaste. Sabemos que o desgaste progride constantemente durante certo período de trabalho, e, após certos níveis, passa a evoluir exponencialmente, causando problemas. Definimos a vida com base nesses parâmetros”.

“Temos alguns aspectos, e o primeiro é em relação ao dimensional da peça. Em seguida, para fresamento, controlamos os níveis de desgaste para não termos quebras. Para brocas, controlamos o nível de desgaste de forma a termos que retirar uma quantidade de material na reafiação, que balanceada com a vida da ferramenta, nos dê o menor custo”.

“Nós montamos a curva de vida da ferramenta. Se temos expectativa de vida de 200 peças, eu retiro a ferramenta com 50, 100, 125, 150, 175 e 200 peças, por exemplo, e vou medir o desgaste no microscópio, tiro fotos e monto a curva de vida a partir disso. A partir da análise da região de desgaste, defino a vida”.

“Defino a vida ótima para ter certeza que a ferramenta, quando voltar para o processo, fará a mesma vida útil novamente. Não posso ter vida útil diferente de uma ferramenta nova para uma reafiada. Se estou falando de uma broca, não importa se ela tem uma ou dez reafiações, deve fazer a mesma vida útil. Vida ótima para mim é isso, ter confiança na repetibilidade do desempenho da ferramenta. Para isso, balanceamos o desgaste e a quantidade de material a ser removida”.

6.4.16.2 Controle de vida útil de ferramentas

Cinquenta por cento (50%) das empresas utilizam controle de vida através de fichas, onde são anotadas as vidas de ferramentas, com algumas diferenças entre os procedimentos. Algumas anotam a vida das ferramenta em uma ficha, outras utilizam uma ficha individual para cada ferramenta. Em uma das empresas são anotadas na ficha apenas as anormalidades, o que difere da vida estabelecida. Vinte por cento (20%) das empresas controlam não a vida, mas o consumo das ferramentas, comparando o que deveria ter sido gasto para determinado volume de produção e o que efetivamente se gastou. Essa forma de controle dificulta uma reação mais rápida quando anormalidades surgem. Em uma das empresas, está em fase de implantação um sistema que coletará as vidas de ferramenta diretamente do

painel de controle das máquinas, fornecendo em um banco de dados vários parâmetros, como: vida programada e vida real, histórico de trocas contendo vida em que as ferramentas foram trocadas e quem as trocou, entre outras informações.

Um dos entrevistados coloca que o controle de vida de ferramenta, além dos registros em fichas, deve ser feito pelo pessoal da afiação e *preset* através da análise crítica do desgaste das ferramentas que retornam da produção, determinando se a ferramenta encontra-se subutilizada ou sobreutilizada.

6.4.16.3 Detecção de oscilação de vida de ferramenta

A importância do controle adequado de vida de ferramenta está, além da quantificação precisa de custos, na detecção de oscilações de vida. A detecção é facilitada quando existe um padrão definido: se a ferramenta deve fazer 100 peças e fez 95, está fora do padrão.

Em 60% das empresas a detecção do problema de variação de vida útil depende do aviso verbal da produção. Observa-se que os operadores são instruídos para isso, porém, não foi observado evidências de que existe padronização no fluxo e na estratégia de reação. O melhor exemplo de tratativa dessa questão foi observado em uma empresa onde existe um procedimento que determina que toda vez que uma ferramenta não cumprir a vida estabelecida, o operador deve preencher um cartão específico para anormalidades com ferramentas e anexá-lo à mesma. A ferramenta retorna para a central de ferramentas, em seu fluxo normal, e lá um técnico analisa e registra o problema em uma planilha de ocorrências. Em caso de recorrência de problema com determinada ferramenta, o técnico aciona o engenheiro de processo para tratar do assunto. Esse é um bom exemplo de padronização de acordo com as quatro regras do Sistema Toyota (Seção 2.7.1), com detecção adequada e um fluxo simples e bem definido de reação, fundamental para que as anormalidades possam ser informadas aos responsáveis por resolvê-las.

Em outra empresa, que utiliza fichas para controlar a vida de ferramentas, são realizadas reuniões diárias de acompanhamento do desempenho das ferramentas. Em 20% das empresas, os entrevistados colocaram que detectam variações de vida através de variação do consumo, o que torna o fluxo mais reativo.

Apesar de ser um sério problema, a padronização de como detectar e reagir no caso de redução de vida de ferramentas é um tema pouco desenvolvido na

maioria das empresas. Deveria haver maior preocupação nesse sentido, uma vez que a oscilação de vida de ferramentas é um distúrbio do processo que gera custos extras, paradas de máquina e possibilidade de refugos.

6.4.17 Detecção e reação a problemas com ferramentas

Além da oscilação de vida útil, abordada na seção anterior, outros problemas, como produto fora dos especificado na troca, ou durante a vida da ferramenta, e quebras, são freqüentes nas linhas de produção. Foi perguntado aos entrevistados como eram detectados problemas em geral com ferramentas, como a informação chegava até os responsáveis e se havia fluxo definido.

Quando perguntado genericamente, como descrito no parágrafo acima, as respostas variaram desde “produção aciona técnico de ferramentas” a “não existe o fluxo”. Apesar de em vários casos os entrevistados indicarem um fluxo de reação, em apenas em uma empresa evidenciou-se fluxo definido e formalizado, constante em instrução de trabalho, onde o operador preenche um cartão sempre que uma anormalidade acontece (já descrito anteriormente para o caso de oscilação de vida útil). Para obter maiores detalhes sobre o tema, foi perguntado especificamente quanto à detecção de anormalidades e seu fluxo de reação quando ocorrem problemas de qualidade do produto devido a ferramentas ou a quebra dessas.

No tocante a problemas de qualidade devido a ferramentas, observa-se um fluxo um pouco mais formalizado, pois, em geral, o departamento de qualidade é envolvido e é disparada a solução de problema envolvendo as centrais de ferramentas e engenharia de processo. Seguem abaixo alguns exemplos de fluxos descritos.

“Quando ocorre problema de qualidade devido à ferramenta, o assunto é levado para a reunião de produção - que ocorre diariamente - onde o problema é encaminhado para a engenharia de processo, que aplica metodologia de solução de problemas e monitora o processo, até fechar o item”.

“Não existe um fluxo formal, a qualidade aciona o supervisor de produção, que em seguida aciona o setor de ferramentas”.

“A qualidade adiciona o problema em um banco de dados que concentra todos problemas de qualidade. Em seguida é montado um time para solução, envolvendo o técnico de ferramentas”.

“Existe um fluxo definido, enfatizado através de treinamento, porém não formalizado”.

No tocante à quebra de ferramentas, observou-se em 40% das empresas a forte preocupação de criar mecanismos para que, ao ocorrerem quebras, a produção não possa trocar ferramentas indiscriminadamente, quebrando várias ferramentas até que uma ação seja tomada ou até acabarem as ferramentas. Para tal, a solução adotada é limitar o número de ferramentas disponíveis ao lado da máquina (geralmente 2 ou 3), para que no caso de quebras além desse número seja necessário solicitar ferramentas à central, que então toma conhecimento do problema. Vinte por cento (20%) dos entrevistados comentaram que foi criado um fluxo de reação bastante interessante para atuar no processo, contendo os passos básicos que devem ser checados em caso de quebras de ferramenta, como por exemplo checar batimento da ferramenta, condições da refrigeração, fixação da peça e assim por diante. Esse tipo de iniciativa permite que a manutenção ou até mesmo os próprios operadores possam identificar problemas, poupando o tempo da central de ferramentas e o dos engenheiros de processo.

A preocupação com o registro das ocorrências de quebras aparenta ser a maior preocupação das centrais de ferramentas, pois 60% dos entrevistados indicaram a utilização de cartões ou fichas a serem preenchidos pela produção no caso de quebras de ferramentas.

Quando o problema de quebra é intermitente (quebras não subsequentes da mesma ferramenta), existe dificuldade maior de priorização dos problemas e ação eles. Em 60% das empresas os entrevistados indicaram existir a compilação dos dados acumulados de ferramentas quebradas por períodos (gráficos de Pareto), gerando ações sobre os principais problemas.

Cem por cento (100%) dos entrevistados indicaram haver sistemática para priorizar os principais problemas relativos a ferramentas a serem resolvidos, em comum acordo com a área produtiva e gerência, o que certamente pode ser facilitado e enriquecido por melhores sistemáticas para detectar os problemas e registrá-los.

6.4.18 Aplicação do conceito *jidoka* em ferramentas de corte

Os exemplos citados pelos entrevistados foram quanto à utilização de *poka-yokes*, principalmente para impedir a montagem errada das ferramentas nas máquinas, para detectar quebras de ferramentas e para detectar anormalidades no processo, utilizando dispositivos que controlam o consumo de potência na máquina.

É importante que as centrais de ferramentas foquem em construir a qualidade nos processos, tornando as anormalidades visíveis em todas suas etapas e evitando recorrências.

6.4.19 Gerenciamento visual

O exemplo mais comumente utilizado de gerenciamento visual relacionado a ferramentas de corte está na utilização de prateleiras e carrinhos porta-ferramenta com código de cores verde-vermelho, sendo verde ferramenta boa para uso e vermelho ferramenta usada ou que necessita de reparo.

Um entrevistado salienta a necessidade de todo estoque de ferramentas consumíveis estar visível, isto é, fora de gavetas (30% dos entrevistados indicaram esta necessidade) e com códigos de cores que permitam identificar, somente através de uma rápida observação, se há alguma ferramenta com estoque abaixo do mínimo. Nessa empresa todo estoque de ferramentas está exposto em prateleiras, com etiquetas indicando os níveis verde, amarelo e vermelho do estoque, sendo que o amarelo indica necessidade de reposição e vermelho indica nível crítico. Também nessa empresa as ferramentas são identificadas com códigos de cores que sinalizam a prioridade para preparação em três níveis: ferramentas com baixa, média e alta vida útil. Ferramentas com menor vida útil ou menor quantidade em giro são identificadas com determinada cor, e são prioritárias. Foi citado também como exemplo de gerenciamento visual a utilização de *kanban* para controle das ferramentas a serem reafiadas.

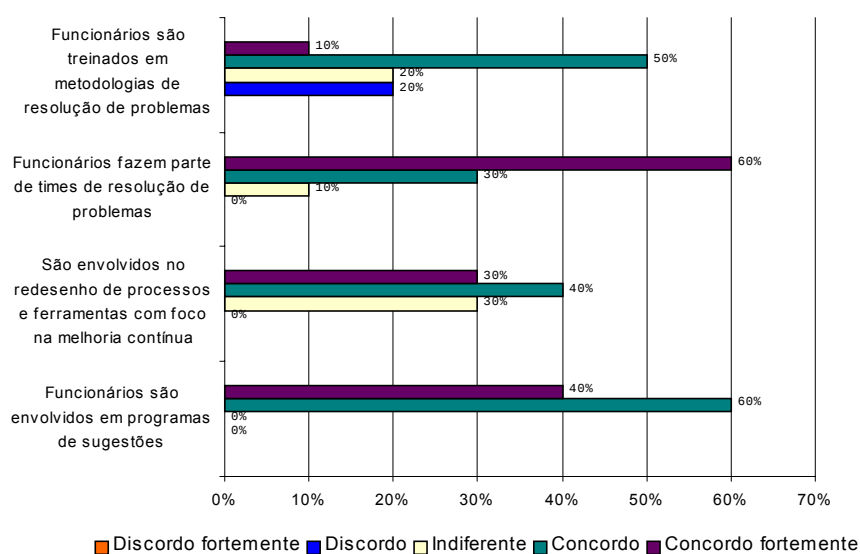
Outro exemplo interessante de gerenciamento visual visto é a utilização de um quadro com divisões de cores (verde, amarela e vermelha) para controlar os conjuntos porta-ferramentas nas linhas. No quadro existem etiquetas com o código de todos os conjuntos utilizados. Nesse exemplo, como utilizam-se 3 conjuntos, existem 3 cartões de cada código, que ficam na zona verde do quadro. Quando há

uma colisão ou perda de determinado porta-ferramenta, um cartão é colocado na área amarela e já indica necessidade de reposição. Se outro cartão do mesmo código é colocado na zona vermelha, é indicado a necessidade urgente de reposição, pois só há um conjunto no giro. Basta olhar o quadro para saber a situação de todas ferramentas utilizadas na linha e identificar qualquer necessidade de reposição.

6.4.20 Metodologia de solução de problemas

No tocante a solução de problemas, foram colocados para os entrevistados 4 proposições para pontuação (Gráfico 28). As proposições “Funcionários são envolvidos em programas de sugestões”, “São envolvidos no redesenho de processos e ferramentas com foco na melhoria contínua”, e “Funcionários fazem parte de times de solução de problemas”, tiveram alta concordância, com respectivamente 44, 40 e 45 pontos. A proposição “Funcionários são treinados em metodologias de resolução de problemas” teve média concordância, com 35 pontos. Apesar de 60% dos entrevistados concordarem com essa proposição, de um modo geral, aqui encontra-se a oportunidade de melhoria. Uma vez que as demais respostas indicam alta motivação e alto incentivo para que os funcionários façam parte de grupos de solução de problemas e melhorias, ao somar-se a qualificação para tal, poderá obter-se ótimos resultados.

GRÁFICO 28 – SOLUÇÃO DE PROBLEMAS



Um dos entrevistados comenta que “são eles (times das centrais) que estão em contato direto com as ferramentas, coletando informação diariamente, e portanto devem participar na resolução de problemas com ferramentas”. Outro entrevistado coloca que a falta de cultura de utilização das metodologias de solução de problemas é uma barreira a ser quebrada.

6.4.21 Quantificação e controle do custo de ferramentas

O gasto com ferramentas de corte foi apontado como o maior problema pelos entrevistados (Tabela 10 e Tabela 11), reforçado por várias outras respostas ao longo deste capítulo. Entre os entrevistados:

- 50% indicaram quantificar o gasto com ferramentas em “custo por peça produzida”;
- 30% utilizam a base “gasto total no período”;
- 10% utilizam a base “custo para produzir 10.000 peças”;
- 10% quantificam o gasto com ferramentas em termos de “percentual do faturamento líquido da fábrica”.

Quando se quantifica o gasto com ferramentas em “custo por peça produzida” obtém-se uma forma de visualizar os custos sem que seja necessário preocupar-se com as oscilações de volume, facilitando o controle, o que não ocorre quando utiliza-se a base “gasto total no período”.

Quanto aos componentes de custo que são considerados no custo com ferramentas de corte, 70% dos entrevistados contabilizam atualmente apenas o custo de aquisição de ferramentas, 20% contabilizam também custos de reafiação e recobertura e apenas 10% indicam contabilizar, além dos gastos de aquisição e recuperação, os gastos com mão-de-obra. Quarenta por cento (40%) dos entrevistados salientarem a importância de se buscar quantificar o custo de forma mais completa. Seguem abaixo algumas das declarações nesse sentido.

“Deve-se buscar diluir nesse custo/peça não somente o custo de aquisição, mas também os custos fixos. Por exemplo, custos de mão-de-obra, de ferramentas quebradas, de afiação e preparação e de depreciação deveriam ser diluídos no custo de ferramenta por peça. O ideal é controlar o custo por operação realizada, por exemplo, custo do faceamento X ou custo do furo Y em tal peça”.

“Hoje são considerados apenas o custo base da ferramenta em relação ao número de peças produzidas. Ainda não temos quantificado nem o tempo da central de ferramentas - onde acontece toda montagem, regulagem e entrega - tampouco o tempo de reafiação. Esse é um trabalho que iniciamos, nós estamos identificando quanto tempo demora para afiar uma broca, um macho ou um alargador, para poder quantificar melhor esses valores”.

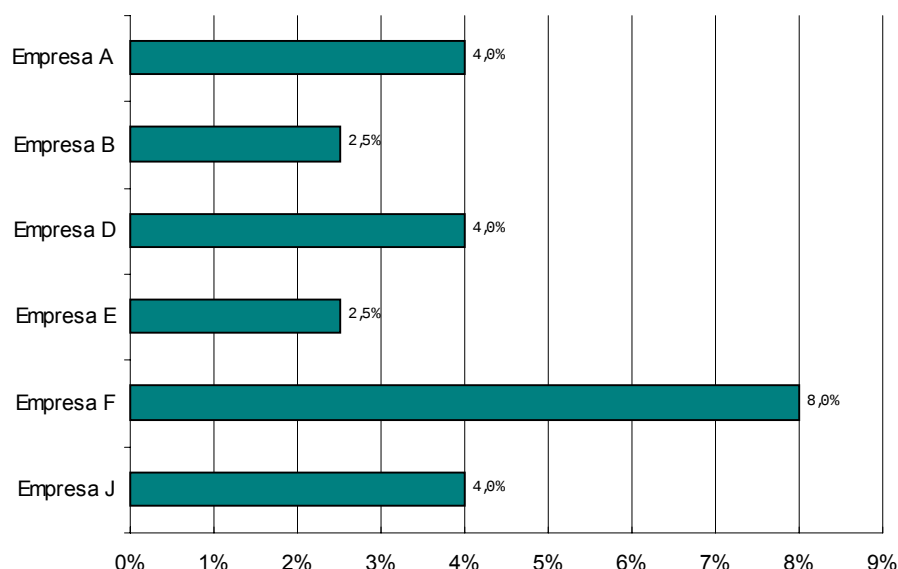
“A estrutura, a mão de obra, a depreciação, a movimentação, tudo isso também deveria entrar no custo de ferramentas. Certamente é difícil detalhar quanto tempo tal técnico gasta em tal ferramenta, para quantificar o custo com mão-de-obra, mas é possível. É um trabalho difícil, um trabalho demorado, em que você pode cometer erros. O ideal é ir passo a passo, aproximando gradativamente seus custos à realidade, convergindo para um custo mais verdadeiro e não um custo nominal. Custo nominal é o que você paga para o fornecedor de ferramentas. Com esse detalhe você passa a enxergar, por exemplo, seus custos com máquina parada para troca de ferramenta, e passa a poder atuar sobre isso”.

“Nas máquinas gargalo quantificamos os tempos de preparação nos custos de ferramenta”.

Sessenta por cento (60%) dos entrevistados souberam responder a pergunta sobre a que percentual do custo do produto final correspondia o custo com ferramentas de corte. Dentro desses, encontram os 50% com maior gasto anual com ferramentas, ou seja, existe a indicação de que o controle do gasto com ferramentas é maior onde gasta-se mais, como era de se esperar. O Gráfico 29 apresenta a que percentual do produto final corresponde o custo com ferramentas nas empresas em que os entrevistados responderam à questão. O custo indicado corresponde apenas ao custo de aquisição de ferramentas, não constando todos os demais custos relativos ao uso de ferramentas.

O entrevistado cuja empresa gasta atualmente em torno de 8% do custo do produto com ferramentas de corte salientou que esse gasto é excessivo, e acredita que o normal na indústria é esse valor variar de 3% a 4%, condizente com o que salienta Goldoni (2003) no referencial teórico, em que sugere média de 3%. Como se pode ver no Gráfico 29, o custo indicado pelos demais entrevistados também está de acordo com o que sugere o referencial teórico, variando de 2% a 4% do custo do produto acabado.

GRÁFICO 29 – PERCENTUAL DO CUSTO DO PRODUTO RELATIVO A FERRAMENTAS DE CORTE



As principais ações indicadas pelos entrevistados, visando a redução do custo com ferramentas, foram:

- Testes com novas tecnologias;
- Redução de quebras de ferramentas;
- Redução do estoque de ferramentas;
- Pacotes econômicos de compra;
- Otimização de parâmetros de corte;
- Nacionalização;
- Levantamento e otimização de curvas de vida útil (“Procuramos determinar a vida das ferramentas com base no ponto em que o desgaste torna-se exponencial. Dessa forma aumentamos o comprimento útil da ferramenta (otimiza-se o material a ser removido em cada reafiação)”);
- Utilização de controles na máquina (torque e potência) para monitorar o desgaste;
- Melhoramento da condição da matéria-prima utilizada na fabricação dos produtos.

Um dos entrevistados declarou que “Em relação à redução de custo, iniciamos levantando o indicador que utilizaremos. Em seguida, precisamos saber quais serão os nossos pontos "A", isto é, quais são os que devem ser atacados por primeiro. O foco é a produtividade, ou seja, ter a ferramenta que produza de uma forma mais rápida, com mais qualidade, com menor custo. Não importa o custo base

da ferramenta, o que importa é o custo final por peça. Hoje estamos buscando produtividade, pois hoje nós temos solicitações de clientes não atendidas por não ter máquina disponível para produzir mais peças”.

A Toyota trata a redução de custos de forma ampla, buscando eliminar qualquer tipo de desperdício. Melhorias de *lay-out* que possam trazer redução nos tempos de *preset*, por exemplo, são abordadas como redução de custo. Dessa forma, uma quantificação mais ampla dos custos, envolvendo diversos fatores, pode facilitar a visualização de ganhos possíveis de serem obtidos através de princípios do STP. Outro ponto importante é que distúrbios no processo podem gerar custos por diversas formas, e não se percebe, nos relatos, a devida atenção a eles.

6.4.22 Testes e substituição de ferramentas

Todos os entrevistados, 100%, indicaram que a realização de testes de ferramentas focam a redução de custo, o aumento da produtividade e a melhora na qualidade. Quarenta por cento (40%) dos entrevistados indicaram também buscar a troca de fornecedores através dos testes realizados. Para complementar, foi solicitado aos entrevistados que classificassem, por ordem de importância, suas prioridades ao realizar testes de ferramentas. Os resultados são apresentados na Tabela 12.

TABELA 12 – PRIORIDADES NA REALIZAÇÃO DE TESTES DE FERRAMENTAS

	Prioridade					
	1	2	3	4	5	6
Redução de tempo de ciclo	30%	20%	20%	10%	10%	10%
Aumento de vida útil	10%	20%	40%		30%	
Redução de tempo de setup		10%		40%	20%	30%
Redução de custo	50%	10%	20%	10%		10%
Redução de quebras		20%	20%	10%	10%	40%
Melhoria de qualidade	20%	20%		30%	30%	

TABELA 13 – PRIORIDADES NA REALIZAÇÃO DE TESTES DE FERRAMENTAS – PONTUAÇÃO TOTAL

	Peso						Total
	6	5	4	3	2	1	
Redução de custo	50%	10%	20%	10%		10%	470
Redução de tempo de ciclo	30%	20%	20%	10%	10%	10%	420
Aumento de vida útil	10%	20%	40%		30%		380
Melhoria de qualidade	20%	20%		30%	30%		370
Redução de quebras		20%	20%	10%	10%	40%	270
Redução de tempo de setup		10%		40%	20%	30%	240

A Tabela 13 apresenta os resultados obtidos após multiplicar-se as classificações de prioridade por um fator de peso: 6 para o prioridade 1; 5 para prioridade 2; 4 para prioridade 3; e assim por diante. Em consonância com os resultados da Tabela 11 e com os dados do início dessa seção, a redução de custo aparece como principal prioridade, com 470 pontos. A redução do tempo de ciclo, relacionado com aumento de produtividade, aparece como segunda prioridade, com 420 pontos. A redução do tempo de *setup* aparece como última prioridade nos testes de ferramentas.

Sessenta por cento (60%) dos entrevistados indicaram que priorizam as operações onde serão realizados testes através do levantamento dos principais contribuidores do gasto para determinado produto, ou seja, busca-se as ferramentas com maiores possibilidades de economia.

6.4.22.1 Procedimentos para realização de testes de ferramentas

Como colocado no Capítulo 3, para que testes e substituição de ferramentas realmente gerem ganhos para a empresa, sem a ocorrência de distúrbios, é necessário que haja uma sistemática para a sua realização. Foi perguntado aos entrevistados quanto à existência de procedimento, norma ou diretriz da empresa, indicando como proceder para a realização, aprovação de testes de ferramentas e implementação dos itens aprovados. Sessenta (60%) dos entrevistados indicaram a existência de procedimentos para tal. Desses, 50% indicaram oportunidades de melhoria nos procedimentos. Pelo indicado pela maioria dos entrevistados, atualmente os procedimentos cobrem partes do processo, como por exemplo: como iniciar o teste, os cuidados com a documentação técnica ou os cuidados com a aprovação. Observa-se a oportunidade de, na maioria dos casos, tornar o procedimento mais sistêmico. Seguem abaixo algumas das declarações dos entrevistados.

“Temos um procedimento, mas que nem sempre é seguido de forma adequada. Isso traz problemas tanto internos quanto externos, porque os fornecedores também reclamam. O fornecedor reclama que está com a ferramenta parada e não tem retorno do teste: o processista reclama que tem que finalizar o teste, porém, não seguiu o procedimento e o processo todo pára”.

“Existe um procedimento que detalha bem todo o fluxo. Existe um formulário de solicitação de alteração de processo, que engloba qualquer modificação, inclusive teste de ferramenta, o qual deve ser preenchido antes que o procedimento inicie. Os responsáveis pela produção e engenharia autorizam a realização do teste, assinando o formulário. O responsável pelo teste envolve os fornecedores que participarão - sendo obrigatório envolver o fornecedor da ferramenta atual, a ser testada - e apresenta para todos o objetivo do teste e os prazos para recebimento de propostas e cotações (as cotações devem ser apresentados junto com as propostas técnicas, via departamento de Compras). Também antes de iniciar o teste, o responsável deve checar as quantidades em estoque e se existem pedidos em aberto do item atual, para que seja dada disposição adequada caso o teste seja aprovado e o item substituído. Após o recebimento das propostas, faz-se uma simulação com cada uma, preenchendo um formulário interno nosso, de avaliação de rendimento, para saber se o teste deve prosseguir, pois tendo os preços, sabe-se qual vida útil o novo item deve atingir para dar redução de custo/peça que justifique a substituição. Sempre buscamos pegar o preço do item antes do teste apenas para evitar que seja possível manipulação do preço após o conhecimento da vida que a ferramenta atingiu, garantindo, assim, que os fornecedores que perderam também sintam-se confortáveis com todo o processo. Após aprovado o teste, temos um formulário que guia a implementação da modificação do processo, garantindo que a central de ferramentas, engenharia, logística e compras tenha a informação atualizada e na hora certa”.

6.4.22.2 Critérios para aprovação de testes de ferramentas que visam redução de custo

Foi perguntado aos entrevistados que critérios compunham a quantificação dos ganhos visando aprovação de testes de ferramentas para redução de custo. Seguem abaixo os resultados.

- Sessenta por cento (60%) dos entrevistados indicaram como fundamental avaliar se mantêm-se os mesmos níveis de qualidade;
- custo por peça (custo da ferramenta dividido pelo total de peças que produz) apareceu como critério para 100% dos entrevistados;

- fator produtividade apareceu na composição para 50% dos entrevistados, caso trate-se de operação gargalo. Outros 20% indicaram que se deve manter os níveis anteriores de produtividade, mesmo não sendo operações gargalo;
- 20% dos entrevistados indicaram a avaliação do custo de preparação da ferramenta e o custo de troca de ferramenta na máquina como componentes da avaliação de ganho;
- 10% indicaram que, caso haja necessidade de investimento para implementar a nova ferramenta (aquisição de corpos de fresa ou adaptadores por exemplo), o retorno deve ser menor que 12 meses;
- 10% indicaram que o prazo de entrega deve ser igual ou inferior ao do item a ser substituído.

O desenvolvimento de alternativas para redução de custo exige investimento por parte dos fornecedores. Como reconhecimento a isso, e para que o processo seja justo e mantenha-se o relacionamento “ganha-ganha”, 30% dos entrevistados mantêm políticas de tempo mínimo de fornecimento de um item após aprovado, ou seja, após aprovar determinado item, o fornecedor tem garantia de que esse será utilizado por um prazo mínimo antes de que seja aberta nova concorrência. Algumas empresas utilizam critérios distintos para itens especiais e itens de série, sendo que para itens especiais esse compromisso chega a um ano de consumo. Com o mesmo objetivo - não prejudicar os fornecedores e manter um relacionamento forte - 80% das empresas mantêm políticas de negociação quanto ao consumo de estoques remanescentes e em produção de itens especiais, caso ocorra a sua substituição.

6.5 Planejamento logístico no gerenciamento de ferramentas

Como colocado no Capítulo 3, o planejamento logístico foca a disponibilização das ferramentas certas, no local e tempos certos. Essa seção engloba perguntas referentes ao estoque de ferramentas de corte e ao fluxo e estratégias de reposição de ferramentas para as linhas.

A primeira pergunta referente ao tema feita aos entrevistados foi “Na fábrica ocorreram ou ocorrem paradas de máquina devido à falta de ferramentas?”. É importante salientar que a “falta de ferramenta” pode ocorrer pela falta de

ferramentas em estoque ou também pela falta da ferramenta montada, disponível na linha de produção. Seguem abaixo algumas das respostas dos entrevistados.

“Com relação à falta de ferramenta, existem dois aspectos a serem considerados: um deles é quando não temos o item em estoque, até hoje, em toda a história da empresa, isso nunca aconteceu essa situação; o outro é mais uma questão de administração de fluxo interno. Eventualmente, por problemas de comunicação, acontece falta de ferramentas na produção, mas com pouca frequência. Ao longo de um mês temos duas ou três paradas de no máximo dez ou quinze minutos, em cada caso”.

“Antigamente acontecia muito, mas diminuiu bastante. Muitas vezes aconteciam estouros de consumo por um problema que não tinha nada a ver com ferramentas, como por exemplo defeitos no maquinário, e consumia-se o estoque de um mês em dois, três dias, devido à quebra de ferramentas”.

“Sem dúvida isso ocorre muito pouco. Hoje existe, dentro do próprio sistema de produção, uma grande intenção de redução de estoque de ferramentas, e aí surge o risco de parada de máquina por conta de um consumo excessivo. Nessa situação, a informação, que para mim é a chave do gerenciamento, tem que correr rápido e chegar até os responsáveis pela compra”.

Nesses três depoimentos pode-se levantar três aspectos importantes quanto à logística no gerenciamento de ferramentas: a comunicação e o fluxo da informação entre departamentos; a prevenção do consumo muito além do previsto, por problemas não resolvidos de máquinas, matéria-prima ou fluído de corte; e a correta estratégia para redução de estoques.

6.5.1 Estoque de ferramentas de corte

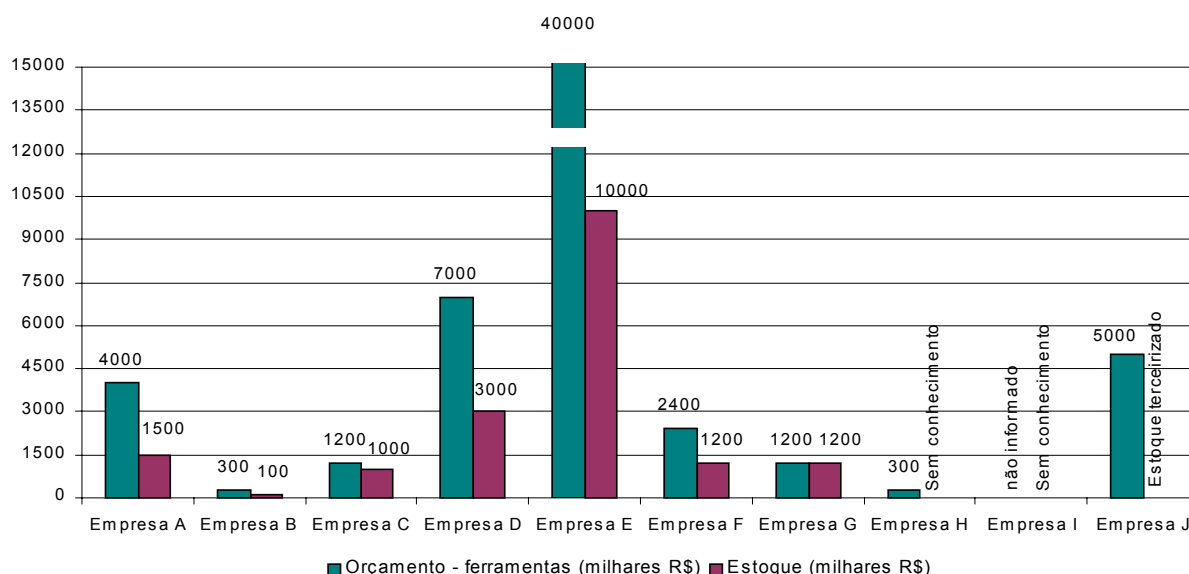
No Capítulo 3 são apresentados os danos que a falta de estoque ou estoque em excesso podem representar para a empresa. Analisando a Tabela 11, pode-se inferir que o problema estoque não é o centro das atenções dos entrevistados, pois, na classificação proposta, aparecem problemas relativos a estoque apenas a partir da sétima posição – falta de ferramentas. Outros problemas referentes à estoque de ferramentas que aparecem na classificação são:

- Atraso de entrega de fornecedores (13º posição);

- Falta de controle de estoque (16º posição);
- Estoque elevado (25º posição).

No Gráfico 30 são apresentados os valores de estoque das empresas entrevistadas. Os entrevistados das empresas H e I não souberam informar os valores atuais de estoque, e a empresa J opera com terceirização do gerenciamento de ferramentas, não possuindo estoque próprio. A questão terceirização será abordada nas próximas seções.

GRÁFICO 30 – ORÇAMENTO ANUAL X ESTOQUE DE FERRAMENTAS



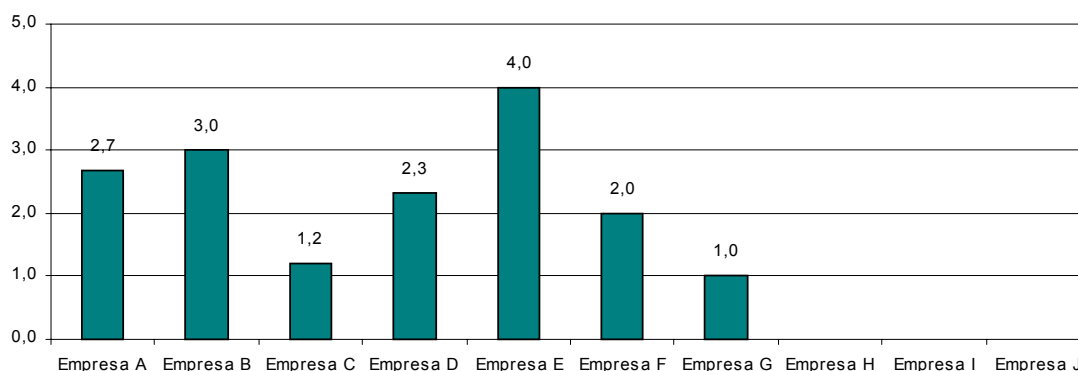
Apesar dos resultados indicarem que a questão “estoque” não está entre os principais problemas dos entrevistados (Tabela 11), pode-se verificar pelo Gráfico 30 e pelo Gráfico 31 que mantêm-se altos valores em estoque - sendo 4 o valor máximo de giro anual - residindo aí grande oportunidade de realização de melhorias e redução de custo.

Uma questão importante é que os estoques (e seus danos) não foram apresentados como um grande problema pelos entrevistados (Tabela 11), porém, o prazo de entrega, um fator que afeta diretamente os níveis de estoques, foi apresentado como terceiro principal problema (Tabela 11).

Dados apresentados na Seção 6.6.2. fortalecem a possibilidade da questão “estoques elevados” estar relacionada a problemas de qualidade no recebimento de ferramentas e a prazos de entrega.

As empresas H e I não apresentaram dados para que fosse possível compor o giro de estoque anual.

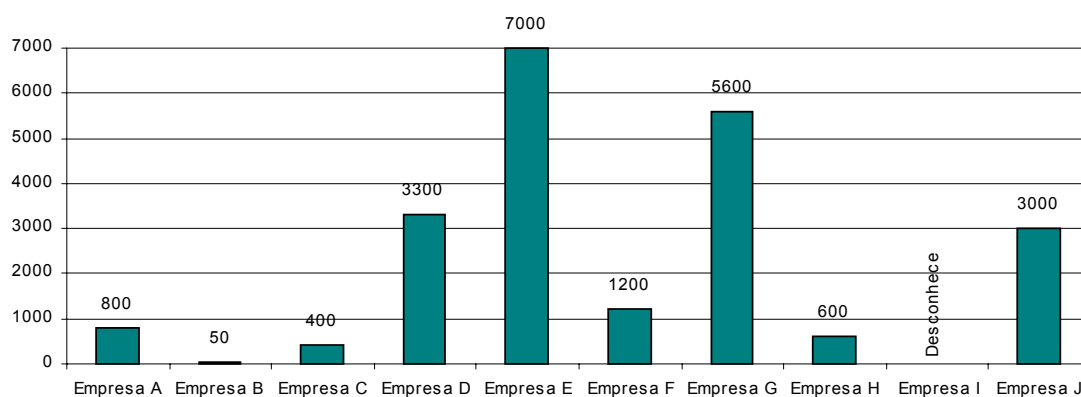
GRÁFICO 31 – GIRO ANUAL DE ESTOQUE DE FERRAMENTAS



6.5.1.1 Ítens cadastrados e obsolescência

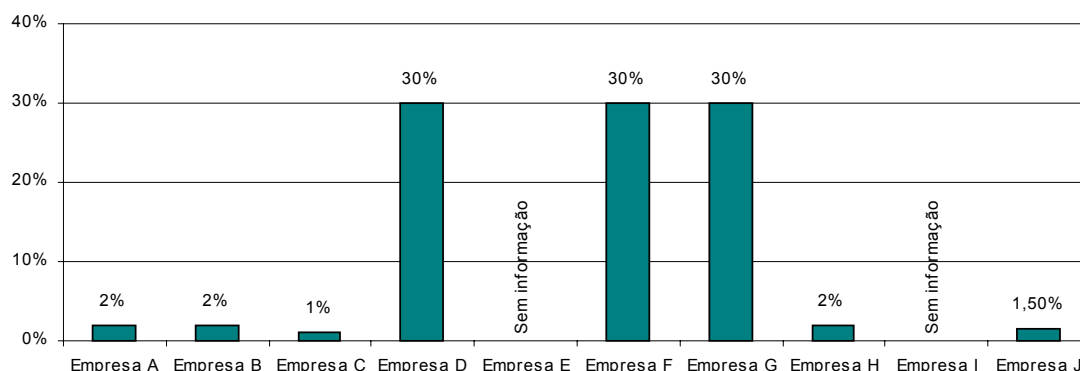
O Gráfico 32 e o Gráfico 33 apresentam respectivamente o número de itens cadastrados que cada empresa têm em estoque e o percentual de itens obsoletos nos mesmos.

GRÁFICO 32 – NÚMERO DE ÍTENS CADASTRADOS EM ESTOQUE



Observa-se que as empresas A, B, C, H e J indicaram percentuais baixos de itens obsoletos em estoque, em oposição às empresas D, F e G, que indicaram valores bastante altos. A padronização de itens, cuidados na execução e implementação de testes de ferramentas, ações de redução de estoques, e definição adequada dos níveis de estoque, são fatores importantes para que o percentual de itens obsoletos não seja significativo.

GRÁFICO 33 – PERCENTUAL DE ÍTENS OBSOLETOS EM ESTOQUE



6.5.1.2 Estoques intermediários

Um problema crítico que algumas empresas enfrentam é a retirada indiscriminada de ferramentas do estoque. Por variados motivos, ferramentas são retiradas do estoque e mantidas em “estoques intermediários”, junto à máquina, à bancada, ou até mesmo a armário dos próprios operadores. Esse hábito aponta oscilação no consumo, gerando problemas para programação de pedidos a fornecedores. Das empresas pesquisadas, apenas 20% indicaram enfrentar esse problema e indicaram a existência de ações em andamento para eliminá-lo.

6.5.1.3 Estratégia de reposição de estoque de ferramentas

Como colocado no Capítulo 3, a definição adequada da estratégia de reposição de estoque de ferramentas é fundamental para que não haja estoque em excesso ou ocorram paradas de produção devido à falta de itens, em especial quando busca-se a redução dos custos com estoque. Abaixo são exemplificadas algumas das diferentes estratégias apontadas pelos entrevistados.

- “O ponto de pedido é determinado a partir do consumo mensal de cada item, acrescido do consumo equivalente ao prazo de entrega. Por exemplo, se 10 brocas são consumidas por mês e o prazo de entrega é de 30 dias, o ponto de pedido são 20 peças. Alterações são realizadas com base em histórico de quebras e oscilações na vida útil das ferramentas. Os tamanhos dos lotes são definidos em conjunto com os fornecedores”;

- “É determinado o estoque mínimo a partir do consumo mensal”;
- “O estoque mínimo é o equivalente a 1 mês de consumo e o máximo equivale a 3 meses”;
- “Considera-se o histórico de consumo, prazo de entrega e produção programada”;
- “A programação de compras é realizada mensalmente, comparando o histórico de consumo dos últimos 3 meses e considerando a produção programada e prazos”;
- “As compras são realizadas com base na produção programada, com 20 dias de antecedência”;
- “Temos pontos mínimo e máximo de estoque para itens *standard* e 2 meses para itens especiais”;
- “Trabalhamos com estoque consignado de 2 meses”.

Observa-se que as estratégias descritas indicam manutenção de estoques altos. Nota-se também a influência dos prazos de entrega das ferramentas nas estratégias e, conseqüentemente, nos níveis de estoque.

Sessenta por cento (60%) dos entrevistados indicaram que expandem a estratégia de estoque até o fornecedor, definindo-a em conjunto. Trinta por cento (30%) dos entrevistados afirmaram que, apesar de não trabalharem com consignação de ferramentas, os fornecedores mantêm estoques para atendê-los prontamente.

Como colocado por um entrevistado, o histórico de anormalidades no processo - como quebras e oscilações de vida útil - é importante fator a ser considerado na reposição de estoques, e depende fundamentalmente de um fluxo de informações eficiente entre departamentos. A retirada linear de itens do estoque, em quantidades pequenas e o mais freqüente possível, também auxilia fortemente na programação adequada de aquisição.

Foi perguntado aos entrevistados como eram realizadas adequações de estoque em caso de oscilação na demanda da produção, e como os fornecedores eram envolvidos. Seguem abaixo algumas das respostas:

- “Trabalhamos com uma folga no estoque justamente para amortecer oscilações na programação da produção e para que haja tempo de reação do fornecedor”;

- “Cobramos que o fornecedor acompanhe de perto nosso consumo e seja pró-ativo na programação de sua produção. É parte do papel deles”;
- “Fazemos pedidos extras, mas a programação, uma vez realizada, dificilmente muda”;
- “Em caso de urgência, negociamos com o fornecedor para que realoque estoque de outros clientes ou para que ele próprio forneça alternativas temporárias, mesmo que uma delas seja comprar ferramentas de outros fornecedores”.

Por algumas das respostas dadas, observa-se que espera-se dos fornecedores pró-atividade e acompanhamento do consumo diário dos clientes. Observou-se também que esse tipo de envolvimento do fornecedor existe em empresas onde há grande consumo de ferramentas de corte.

6.5.1.4 Histórico de consumo

Noventa por cento (90%) dos entrevistados indicaram manter histórico de consumo de ferramentas de corte, através dos *ERP's*, bancos de dados ou planilhas Excel. Históricos confiáveis são importantes para adequações de estoque, programação adequada de compra e para detectar variações de consumo. Quanto questionado como eram detectadas variações no consumo de ferramentas, os entrevistados indicaram:

- Através do monitoramento de quebras e oscilações de vida útil;
- Através de acompanhamento diário, semanal ou mensal das listas de itens retirados do estoque.

6.5.1.5 Ações de redução de estoque

Quando questionados sobre quais ações estão sendo tomadas buscando a redução do estoque de ferramentas, as seguintes respostas foram obtidas:

- Terceirização do estoque;
- Negociação de redução de prazos de entrega com fornecedores;
- Estudos apurados de consumo para melhoria na programação de compra;

- Grupos de trabalho estudando o tema;
- Melhorias nos dados de cadastro, buscando determinar exatamente o que está em uso e consumo mensal;
- Implementação de estoque em consignação;
- Acompanhamento apurado da produção programada e dos prazos de entrega.

6.5.2. Fluxo e estratégia de reposição de ferramentas para as linhas

Quando questionado se os fluxos de ferramentas entre a central de ferramentas e as linhas de produção ocorriam segundo a filosofia *JIT*: 30% dos entrevistados afirmaram que sim; 40% afirmaram que estão em fase de implementação; e 30% afirmaram que não. Vinte por cento (20%) dos entrevistados, cujas empresas estão em fase de implementação, afirmaram que parte da dificuldade em adequar os fluxos a filosofia *JIT* decorre de ainda possuírem máquinas com tecnologia ultrapassada, que dificultariam essa adequação.

6.5.2.1 Fluxo entre central de ferramentas e linhas de produção

Trinta por cento (30%) dos entrevistados, de empresas com produção em série, indicaram a existência de um fluxo similar entre linhas e central de ferramentas coerente com o apresentado no referencial teórico (seção 3.2.4), que se dá com as seguintes características:

- Existência de 3 jogos de ferramentas em giro;
- A central de ferramentas distribui ferramentas novas e recolhe ferramentas usadas de prateleiras ou carrinhos porta-ferramentas (com frequência determinada), posicionados ao lado das máquinas ou em uma área central nas linhas.

Segue abaixo a explicação do fluxo dada por um entrevistado, que difere do colocado acima pelo fato do operador levar e buscar ferramentas da central.

“Primeiro o operador pega uma ferramenta já pressetada, no lado verde do carrinho, em seguida faz a substituição da ferramenta e coloca a ferramenta usada no lado vermelho do carrinho. Faz, então, o procedimento de liberação da máquina.

Posteriormente, anota a vida cumprida pela ferramenta usada em uma etiqueta e a cola na ferramenta (esse dado vai ser armazenado em uma planilha Excel na central de ferramentas). Por fim, leva a ferramenta usada até a central de ferramentas e traz uma ferramenta nova para o lado da máquina”.

Uma vantagem desses tipos de fluxo é que a requisição de ferramentas para a central é feita de modo totalmente visual, através da existência de ferramentas no lado vermelho dos carrinhos ou prateleiras.

Vinte por cento (20%) dos entrevistados informaram que trabalham com 4 jogos de ferramentas rotativas: um jogo fica na máquina, um na espera, um na central sendo preparado e um sendo reafiado.

Quando questionado se a distribuição de ferramentas para as linhas era um problema para a empresa, 30% dos entrevistados responderam que sim. Para esses, os principais causadores desses problemas são o consumo excessivo, gerando distúrbios, e ou a falta de um ou mais jogos de ferramentas em giro.

Apenas 30% dos entrevistados indicaram haver procedimento que determina como se dá o fluxo de ferramentas dentro da planta. Do ponto de vista das quatro regras do STP, existe aqui grande oportunidade de melhoria para a maioria das empresas, para que se obtenha os benefícios da padronização já mencionados no referencial teórico, Capítulo 2.

6.6 Planejamento estratégico

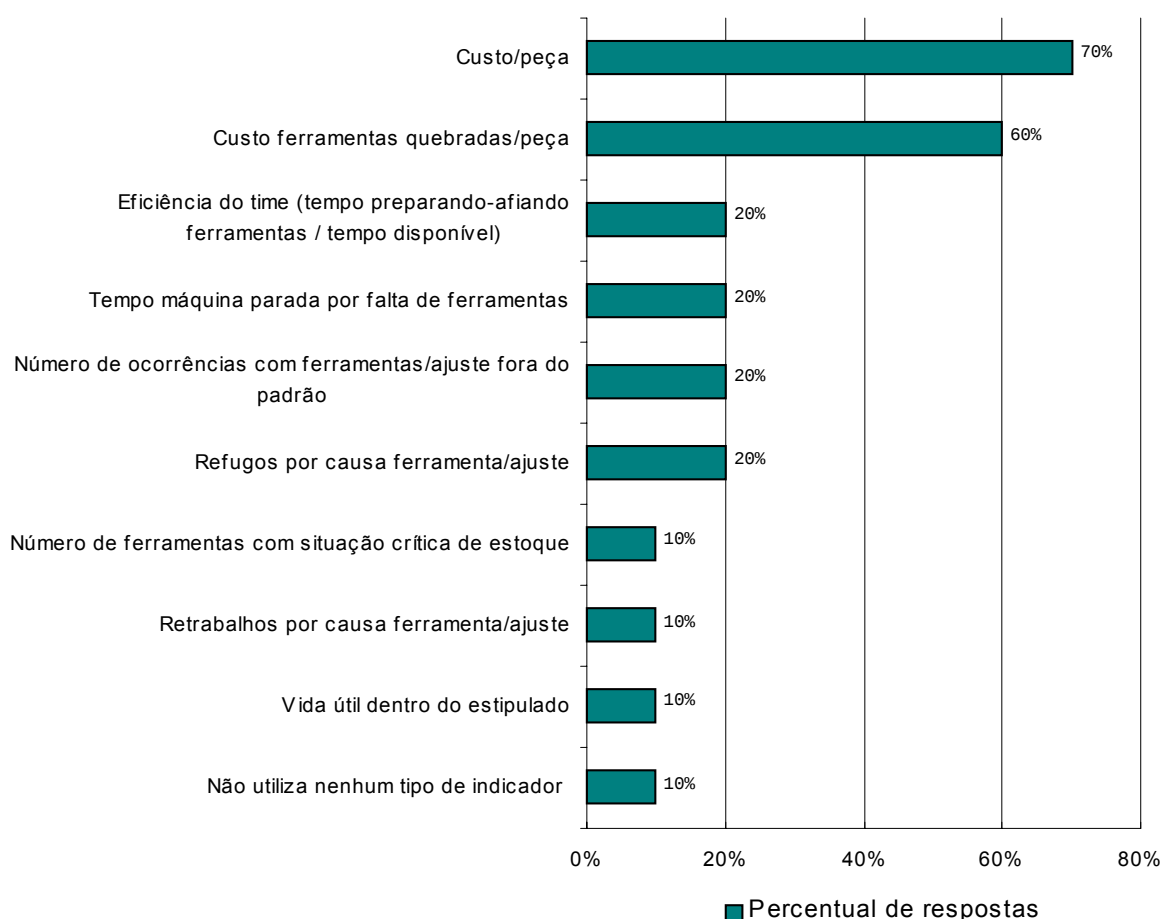
6.6.1 Indicadores de desempenho e metas

É muito importante que os indicadores de desempenho utilizados pelas centrais de ferramentas estejam em consonância com a estratégia geral da empresa e com o que se define como objetivos do gerenciamento de ferramentas. O Gráfico 34 apresenta os indicadores apontados pelos entrevistados.

Pode-se observar que o indicador mais utilizado pelas empresas é o referente a custo com ferramentas de corte, como era previsto pelas respostas apresentadas na Tabela 11 e na Tabela 13. O baixo percentual de utilização da maioria dos indicadores (que deveriam refletir objetivos do gerenciamento de ferramentas) pode indicar lacunas no planejamento e na melhoria contínua do

gerenciamento de ferramentas na maioria das empresas entrevistadas. Nenhuma empresa citou existência de indicadores para questões de treinamento da mão-de-obra e para desenvolvimento de fornecedores. Apenas 10% das empresas não utilizam nenhum indicador específico para a central de ferramentas.

GRÁFICO 34 – INDICADORES DE DESEMPENHO DAS CENTRAIS DE FERRAMENTAS



Sessenta por cento (60%) dos entrevistados indicaram utilizar base mensal para fechamento dos indicadores e 30% indicaram utilizar base semanal. Setenta por cento (70%) dos entrevistados indicaram acompanhar freqüentemente (diariamente ou semanalmente) os indicadores, para que seja possível rapidamente detectar e sanar problemas.

Quanto à definição de metas: 50% dos entrevistados indicaram que as metas são definidas pela direção/gerência; 20% indicaram que as metas são definidas pela própria central de ferramentas; 10% indicaram definir metas através de *benchmark* com outras empresas; e 10% através de desdobramento de metas da empresa.

6.6.2 Relacionamento com fornecedores

O Gráfico 35 apresenta as pontuações de algumas proposições feitas aos entrevistados, relacionadas a fornecimento de ferramentas. Pode-se observar que 100% dos entrevistados concordaram com a proposição “Recebemos ferramentas dentro do especificado”, que obteve 40 pontos, com alta concordância. Porém, conflitando com esse dado:

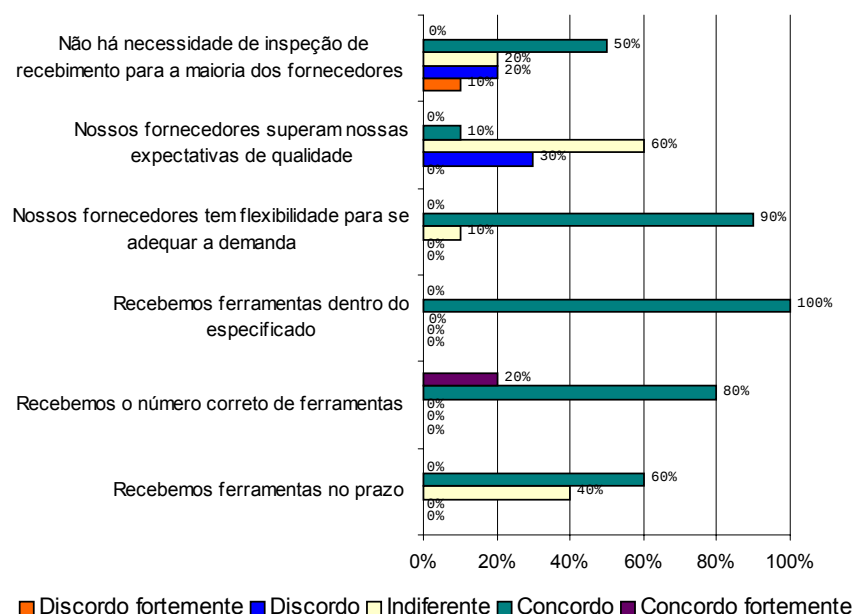
- A proposição “Nossos fornecedores superam nossas expectativas de qualidade” obteve a menor pontuação do conjunto, com 28 pontos (média concordância);
- A proposição “Não há necessidade de inspeção de recebimento para a maioria dos fornecedores” obteve 31 pontos (média concordância);
- Na Tabela 11 os entrevistados apontaram a qualidade das ferramentas recebidas como um grande problema enfrentado (segundo maior problema).

Tudo isso leva a crer que não existe realmente plena confiança na qualidade dos produtos entregues e que há grande necessidade de melhorias e de fortalecimento da relação com os fornecedores, para que se possa trabalhar com “qualidade assegurada”. Como já mencionado na Seção 6.3.4., essas questões podem levar à necessidade de aumento de estoques.

Sessenta por cento (60%) dos entrevistados salientaram que seus problemas concentram-se em itens de ferramentas rotativas especiais (brocas, alargadores, machos, etc.), sendo a qualidade de recebimento dos insertos considerada adequada. Não se pode desprezar que as próprias características dos processos de fabricação dessas ferramentas levam a esses dados.

Pode-se observar também que 90% dos entrevistados consideram que seus fornecedores têm flexibilidade para se adequar à demanda, porém, apenas 60% consideram que recebem ferramentas no prazo. Ambas proposições obtiveram média concordância, com 39 e 36 pontos respectivamente. A Tabela 11 apresenta o prazo de entrega como terceiro maior problema com ferramentas de corte, na opinião dos entrevistados.

GRÁFICO 35 – RECEBIMENTO DE FERRAMENTAS DE CORTE

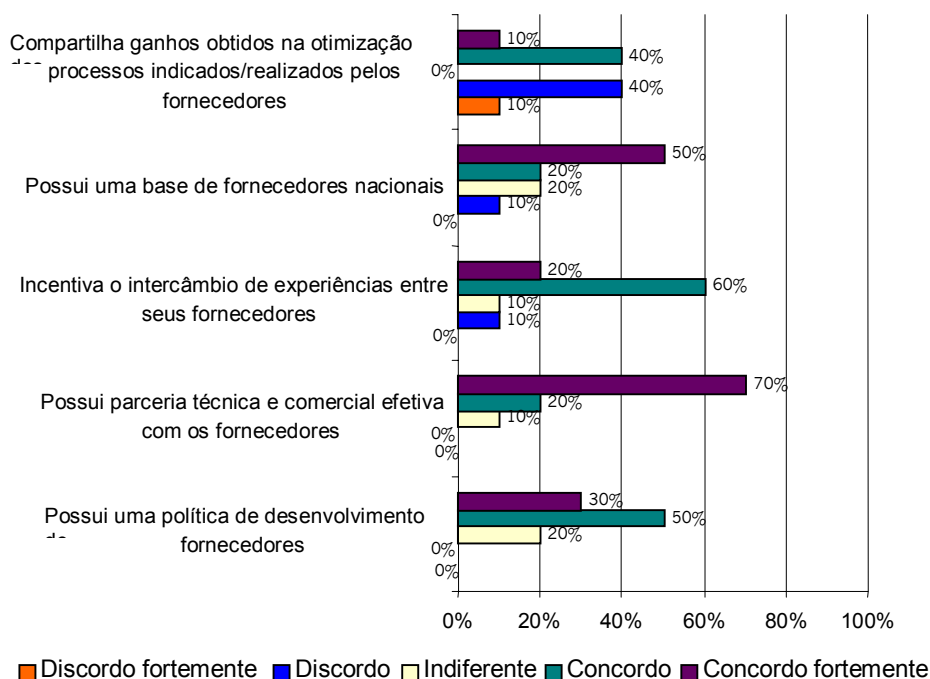


No Gráfico 36 são apresentados os resultados de proposições relacionados à parceria e ao desenvolvimento de fornecedores.

A proposição “Possui parceria técnica e comercial efetiva com os fornecedores” obteve 90% de concordância, com 46 pontos. As proposições “Possui uma política de desenvolvimento de fornecedores” e “Possui uma base de fornecedores nacionais” também obtiveram alta concordância, ambas com 41 pontos. A proposição com menor pontuação foi “Compartilha ganhos obtidos na otimização dos processos indicados/realizados pelos fornecedores”, com 30 pontos, média concordância. Como colocado no Capítulo 2, o compartilhamento de ganhos faz parte da base de confiança do relacionamento da Toyota com seus fornecedores.

O conjunto das respostas indica que os entrevistados consideram o relacionamento e a parceria com os fornecedores de ferramentas satisfatório. Oitenta por cento (80%) dos entrevistados consideram possuir política de desenvolvimento de fornecedores, observa-se, porém, que a possibilidade de melhoria na confiabilidade da qualidade do recebimento e o estabelecimento efetivo de uma política de compartilhamento de ganhos são pontos importantes no estabelecimento efetivo de parceria com fornecedores.

GRÁFICO 36 – PARCERIA E DESENVOLVIMENTO DE FORNECEDORES



6.6.2.1 Homologação de fornecedores

Oitenta por cento (80%) dos entrevistados indicaram possuir procedimentos de avaliação e homologação de empresas para fornecimento de ferramentas. Também oitenta por cento (80%) indicaram manter no mínimo dois e no máximo três fornecedores homologados para fornecimento de cada item, porém, com a compra normal sendo feita de um fornecedor prioritário - aquele que tem a melhor relação custo-benefício ou a melhor pontuação nas avaliações realizadas. Essa política, aplicada pela maioria dos entrevistados, está de acordo com o que sugere Turino (2002) e Goldoni (2003). Seguem abaixo as declarações de dois entrevistados sobre o tema.

“Eu sou a favor de manter poucos fornecedores, porém, com parceria forte. Isso porque você tem que trabalhar com o fornecedor para ajudá-lo a melhorar seu produto e serviço, e você não tem tempo para fazer isso com vários fornecedores. Você deve estipular um número máximo de fornecedores, porém, eu diria que para cada item deve ter no mínimo 2 fornecedores homologados, para jamais ficar refém de um, tendo sempre um terceiro em desenvolvimento. Periodicamente você quantifica a qualidade dos seus fornecedores e pode buscar alternativas para

aqueles que têm mau desempenho, premiando os que possuem indicadores positivos”.

“O padrão que quero implantar é uma ficha com 3 fornecedores. Esses três fornecedores vão estar divididos em fornecedor “A”, “B”, “C”. Farei uma pré-aprovação e informarei o setor de compras dizendo qual a produtividade e custo/peça de cada um. A prioridade de fornecimento é do fornecedor “A”, porém, se esse aumenta o preço do item, o setor de compras pode reavaliar de acordo com os dados que forneci e escolher comprar com o fornecedor “B”.

6.6.2.2 Desenvolvimento e avaliação de fornecedores

Apesar de 80% dos entrevistados indicarem possuir política de desenvolvimento de fornecedores (Gráfico 36), apenas 40% dos entrevistados explicitaram como essa ocorre.

Para um dos entrevistados, o desenvolvimento de fornecedores é o passo para sair do nível “ótimo” para “excelente”, o que considera impossível ser feito sem a parceria com os fornecedores. Comenta também que as atividades de redução de custo não deveriam restringir-se aos processos da empresa cliente, e sim serem estendidas também aos processos dos fornecedores. A base de seu processo de desenvolvimento são visitas técnicas aos fornecedores, auditorias, estabelecimento de indicadores de desempenho e monitoramento.

Outro entrevistado começou seu processo de desenvolvimento de fornecedores recentemente, através de uma reunião inicial com todos para explicar como o processo funcionaria e quais os objetivos e as perspectivas da empresa a médio e a longo prazo. O entrevistado comenta que a central de ferramentas fará toda a aprovação técnica dos fornecedores, e então a ficha técnica será enviada para o setor de compras. A central de ferramentas fará também o monitoramento do desempenho do fornecedor através de um questionário de avaliação que conterà itens como: assistência técnica e comercial, prazo de entrega, cumprimento do prazo de entrega, qualidade, engenharia, atendimento, retorno de recado, tempo de resposta a pedido de cotação ou a qualquer outra solicitação, exatidão de dados, comunicação, entre outros. Inicialmente, a cada lote entregue será realizado uma avaliação, e um plano de ação será solicitado a cada problema encontrado (a

resposta do fornecedor aos problemas também será avaliada). O entrevistado comenta que a intenção é favorecer e priorizar os bons fornecedores.

Dentre os principais indicadores utilizados na avaliação de fornecedores citados pelos entrevistados estão:

- Custo;
- Qualidade (atendimento à requisitos e grau de impacto de possíveis desvios);
- Prazo de entrega;
- Atendimento ao prazo de entrega;
- Prazos de entrega de amostras iniciais e de teste;
- Resposta e agilidade na solução de problemas;
- Assistência técnica;
- Engenharia (capacidade de trazer novas soluções);
- Percentual de participação no pacote de itens;
- Número de reclamações de qualidade;
- Manutenção de compromissos assumidos;
- Qualidade da documentação;
- Embalagens;
- Frequência de visitas técnicas;
- Sugestões de melhoria.

O desempenho avaliado dos fornecedores, através dos indicadores, pode ser utilizado também como critério para definir priorização de compra ou para desempate em testes de ferramentas. Privilegia-se, portanto, os fornecedores que têm melhor desempenho geral.

A importância dos fornecedores no gerenciamento de ferramentas foi explorada no Capítulo 3, e justifica-se a inclusão do tópico “Relacionamento com fornecedores” como planejamento estratégico. Como colocado por Merli (1998, *apud* Goldoni, 2003) no Capítulo 3, o desenvolvimento do relacionamento cliente-fornecedor na produção enxuta deve ser baseado: em relacionamentos estáveis e de longo prazo; em número limitado de fornecedores ativos; no estabelecimento de um sistema de qualificação global; na avaliação de fornecedores pelos custos globais e não pelo preço; e em oferecer ao fornecedor oportunidades para melhoria conjunta de seus processos. Dessa forma, através das respostas, observa-se que

algumas das empresas entrevistadas estão em um caminho sólido no desenvolvimento de parcerias nos moldes da produção enxuta, porém, de modo geral, há grandes oportunidades de fortalecimento do relacionamento cliente-fornecedor no tocante a ferramentas de corte.

6.6.3 Descarte de ferramentas

Cem por cento (100%) dos entrevistados indicaram a venda de ferramentas usadas como sucata. Desses, 60% frisaram a separação e venda do metal duro como sucata “nobre”. Vinte por cento (20%) dos entrevistados indicaram que o dinheiro obtido com a venda de sucata de ferramentas retorna para a própria central de ferramentas, como investimento em equipamentos.

Cinquenta por cento (50%) das empresas têm certificado ISO 14000, e quando perguntados sobre os principais cuidados dentro do sistema, as principais respostas foram:

- Sistemas adequados de exaustão dentro das centrais de ferramentas;
- Coleta seletiva;
- Descarte adequado;
- Seleção e disposição adequada de materiais impregnados com óleos;
- Iniciativas de reaproveitamento de ferramentas;
- Utilização de emulsões de corte livres de Boro.

6.6.4 Padronização

No Capítulo 3 foi comentado a importância da padronização de itens como meio de redução de estoques e obsolescência. Apenas 40% dos entrevistados declararam ter o problema de utilização de itens similares que poderiam ser padronizados, porém, todos entrevistados apontaram a freqüente preocupação e esforços para evitar estes casos. Um dos entrevistados comentou a implantação de auxílios visuais para evitar o problema. A mesma preocupação foi percebida no tocante à seleção de ferramentas e à colocação de componentes em estoque.

Os indicadores de quantidade de itens em estoque, giro de estoque e obsolescência já foram demonstrados nos Gráficos, 31, 32 e 33.

Trinta por cento (30%) das empresas entrevistadas apresentaram percentual de obsolescência em torno de 30% - valor bastante elevado - e 50% valores iguais ou abaixo de 2%, como demonstrado na Gráfico 33.

6.7 Terceirização do gerenciamento de ferramentas

O tema terceirização do gerenciamento de ferramentas foi explorado na Seção 3.4. Nessa seção tem-se o objetivo de demonstrar a opinião dos entrevistados sobre o assunto.

Apenas 10% das empresas entrevistadas possuem terceirização total do gerenciamento de ferramentas, porém, mantendo um setor responsável pelo acompanhamento da terceirização. Dez por cento (10%) estão em fase de implementação da terceirização do estoque de ferramentas, apontado por Goldoni (2003) como uma das etapas em direção ao gerenciamento total de ferramentas. A existência desses percentuais são o reforço de que esses modelos são uma tendência crescente, porém, em fases iniciais de exploração, como coloca Goldoni (2003).

Seguem abaixo as respostas de alguns dos entrevistados quando realizada a pergunta “Você considera a terceirização um bom negócio?”.

“A minha opinião é que se deve terceirizar completamente. Eu acho que você tem que ser especialista naquilo que você produz, transformando os custos ligados a ferramentas em custo fixo e não mais custo variado, o que no mercado de hoje é fundamental”.

“Desde que haja parceria efetiva, considero um ótimo negócio, porque você evita perder tempo ou mesmo gastar dinheiro buscando soluções em áreas que são especialidade do gerenciador”.

“Considero a terceirização importante desde que se mantenha dentro da empresa uma equipe para verificar como está se desenvolvendo a relação. A empresa pode até terceirizar completamente, mas tem que manter algumas pessoas para ficar checando se está no caminho correto e também para manter a tecnologia dentro da empresa. Nós estamos estudando isso aqui dentro e já estamos começando a dar alguns passos nessa direção. Provavelmente o caminho do futuro é a terceirização. Acreditamos que gerenciamento terceirizado possa também reduzir o custo pela possibilidade de amarrar o pagamento à produção. Produziu

100 peças paga-se 100 peças, paga-se por peça produzida, e se houver algum problema, os custos são debitados do terceiro, que é obrigado a se mexer para manter a margem de lucro”.

“Acho que é um bom negócio, mas nós ainda não utilizamos esse modelo dentro da empresa. A terceirização com pagamento por peça produzida é um bom negócio para uma empresa que tem um produto solidificado, que é produzido há bastante tempo, porque nesse caso você já tem uma referência de custo para fazer determinado produto. Quando você não tem uma referência, você não sabe se está ganhando dinheiro ou se está perdendo. A proteção do conhecimento interno também deve ser pensada. Sou a favor da terceirização do gerenciamento, mas tem que ser muito bem implementada”.

“Particularmente considero a terceirização um bom negócio desde que as pessoas que participarão da elaboração do contrato tenham conhecimento pleno do assunto. Existem casos em que contrato apenas o gerenciador tem conhecimento pleno e na elaboração do contrato acaba colocando alguns itens e deixando de colocar outros que futuramente podem onerar o cliente”.

“Não considero um bom negócio, já tentamos fazer isso e não deu certo. É muito difícil tratar a respeito de produção com uma pessoa de fora da empresa”.

“Acredito que não é um bom negócio, porque terceiros não sabem exatamente as necessidades e o modo de trabalho da empresa”.

“Não considero, pois o foco não é o mesmo”.

Sessenta por cento (60%) consideram a terceirização um bom negócio e 40% não a consideram. Porém, é muito importante observar nos depoimentos acima, que mesmo os favoráveis à terceirização colocam algumas ressalvas e cuidados, como por exemplo: cláusulas que podem favorecer uma das partes; conhecimento dos custos do processo, para não haver prejuízos; preocupação em haver parceria efetiva. Nota-se que ainda não há confiança suficiente para que o gerenciamento possa ser estabelecido na base “ganha-ganha”. Nota-se também, em um dos depoimentos, um risco apontado por Goldoni (2003) na terceirização: o desejo de transformar custo variável em custo fixo e, dessa forma, “terceirizar os problemas”.

Quando perguntado sobre quais os riscos da terceirização, o principal item, que apareceu em 70% das respostas, foi a “perda de conhecimento do processo e

das ferramentas e a dependência técnica”, por esse conhecimento passar a ser concentrado no gerenciador. Outros riscos citados foram:

- Monopolização: como a maioria dos gerenciadores são também fabricantes, existe o risco da predominância de itens da marca deste, podendo haver aumentos futuros de custo pela falta de concorrência;
- Perda da capacidade de otimização e controle de custos (também ligado à perda de conhecimento do processo);
- Contrato mal feito e “cláusulas ocultas” que podem gerar aumentos de custo e perdas;
- Perdas devido à diferença de interesses (não ter o mesmo foco);
- Risco de quebra de contrato por não cumprimento de cláusulas (o retorno para gerenciamento interno pode trazer grandes prejuízos , em especial na recomposição de estoques);
- Risco de ter relacionamento prejudicado com demais fornecedores, e conseqüente, falta de concorrência saudável no futuro.

Quando perguntado sobre o que motiva a pensar na terceirização do gerenciamento de ferramentas, as respostas foram:

- Redução de custo;
- Eliminação de estoques;
- Agregar conhecimento;
- Transformar custos variáveis em custos fixos;
- Redução de ativos na central de ferramentas.

O gerenciamento terceirizado de ferramentas pode ser considerado uma alternativa interessante na medida em que o desenvolvimento de fornecedores evolui dentro da empresa.

6.7.1 Etapas para terceirização do gerenciamento de ferramentas

Na Seção 3.4 é apresentado a sugestão de Goldoni (2003) para a implementação do gerenciamento total de ferramentas, passando por quatro módulos de implementação. Também, na Seção 3.4, comenta-se a importância do gerenciamento ser dominado como atividade interna - sendo seus custos dessa

forma conhecidos - para que possa haver ganho efetivo. Segue abaixo uma sugestão de etapas de implementação:

- Formar time de trabalho com todos departamentos envolvidos no gerenciamento de ferramentas;
- Estabelecer indicadores e como controlá-los;
- Levantar custo unitário por peça produzida, levando em consideração todos custos relativos direta e indiretamente à ferramentas de corte;
- Estabelecer objetivos de redução de custo e estoques;
- Planejar as etapas e módulos de implementação;
- Apresentar proposta à diretoria/gerência;
- Elaborar “caderno de encargos”, que deve conter, por exemplo, as cláusulas do futuro contrato, os modos de trabalho e responsabilidades de ambas as partes, o modo de estruturação e apresentação das propostas, os indicadores a serem utilizados, e as possíveis metas de redução de custo;
- Apresentar o caderno ao mercado e a solicitação de propostas;
- Avaliação técnica e comercial das propostas;
- Negociação;
- Escolha e implementação.

O gerenciamento terceirizado pode trazer grandes benefícios à empresa e ao gerenciador, desde que pautado no relacionamento “ganha-ganha”. Na região pesquisada, Curitiba e Região Metropolitana, observa-se iniciativas nesse sentido (já citadas), porém, observa-se também declarações dos entrevistados que geram dúvidas quanto à velocidade em que a terceirização se difundirá na região, uma vez que, apesar das declarações de que há parceria com os fornecedores (Gráfico 36), observam-se indicativos de que não há plena confiança nos relacionamentos (citados nas seções desse capítulo), reforçados pelas declarações dadas na pergunta sobre ser a terceirização um bom negócio ou não.

No Capítulo 7 são apresentadas as principais conclusões da pesquisa realizada e são sugeridos trabalhos futuros.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

7.1 Considerações Finais

Nesta dissertação foram apresentadas e discutidas as principais práticas relacionadas ao gerenciamento de ferramentas de corte na cidade de Curitiba e região metropolitana. Os objetivos específicos definidos para o trabalho permitiram que a pesquisa de campo fosse preparada adequadamente para esse fim. Deve-se atentar para o fato de que os resultados e conclusões apresentados ao longo deste trabalho devem ser considerados com reserva, devida à limitação quanto à extensão da amostra pesquisada.

O estudo sobre o Sistema Toyota de Produção permitiu que fosse entendido de que forma suas técnicas podem contribuir para o gerenciamento de ferramentas de corte. Compreendeu-se que, além das ferramentas do sistema, as 4 Regras - fundamentais para o sucesso da implementação do STP - podem ser utilizadas para o gerenciamento de ferramentas de corte, uma vez que exigem que as atividades, conexões e fluxos contenham testes para sinalizar os problemas automaticamente, tornando possível a melhoria contínua.

O estudo dos modelos de gerenciamento de ferramentas existentes encontrou como barreira a escassez de material bibliográfico sobre o assunto. Os objetivos do gerenciamento de ferramentas identificados na pesquisa bibliográfica foram expandidos em objetivos específicos, servindo de base para uma proposta de estrutura para o gerenciamento de ferramentas - apresentada no Capítulo 3 - que, por sua vez, foi usada como referência para a elaboração do instrumento de coleta de dados.

Na aplicação da pesquisa, observou-se grande receptividade e interesse dos entrevistados no tema em questão, reforçando a importância do gerenciamento de ferramentas no contexto atual. Foi obtido grande participação dos entrevistados, percebendo-se interesse em relatar problemas e iniciativas de sucesso. A amostra escolhida permitiu verificar as práticas de gerenciamento em empresas de médio e grande consumo de ferramentas de corte.

Apesar de grande percentual da amostra (80%) indicar estar em fase de implementação ou operar de acordo com o STP, o conjunto de dados indica que em

parte dessa amostra há falta de sistematização (ocorre implantação de ferramentas isoladas do STP), falta de estratégia de implementação bem definida, ou necessidade de melhor conhecimento do sistema. Além disso, há grande oportunidade de entendimento e utilização das 4 Regras do sistema.

Há reconhecimento por parte dos entrevistados dos ganhos que podem ser obtidos aplicando o sistema também no gerenciamento de ferramentas de corte, havendo iniciativas nesse sentido. São utilizadas várias ferramentas da produção enxuta no gerenciamento de ferramentas, porém, nota-se também a necessidade de uma melhor estratégia de implementação, buscando-se da mesma forma o conhecimento e aplicação das 4 Regras. De modo geral, existe ambiente favorável para a utilização do STP no gerenciamento de ferramentas de corte na maioria das empresas entrevistadas.

Existe bom ambiente físico, comprometimento e confiança nas lideranças, bom ambiente de trabalho e boa comunicação nas centrais de ferramentas. Há oportunidades de melhoria no fluxo de informação entre departamentos, importante fator para o gerenciamento eficiente de ferramentas.

Os entrevistados apontaram a importância da existência de mão-de-obra capacitada nas centrais de ferramentas e indicaram a existência de profissionais qualificados em seus quadros de funcionários, havendo, porém, a necessidade de algum aprimoramento técnico. Observou-se oportunidades de melhoria no que se refere à programação de treinamentos na maioria das centrais, em especial com relação a produção enxuta. Declarou-se também haver dificuldade de encontrar profissionais treinados no mercado.

Os entrevistados comentaram sobre a necessidade de fornecer treinamento, atribuir responsabilidades e compartilhar metas com o pessoal da produção, para que os mesmos sintam-se também responsáveis pela utilização eficiente de ferramentas de corte.

Os entrevistados possuem bom entendimento do que é o gerenciamento de ferramentas, do impacto que gera no sistema produtivo, e o enxergam como estratégia interdepartamental, embora não tenha sido possível evidenciar essa integração.

O principal problema relativo a ferramentas de corte apontado pelos entrevistados foi o custo. De fato, observou-se na abordagem de vários assuntos ao

longo da pesquisa o foco direcionado a esse tema, havendo carência de priorização da estabilidade dos processos, fundamental para o gerenciamento eficiente de ferramentas de corte. Observou-se maior controle, como era esperado, em empresas com maior orçamento anual com ferramentas. Apesar de intenso foco na redução de custo, há oportunidades de melhoria em aspectos que são importantes para isso, como na implantação e expansão de base de dados de ferramentas e na quantificação mais ampla e precisa dos custos envolvidos com as mesmas. A redução do custo com ferramentas pode ir muito além da redução de preço e do aumento de vida útil das ferramentas, o que pode ser visualizado através da observação do processo de gerenciamento como um todo. A média de gasto com ferramentas de corte (aquisição) apontada pela maioria dos entrevistados equivale à média apontada no referencial teórico: 3% do custo do produto.

Ainda existe pouca atenção às ferramentas de corte durante o desenvolvimento de novos produtos, e há a participação efetiva dos fornecedores de ferramentas na seleção dessas para os processos.

Apenas metade da mostra indicou considerar a capacidade dos processos durante a aprovação de novas ferramentas.

No que se refere à padronização, há entendimento dos benefícios, porém, foca-se na existência de instruções de trabalho para atividades básicas da área. Pouco evidenciou-se quanto à padronização de fluxos e outras atividades importantes para o gerenciamento: como o teste e substituição de ferramentas e a detecção de anormalidades. De modo geral, existe falta de sistematização para detecção de distúrbios no processo ocasionados por problemas com ferramentas ou sua disponibilização. Poucos entrevistados indicaram a existência de uma estratégia e fluxo de reação definidos para quando problemas ocorrem.

Apesar da qualidade das ferramentas recebidas ter sido apontada como um grande problema enfrentado, somente em 40% das empresas (que estão entre as 50% com maior gasto com ferramentas) evidenciou-se uma efetiva sistemática de inspeção de recebimento de ferramentas. A prática da qualidade assegurada só foi apontada por 10% da amostra.

No tocante a testes de ferramentas, os entrevistados os realizam buscando principalmente reduções de custo e reduções de tempo de ciclo. A redução dos tempos de troca de ferramentas não foi apontada como prioridade.

Foram vistos bons exemplos de gerenciamento visual aplicado ao gerenciamento de ferramentas.

Há grande participação dos funcionários nos processos de melhoria e solução de problemas, porém, há a necessidade dos mesmos serem melhor treinados para enxergar os desperdícios e para usarem ferramentas de solução de problemas, como já citado anteriormente.

O problema de parada de máquina por falta de ferramentas não foi apontado pelos entrevistados como sendo freqüente.

Apesar da questão estoques não ter figurado como problema relevante para os entrevistados, observa-se que a maioria das empresas mantém altos estoques de ferramentas. Pode-se inferir pelo conjunto dos dados que essa questão pode estar relacionada às dificuldades com a “qualidade das ferramentas recebidas” e com o “prazo de entrega de ferramentas”, apontados como grandes problemas pelos entrevistados. As estratégias de reposição de estoques indicadas reforçam essa idéia. O fato de 70% dos entrevistados terem citado ações visando redução de estoques de ferramentas, pode indicar que apesar de não ser considerado um grande problema, os entrevistados conhecem os benefícios que se obtêm com a redução dos mesmos.

Observou-se de modo geral o uso de poucos indicadores de desempenhos nas centrais de ferramentas, sendo o “custo/peça” e o “custo com ferramentas quebradas” os utilizados com maior freqüência. Esse dado pode indicar necessidade de melhorias no estabelecimento de metas e no planejamento de médio e longo prazo das centrais de ferramentas

Na abordagem do relacionamento com fornecedores, os dados indicaram algumas contradições, pois ao mesmo tempo que a “qualidade das ferramentas recebidas” figurou como um problema relevante, 100% dos entrevistados indicaram “receber ferramentas dentro do especificado”. O conjunto dos dados levantados reforça a visão de que existe oportunidade de melhoria na qualidade das ferramentas recebidas, e que a qualidade assegurada para ferramentas de corte não aparenta ser objetivo atingível a curto prazo.

Outro conflito de dados aparece na questão “prazo de entrega de ferramentas”, pois apesar de também ser indicado como um grande problema, 90%

dos entrevistados afirmaram que “os fornecedores têm flexibilidade para se adequar à demanda”.

Os entrevistados valorizam e consideram satisfatórios o relacionamento e o estabelecimento de parcerias com os fornecedores. Observou-se indicativos de algumas parcerias sólidas, porém, existe oportunidade de estabelecimento de políticas de desenvolvimento de fornecedores mais efetivas na maioria das empresas da amostra. Na região segue-se a tendência, apontada no referencial teórico, de manter-se poucos fornecedores para cada item.

A padronização de ferramentas, evitando a utilização simultânea de itens similares, aparece como uma preocupação básica dos entrevistados. O problema, apontado como existente em 40% das empresas, pode ser minimizado através da existência de bases de dados de ferramentas com um conjunto adequado de informações atualizadas.

A maioria dos entrevistados (60%) consideram a terceirização do gerenciamento de ferramentas um bom negócio, porém, mesmo os favoráveis indicam a necessidade de cuidados especiais na negociação e na implementação da terceirização. Nota-se que há campo para maior amadurecimento da relação cliente-fornecedor para que a terceirização ocorra numa real base “ganha-ganha”.

De modo geral, através do trabalho realizado, pode-se inferir que 30% das empresas encontram-se em estágios mais evoluídos do gerenciamento de ferramentas (essas também se encontram entre as 50% com maior orçamento com ferramentas de corte), 40% em estágios de desenvolvimento, e 30% em estágios iniciais de implementação. Existem bons profissionais com conhecimento suficiente para que haja bons exemplos de gerenciamento de ferramentas na região, basta que o desenvolvimento dos sistemas passe a ser prioridade para as empresas, o que aparenta ser uma tendência.

7.2 Sugestões para pesquisas futuras

Mediante os resultados analisados, algumas sugestões podem ser apresentadas para pesquisas futuras:

Replicar a pesquisa em outros pólos automotivos brasileiros, procurando identificar que características do gerenciamento identificadas nesse trabalho são comuns às demais regiões;

- Realizar pesquisa buscando identificar características do gerenciamento de ferramentas em outros segmentos da cadeia produtiva brasileira;
- Estabelecer, a partir do referencial teórico apresentado e dos resultados da pesquisa, uma proposta de modelo de gerenciamento de ferramentas aplicado ao segmento pesquisado;
- Pesquisar fatores de sucesso e barreiras à terceirização do gerenciamento de ferramentas de corte;
- Pesquisar diferenças de eficiência entre gerenciamento terceirizado e gerenciamento próprio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEX, V.M. **Avaliação do planejamento avançado da qualidade do produto no setor automobilístico com base na engenharia simultânea**. Curitiba, 2003. 102fl. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

ALVES, J.M. **MRP II e manufatura enxuta: vantagens, limitações e integração**. São José dos Campos: Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA, 2000.

AMATO, N. J. **Manufatura classe mundial: conceitos, estratégias e aplicações**. São Paulo: Atlas, 2001.

ANDERSEN, A. **Improving logistics and supply chain management**. Inventory management report, n.3, 2003.

ANTUNES JÚNIOR, J.A.V.; KLIPPEL, M. Análise crítica do inter-relacionamento das perdas e dos subsistemas do Sistema Toyota de Produção. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais...**Curitiba: ABEPRO, 2002.

BADIN, N.T. Integração da cadeia de suprimentos na indústria automobilística. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais...**Ouro Preto: ABEPRO, 2003.

BAPTISTA, E. A.; COPPINI, N.L. Maximizando o lucro: otimizando processos de usinagem com auxílio de sistemas especialista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO, 1., 2001, Curitiba. **Anais...** Paraná: Associação Brasileira de Ciências Mecânicas, 2001.

BEM-ARIEH, D. Cost estimation system for machined parts.**International journal of production research**, UK,Taylor and Francis Ltda, v.38, n.17, 4481-4494, 2000.

BERTO, R.; NAKANO, D. Metodologia da pesquisa e a engenharia de produção. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., Niterói, 1998. **Anais...** Niterói: UFF/ABEPRO, 1998.

BESSER, T.L. Correctives to the Lean Production. **Acta sociologica**, v.40, 399-407, 1997.

BOOGERT, R.M. **Tool management in computer aided process planning**. Utrecht: CIP - Data Koninklijke Bibliotheek, 1994.

BRESSAN, F. O método do estudo de caso. **Revista administração on-line**, USP, São Paulo, v.1, n.1, 2000.

CORRÊA, H.L.; GIANESI, I.G.N. **Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico**. 2.ed.São Paulo: Atlas, 1996.

COSTA, S.E.G.da. **Definições metodológicas e métodos de pesquisa**. Curitiba, 2003. Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

_____. DaimlerChrysler e Sandvik: Cooperação estratégica racionaliza inventário. **O MUNDO DA USINAGEM**. São Paulo: Sandvik, n.2, 2003. 42 p.

DIAS, C. **Estudo de caso: idéias importantes e referências**. 2000. Disponível em: <<http://www.geosites.com/claudiaad/qualitativa.html>> Acesso em: 03 jan. 2004.

ELIAS, S. J. B. **A análise do valor e a filosofia Just in Time**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2002.

FAVARETTO, F. Considerações sobre a utilização de dados de controle da produção no contexto da filosofia Lean Production. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais...**Curitiba: ABEPRO, 2002.

FERNANDES, F.C.F. Identification and analyses of the focus os three approaches for Lean Production. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais...**Ouro Preto: ABEPRO, 2003.

FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2.e. Porto Alegre: Bookman, 2004.

GHINATO, P. **Elementos fundamentais do Sistema Toyota de Produção**. Recife: UFPE, 2000.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: uma compreensão partindo de conceitos e princípios fundamentais**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA INDUSTRIAL, 1., Brasil, ENEGEP, 1995. **Anais...** Brasil: ENEGEP, 1995.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 1995.

GOLDONI, A. R. Fornecimento de Ferramentas de Corte na Usinagem da Cadeia Automotiva. **Revista O Mundo Da Usinagem**. São Paulo: Sandvik, n.4, 2003. 42 p.

GOLDONI, A. R. **Relação entre o segmento de usinagem da cadeia automotiva e os fornecedores de ferramentas de corte dentro do contexto da produção automobilística brasileira**. São Bernardo do Campo, 2003. 182f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Metodista de São Paulo.

GRAY, A.E. A Synthesis os decision models for tool management in automated manufacturing. **Management Science**, v.1, n.5, 549-566, 2001.

GRUVER, W.A.; SENNINGER, M.S. Tooling Management in na FMS. **Mechanical engineering**, Academic Research Library, v. 112, n.3, 22-26, 1990.

HARPER, Larry. Controlling toolcrib inventory with software. **Manufacturing engineering**, Academic Research Library, v. 130, n.1, 22-26, 2003.

LAMMING, R. Squaring lean supply with supply chain management. **International journal of operations & production management**, MCB University Press, v.16, n. 2, 183-196, 1996.

LIM. T. Optimizing tool selection. **International journal o production research**, UK, Taylor and Francis Ltda, v.39, n.6, 1239-1256, 2001.

LOPES, M.C. **Modelo para focalização da produção com células de manufatura**. Florianópolis, 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina.

MACCHIAROLI, R.; RIEMMA, S. Desing of a tool management system in a flexible cell. **International journal o production research**, UK, Taylor and Francis Ltda, v.34, n.3, 767-784, 1996.

MACDUFFIE, J.P.; HELPER, S. Creating Lean Suppliers: diffusing lean production through the supply chain. **California managent review**, California, v.39, n.4, 119-151, 1997.

MARCONI, A.M. de; LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa**. 4.ed. São Paula: Atlas, 1999.

MATOSO, N. P.; Canciglieri, O.; Valle, P. D. De que forma o Sistema Toyota de Produção colabora para a eficácia das ferramentas de corte. **Revista Máquinas e Metais**. São Paulo: Aranda, ano XL, n.460, maio 2004.

MATOSO, N. P.; Canciglieri, O.; Valle, P. D. Metodologia do gerenciamento do fluxo de ferramentas dentro da filosofia do Sistema Toyota de Fabricação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Ouro Preto, **Anais...** Ouro Preto: ABEPRO, 2003.

MENEGON, D. Relacionamento entre desperdícios e técnicas a serem adotadas em um Sistema de Produção Enxuta. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Ouro Preto, **Anais...** Ouro Preto: ABEPRO, 2003.

NAKANO, D.; FLEURY, A. Métodos de pesquisa em engenharia de produção. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16., Piracicaba, UNIMEP, 1996. **Anais...** Piracicaba: UNIMEP, 1996.

NEUMANN, C.S.R. Desenvolvimento de fornecedores: um estudo de caso utilizando a troca rápida de ferramentas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ABEPRO, 2002. p.1-8.

NOGUEIRA, J.L.; RIBEIRO, M.V. Sistema de gerenciamento de ferramentas de corte assistido por computador. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO, 1, 2001, Curitiba. **Anais**. Paraná: Associação Brasileira de Ciências Mecânicas, 2001.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, S.L. de. **Tratado de metodologia científica**. 2.ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

ÖZBAYRAK, M. Design of a tool management system for a flexible machining facility. **Journal of Engineering Manufacture**. IMechE, V.215, PART B, 353-369, 2001. Proc Instn Mech Engrs.

PAES, R. L.; SILVA, S. C.; Aplicação do Shojinka em uma empresa metalúrgica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Ouro Preto, **Anais...** Ouro Preto: ABEPRO, 2003.

PARKS, C. The bare necessities of lean. **Industrial engineering Magazine**. Ohio University, 2003.

PAVÃO, Z.M. Pesquisa Prática: seus principais instrumentos. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v.2, n.4, 2001.

PERERA, T.; MATTHEW, S. Analysis of tooling problems in discrete manufacturing industry. **International journal of operation & production management**, Bradford, v.15, n.12, 76-86, 1995.

PIRES, F.E.B. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: tendências da indústria automobilística brasileira. **Logística reversa**, Centro de Estudos em Logísticas, Rio de Janeiro, p.1-8, 2003.

REYNOLDS T. 21st century tooling management. **Metalworking production**, 2003.

RITZMAN, L.P.; KRAJEWSKI, L.J. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

RODRIGUES, Y.C. **The Lean Manufacturing Concept: The Challenges and Improvements that the Automotive Companies have been facing**. Michigan, 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – University of Michigan.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração da Dissertação**. 3.ed. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.

SPEAR, S.; BOWEN, H.K. Decoding the DNA of the Toyota Production System. **Harvard Business Review**, Harvard, sept-oct 1999.

SUMNER, J. Frontline Knowledge: how one Toyota business is learning from its suppliers and its frontline employees. **Knowledge Management Review**, n.7, 1999.

TAP, M.; HEWIT, J.R. **Improving Productivity Through Tool Tracking**. University of Dundee, 2000.

_____.TIPAD - Toyota International Public Affairs Division. **The Toyota Production System**. Toyota Motors Corporation. EUA, 1995.

TONCHIA,S.;TONI, A.de. New production models: a strategic view. **International journal o production research**, UK, Taylor and Francis Ltda, v.40, n.18, 4721-4741, 2002.

TONI, A. de; TONCHIA, S. Lean organization, management by process and performance measurement. **International journal of operations & production management**, MCB University Press, v.16, n. 2, 221-236, 1996.

TUBINO, D.F. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

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

TURINO, C.E.; POSSAMAI, O. Modelo de redução e gerenciamento de estoques de ferramentas de corte em empresas com alto volume de usinagem: caso Tupy Fundições Ltda. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais...**Curitiba: ABEPRO, 2002.

UDAGAWA, M. **The development of production management at the Toyota Motor Corporation**. Tokio: Hosei University, 1993.

VEIGA, J.E.da. **Como elaborar seu projeto de pesquisa**. Departamento de economia, USP. São Paulo, 1996.

WOMACK, J.P. **A máquina que mudou o mundo**. 14.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

WOMACK, J.P.;JONES, D.T. **Lean thinking**: banish waste and create wealth in your corporation. New York: Simon & Schuster, 1996.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICE A – PROTOCOLO DE ENTREVISTAS

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
 MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS

PESQUISA

Gerenciamento de Ferramentas de Corte na Indústria Automotiva

Coleta de dados (Entrevista)

Objetivos:

1. Coletar informações para o desenvolvimento do projeto de pesquisa “Estudo de Gerenciamento de Ferramentas de Corte na Indústria Automotiva de Curitiba e Região Metropolitana”, sendo desenvolvido por Alexandre Souto Favaretto, mestrando no Programa de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Católica do Paraná, com orientação do Prof. Dr. Osiris Canciglieri Jr. .
2. Diagnosticar o grau de implementação da filosofia e ferramentas da Produção Enxuta (parte I do questionário).
3. Diagnosticar as práticas e visão do entrevistado quanto ao Gerenciamento de Ferramentas de Corte (parte II do questionário).

Orientador: Prof. Dr. Osiris Canciglieri Jr.

Informações para contato:

Prof. Dr. Osiris Canciglieri Jr.

osiris@rla01.pucpr.br

041-271-1304

Rua Imaculada Conceição, 1155

CEP 80215-901 Curitiba-PR

Alexandre Souto Favaretto

alefavaretto@uol.com.br

asf7@dcx.com

041-391-4726 / 9634-2006

Instruções para preenchimento:

Tipo de Questão	Instrução de preenchimento
●	Selecionar uma alternativa
✓	Pode assinalar mais de uma alternativa
1 2 3 4 5	Preencher de acordo com a escala: 1-discordo fortemente; 2-discordo; 3-indiferente; 4-concordo ; 5-concordo fortemente
↓	Classificar em ordem decrescente

Informações Gerais:

1. Informações gerais sobre o entrevistado: ✍

Nome: _____

Função: _____

Formação: _____

Contato telefônico: _____

E-mail: _____

2. Informações gerais sobre a empresa: ✍

Origem (matriz): _____

Tamanho da planta (m2): _____

% da produção para mercado interno: _____

% da produção para mercado externo: _____

Número médio de horas de treinamento por funcionário em 2003: _____

Faturamento anual: _____

3. Informações sobre linha de produtos: ✍

Número de produtos em produção: _____

Produção total em 2003 (unidades) : _____

Número de componentes usinados internamente: _____

Produção total de componentes usinados em 2003: _____

4. Informações sobre a força de trabalho: ✍

A. Número de funcionários: _____

B. Grau de instrução dos funcionários (%):

Primeiro grau: ____ Segundo grau: ____ Formação técnica: ____ Superior: ____

C. Número de turnos de trabalho : ____

D. Número de funcionários que trabalham na área de ferramentas: _____

E. Número de turnos de trabalho afiação/preset : ____

F. Grau do instrução dos funcionários que trabalham com preset e afiação de ferramentas:

Primeiro grau: ____ Segundo grau: ____ Formação técnica: ____ Superior: ____

5. Qual o número de máquinas e tipo utilizadas? Indique se são máquinas/linhas flexíveis ou dedicadas.

Informações sobre a produção enxuta

6. A empresa opera dentro da filosofia enxuta (Sistema Toyota de Produção)? ●

☐

Totalmente

☐

A empresa está em fase de implementação, por iniciativa da alta gerência

☐

A empresa está em fase de implementação, por iniciativa do corpo técnico

☐

A empresa utiliza algumas ferramentas do sistema

☐

Nenhuma iniciativa neste sentido

7. A empresa tem um sistema próprio para desenvolvimento da produção enxuta, coordenado por um departamento dedicado? ●

- ☐ Sim
☐ Não

8. A empresa possui especialistas em produção enxuta, capazes de disseminar o conhecimento pela organização? ●

- ☐ Sim, em um departamento dedicado
☐ Sim, no departamento de produção
☐ Sim, em vários departamentos
☐ Não

9. Quais das ferramentas abaixo a empresa utiliza: ✓

- ☐ Kanban
☐ Automação (Jidoka)
☐ Nivelamento da produção (Heijunka)
☐ TPM (Manutenção produtiva total)
☐ Poka-yokes
☐ Gerenciamento Visual (andon)
☐ Trabalho padronizado
☐ Kaizen
☐ 5'S
☐ Trabalho em times
☐ Lay-out celular
☐ Troca rápida de ferramentas
☐ Estratégias de desenvolvimento de fornecedores
☐ Qualidade assegurada
☐ 5 Porquês
☐ Mapeamento do fluxo de valor

10. A empresa opera segundo a filosofia JIT? ✓

- ☐ Sim, e os estoques intermediários e finais são baixos
☐ Sim, porém ainda se mantém estoques intermediários elevados
☐ Sim, porém ainda se mantém estoques finais elevados
☐ Em fase de implementação
☐ Não

11. Qual a meta da empresa para melhorar a produtividade? ✓

- ☐ Reduzir o estoque final
☐ Reduzir o estoque de material em processo
☐ Reduzir o tempo de ciclo
☐ Investir em equipamento

- ☐ Investir em treinamento
☐ Outros

12. Qual o tempo médio de estoque em processo? ●

- ☐ Menor que 1 dia
☐ De 1 a 3 dias
☐ De 3 a 5 dias
☐ Maior que 5 dias

13. Qual o tempo médio de estoque acabado? ●

- ☐ Menor que 1 dia
☐ De 1 a 3 dias
☐ De 3 a 5 dias
☐ Maior que 5 dias

14. Que indicador é utilizado para medir a eficiência das células/linhas de produção?

15. O departamento de ferramentas aplica a filosofia e os conceitos da produção enxuta? ●

- ☐ Sim, efetivamente ☐ Não
☐ Aplica algumas ferramentas

16. O departamento de ferramentas possui especialistas em produção enxuta, capazes de disseminar o conhecimento? ●

- ☐ Sim
☐ Não

17. Quais das ferramentas de produção enxuta descritas baixo o departamento de ferramentas utiliza:

✓

- ☐ JIT/Kanban
☐ TPM (Manutenção produtiva total)
☐ Pokayokes
☐ Gerenciamento Visual
☐ Trabalho padronizado
☐ Kaizen
☐ 5'S
☐ Trabalho em times
☐ Troca rápida de ferramentas
☐ Estratégias de desenvolvimento de fornecedores
☐ Qualidade assegurada
☐ 5 Porquês
☐ Mapeamento do fluxo de valor
☐ Outros _____

18. Existe um plano de implementação de outras ferramentas da produção enxuta na área de ferramentas, buscando a continua evolução do sistema? Que ações garantem a continua evolução dentro da filosofia?

19. Quanto aos funcionários da área de ferramentas:

1 2 3 4 5 Os funcionários tem pleno entendimento da filosofia enxuta

1 2 3 4 5 Os funcionários conhecem as ferramentas do sistema enxuto

1 2 3 4 5 Os funcionários fazem uso adequado das ferramentas (Kanban, kaizen, 5's, etc...)

1 2 3 4 5 Os funcionários conhecem os principais desperdícios envolvidos na produção e trabalham com foco em combatê-los

1 2 3 4 5 Os funcionários participam efetivamente dos processos de melhoria, sugerindo e participando

1 2 3 4 5 Os funcionários sentem-se motivados a participar dos processos de melhoria (kaizen) e puxam sua realização

1 2 3 4 5 Os funcionários são incentivados a continuamente opinar e repensar os processos e métodos de trabalho

20. Quanto ao trabalho em times na área de ferramentas:

1 2 3 4 5 O ambiente de trabalho é agradável

1 2 3 4 5 Existe o sentimento e ação efetiva de cooperação entre times

1 2 3 4 5 São realizados eventos ou treinamentos visando a integração e fortalecimento dos times

1 2 3 4 5 Os funcionários sentem-se diretamente responsáveis pelas ferramentas que estão sendo entregues para as linhas

21. Quanto a comunicação no departamento de ferramentas/processo:

1 2 3 4 5 As lideranças mantêm o time informado sobre metas, mudanças de programação de produção, informações sobre a empresa em geral, informações sobre negócios, desenvolvimentos e novos produtos?

1 2 3 4 5 São realizadas reuniões diárias onde informações importantes são repassadas para o time?

1 2 3 4 5 Comunicação é aberta em ambas direções, ou seja, tanto as lideranças quanto os funcionários sentem-se à vontade para transmitir informações relativas a produção ou não, realizar sugestões ou críticas?

22. O departamento de ferramentas faz uso de gerenciamento visual? Cite exemplos.

23. Você considera que o fluxo de informações na área de ferramentas:

1 2 3 4 5 É satisfatório, a informação flui dentro do time

1 2 3 4 5 Os problemas tendem a ser ocultados

1 2 3 4 5 A informação flui entre departamentos

1 2 3 4 5 O sistema faz as anormalidades aparecerem

24. Como é aplicado o conceito Jidoka na utilização de ferramentas? Poka-yokes? Para que são aplicados?

25. Os equipamentos são dotados com dispositivos para detecção de anormalidades com ferramentas? Cite exemplos?

Gerenciamento de ferramentas de corte

26. O que você entende por gerenciamento de ferramentas de corte?
 27. Qual palavra usaria para resumir o que é gerenciamento de ferramentas?
 28. Existe um departamento específico responsável pelo gerenciamento das ferramentas de corte dentro da empresa ou o gerenciamento é terceirizado?
 29. Você considera a terceirização um bom negócio? Por que?
 30. Quais são os riscos na terceirização do gerenciamento de ferramentas?
- Caso o gerenciamento seja terceirizado, seguir as questões 31 a 35. Caso contrário ir para a questão 38.

31. Qual a empresa responsável pelo gerenciamento de ferramentas?
32. Quais fatores motivaram a terceirização do gerenciamento de ferramentas de corte?
33. Quais foram as etapas do processo de terceirização do gerenciamento de ferramentas?
34. Como é realizado o controle/acompanhamento do gerenciador de ferramentas?
35. Quais são e como são definidas as metas do gerenciador de ferramentas de corte?
36. Que departamentos da empresa estão envolvidos com o gerenciamento de ferramentas de corte?
37. Quais são os serviços prestados pela área de ferramentas?
38. Você reconhece ferramentas de corte (ou o gerenciamento destas) como um problema na empresa? Por que?
39. Como ferramentas de corte afetam o desempenho da produção em sua empresa?
- 40. Em sua produção ocorreram ou ocorrem parada de máquina devido à falta de ferramentas? Com que frequência?**

41. Que ações foram ou estão sendo tomadas para reduzir ou eliminar o problema?
42. Qual a reclamação mais freqüente da produção com relação a ferramentas de corte e aos serviços do setor de ferramentas?

43. Qual o orçamento anual de ferramentas de corte?

44. Qual o percentual do custo do produto é relativo a ferramentas de corte?

45. Liste por ordem de importância seus 5 principais problemas relativos a ferramentas de corte:

46. Como é gerenciado o orçamento de ferramentas de corte?
47. Como é a estrutura do departamento de ferramentas da empresa?
48. Você considera que os técnicos (afiação/preset) devem ser dedicados a determinados tipos de ferramentas (especialistas) ou devem trabalhar com todos os tipos que a empresa utiliza?
49. Existe uma sistemática para inspeção de recebimento de ferramentas de corte? Como é?
50. Como as ferramentas de corte são consideradas na avaliação da capacidade dos processos?
- 51. Como é considerado o fator ferramentas de corte durante o desenvolvimento de novos projetos?**
- 52. Como é realizada a seleção de ferramentas para o processo? Que fatores são considerados (vida, fornecedores, potência disponível, relacionamento e histórico de fornecedores)?**

53. Em que base é quantificado o custo com ferramentas de corte?

- ☐ Gasto total no período
☐ Custo por peça produzida
☐ Outros _____

54. Quais são os fatores levados em consideração na quantificação do custo com ferramentas de corte?

55. Quais são as principais ações realizadas visando a redução de custo com ferramentas de corte?

56. São realizados projetos e novos investimentos visando a redução de custo de ferramentas de corte?

57. O foco da empresa com testes e substituição de ferramentas é:

- ☐ Aumento de produtividade ☐ Melhoria de qualidade
☐ Redução de custo ☐ Troca de fornecedor
☐ Outros _____

58. Quando são realizados testes de ferramentas, busca-se na maioria das vezes (enumere por prioridade):

- ____ Redução de tempo de ciclo
 ____ Aumento de vida útil
 ____ Redução de tempo de setup
 ____ Redução de custo
 ____ Redução de quebras
 ____ Melhoria de qualidade

59. Nas atividades para redução do tempo de ciclo das máquinas, como são definidas as operações prioritárias?

60. Quais os critérios de aprovação de testes de ferramentas ?

61. Como a questão capacidade do processo é considerada durante a aprovação de novas ferramentas?

62. Existe um procedimento, norma ou diretriz da empresa indicando como proceder para a realização, aprovação de testes de ferramentas e implementação? Se sim, comente as etapas (fluxo) do processo.

63. Existe uma base de dados para ferramentas de corte? Que informações são alimentadas nela?

64. Que dados devem ser colocados em uma base de dados de ferramentas? O que deve ser controlado através desta? Que informação retira-se?

65. Quanto ao cadastro de ferramentas de corte:

- ☐ São cadastradas em formulário papel
☐ São cadastradas em arquivo eletrônico
☐ São cadastradas em base de dados específica
☐ São cadastradas em software de gerenciamento de ferramentas
☐ Não há cadastro de ferramentas

66. Quais informações são colocadas no cadastro de ferramentas de corte:

- ☐ Tipo
- ☐ Fornecedor (es)
- ☐ Consumo médio (diário, mensal, etc...)
- ☐ Número do desenho da ferramenta
- ☐ Vida útil média
- ☐ Número de arestas
- ☐ Numero de reafiações
- ☐ Parâmetros de reafiação (material removido, comprimento mínimo etc...)
- ☐ Custo unitário
- ☐ Dados de corte
- ☐ Estratégia de compra (tamanho de lote, ponto de reabastecimento, etc...)
- ☐ Local de utilização
- ☐ Quantidade em giro
- ☐ Outros _____

67. As informações contidas na base de dados de ferramentas são confiáveis? Como garante a constante atualização?

68. A empresa utiliza algum software dedicado ao gerenciamento de ferramentas? Se sim, cite qual.

69. Quanto ao suporte técnico a área de ferramentas:

1 2 3 4 5 A engenharia de processo participa efetivamente na solução de problemas do dia-a-dia.

1 2 3 4 5 A engenharia participa efetivamente nos processos de melhoria (kaizen) realizados no departamento.

1 2 3 4 5 A engenharia esta aberta e atenta as possibilidades de melhoria indicadas pelo pessoal do departamento.

70. Qual a importância da padronização das tarefas e processos?

71. Que informações as instruções de trabalho devem conter?

72. Quanto as atividades no departamento de ferramentas:

1 2 3 4 5 Existem procedimentos para a grande maioria das atividades realizadas no chão de fábrica

1 2 3 4 5 Os procedimentos contém informações como tempo para realização da atividade, sequência, e avaliação do resultado final (orienta como identificar se o resultado final é livre de defeitos)

1 2 3 4 5 Os operadores conhecem e fazem uso efetivo dos procedimentos

1 2 3 4 5 Os procedimentos são elaborados pelos próprios operadores

73. É buscada a padronização das atividades do departamento de ferramentas? Como?

74. Existe controle das atividades da área (preset e afiação)?

75. Existe rastreabilidade das ferramentas afiadas/preparadas (quem/quando)? É realizado registro das ferramentas enviadas para as linhas?

76. Existe uma sistemática definida para a realização de kaizens, com metas e frequência definidas?

☐ Sim

☐ Não

77. Existe uma sistemática para priorizar os principais problemas a serem resolvidos, em comum acordo entre as diversas áreas produtivas, com o envolvimento da alta gerência?

☐ Sim

☐ Não

78. Quanto a troca rápida de ferramentas:

1 2 3 4 5 Os funcionários da área trabalham em melhorias de set-up:

1 2 3 4 5 Os funcionários da área fazem reprojeção e reconfiguração de equipamento para reduzir o tempo de set-up:

1 2 3 4 5 Os funcionários da área usam ferramentas especiais para reduzir o tempo de set-up;

1 2 3 4 5 Os funcionários da área são treinados para reduzir o tempo de set-up.

79. O manuseio e preparação de ferramentas é feito exclusivamente pelos funcionários do departamento de ferramentas? Poderia ser feito pelo pessoal das linhas?

80. Como são rastreadas e localizadas as ferramentas de corte?

81. Como é definido o estoque mínimo para cada ferramenta?

82. A reafiação e recuperação de ferramentas é:

☐ Interna (realizada por funcionários da empresa)

☐ Terceirizada

83. Quanto a atividade de reafiação de ferramentas:

1 2 3 4 5 É altamente padronizada em seu conteúdo, seqüência, tempo e resultado esperado

1 2 3 4 5 A afiação de ferramentas é um problema na empresa

84. Existe o controle do número de reafiações realizadas? Se sim, comente como é feito.

85. Como é determinado a quantidade de material a ser removido em cada reafiação?

86. Como é feita a priorização de ferramentas a serem reafiadas (seqüência)?

87. A reafiação de ferramentas é um problema na empresa? Se sim, comente os motivos.

88. Como é o ambiente físico na área de preset de ferramentas? Você considera adequado?

89. Quanto a atividade de preset de ferramentas:

1 2 3 4 5 É altamente padronizada em seu conteúdo, seqüência, tempo e resultado esperado

1 2 3 4 5 O preset de ferramentas é um problema na empresa

90. Como é feita a priorização de ferramentas a serem presetadas?

91. O preset de ferramentas de corte é um problema na empresa? Se sim, comente os motivos.

92. Como é feito o controle de ferramentas que vão para recuperação/reafiação/cobertura em terceiros?

93. Existem estudos/levantamentos de tempos das atividades realizadas pelo departamento, como afiação e preset? Qual o objetivo?

94. Como é definida a vida ótima de cada ferramenta? Quais os critérios utilizados para defini-la?

95. Como é acompanhada a vida útil de ferramentas de corte? Que informações são coletadas?

96. Como são detectadas oscilações na vida útil de ferramentas de corte?

97. No caso de redução acentuada de vida de ferramentas, existe uma estratégia de reação? Se sim , comente as ações tomadas.

98. No caso de quebras de ferramentas, existe uma estratégia de reação? Se sim , comente as ações tomadas.

99. Os equipamentos são dotados com dispositivos para detecção de ferramentas quebradas? Que tipos?

100. É realizado acompanhamento dos custos com ferramentas quebradas? Como? Esta informação gera ações?

101. No caso de testes de ferramenta para redução de custo, como são identificados os itens prioritários?

102. No caso de problemas de qualidade de produto devido à ferramenta, existe um fluxo de reação definido? Como é?

103. O time da área de ferramentas/processo é treinado para o uso de ferramentas específicas de solução de problemas? Quais?

104. Quanto ao envolvimento dos funcionários na resolução de problemas:

1 2 3 4 5 Funcionários são envolvidos em programas de sugestões

1 2 3 4 5 Funcionários são envolvidos no redesenho de processos e ferramentas com foco na melhoria contínua

1 2 3 4 5 Funcionários fazem parte de times de resolução de problemas

1 2 3 4 5 Funcionários são treinados em metodologias de resolução de problemas

105. Você considera a mão-de-obra adequadamente qualificada para as atividades realizadas pelo departamento de ferramentas? (São capazes de avaliar condições de desgaste, sugerir alterações de geometria?)

106. Existe uma matriz de treinamento para o time do departamento de ferramentas?

Que tipo de treinamentos são priorizados (técnicos/comportamentais, trabalho em equipe/produção enxuta)? Que competências devem ser priorizadas?

107. Quantas horas/homem de treinamento são programadas por ano para o pessoal do departamento de ferramentas/processo na filosofia e nas ferramentas de produção enxuta?

☐ Menos que 25 horas

☐ Menos que 50 horas

☐ Menos que 75 horas

☐ Mais que 75 horas

108. Como o departamento reage quando a carga de trabalho é alterada?

1 2 3 4 5 Contrata funcionários extras quando a produção aumenta

1 2 3 4 5 Usa hora extra quando a produção aumenta

1 2 3 4 5 Atrasa a entrega quando não há capacidade disponível

1 2 3 4 5 Demite parte da mão-de-obra quando a demanda cai

1 2 3 4 5 Reduz jornada de trabalho quando a demanda cai

109. O que é feito para adequar a capacidade do setor de acordo com a demanda?

110. Quanto a documentação de processo/ferramentas:

1 2 3 4 5 São mantidas atualizadas

1 2 3 4 5 Contém todas informações necessárias para os trabalhos realizados pelo departamento

111. Você considera que a produção sente-se responsável pela utilização eficiente das ferramentas de corte? Comente.

112. Como são detectadas as ocorrências/anormalidades com o uso de ferramentas de corte? Existe um fluxo de reação definido?

113. A área de ferramentas mantém registro das ocorrências/anormalidades com ferramentas de corte? De que forma?

114. Como é determinado a vida útil de corpos de ferramenta e componentes?

115. Qual o inventário de ferramentas de corte (em reais)?

116. Quantos itens cadastrados a empresa tem em estoque, relativo a ferramentas de corte ?

117. Qual o percentual de itens obsoletos hoje em estoque?

118. Existem estoques intermediários de ferramentas junto as máquinas/linhas de produção, ou somente no departamento de ferramentas?

119. Que ações são tomadas visando a redução do estoque de ferramentas?

120. Que critérios são utilizados para colocar (definir necessidade) corpos de ferramentas e componentes em estoque?

121. O departamento de ferramentas opera segundo a filosofia JIT?

122. Como é feita a solicitação de ferramentas pelas linhas de produção?

123. Como é definido a quantidade em giro para cada ferramenta?

124. Qual a estratégia utilizada de reposição (estoque) de ferramentas? Que fatores são considerados na determinação e implementação desta estratégia?

125. Existe um procedimento para retirada sistemática de ferramentas do estoque, contemplando frequência e quantidade a ser retirada? Comente.

126. Quando há variação na demanda, como são realizadas as adequações de estoque e como o fornecedor é envolvido?

127. Como que vocês detectam a variação no consumo de ferramentas, quando o consumo está além do previsto?

128. Qual a frequência de reposição de ferramentas para as linhas/máquinas:

129. Como se dá o fluxo de ferramentas entre as linhas e o preset?

130. A distribuição de ferramentas de corte para as linhas/máquinas é um problema na empresa? Se sim, comente os motivos.

131. Existem procedimentos que determinam como se dá o fluxo de ferramentas dentro do departamento de ferramentas?

132. É mantido algum histórico do consumo de cada item? De que forma? Como esta informação é utilizada?

133. Quantos fornecedores são homologados para fornecer determinado item?

134. Existe um procedimento de homologação de empresas para fornecimento de ferramentas?

135. A empresa, quanto aos fornecedores de ferramentas de corte:

1 2 3 4 5 Possui uma política de desenvolvimento de fornecedores

1 2 3 4 5 Possui parceria técnica e comercial efetiva com os fornecedores

1 2 3 4 5 Incentiva o intercâmbio de experiências entre seus fornecedores

1 2 3 4 5 Possui uma base de fornecedores nacionais

1 2 3 4 5 Compartilha ganhos obtidos na otimização dos processos indicados/realizados pelos fornecedores

136. Existe uma estratégia de desenvolvimento e avaliação de fornecedores? Se sim, comente sobre a motivação (importância), os objetivos e indicadores utilizados.

137. Quanto aos fornecedores de ferramentas de corte:

1 2 3 4 5 Recebemos ferramentas no prazo

1 2 3 4 5 Recebemos o número correto de ferramentas

1 2 3 4 5 Recebemos ferramentas dentro do especificado

1 2 3 4 5 Nossos fornecedores tem flexibilidade para se adequar a demanda

1 2 3 4 5 Nossos fornecedores superam nossas expectativas de qualidade

1 2 3 4 5 Não há necessidade de inspeção de recebimento para a maioria dos fornecedores

138. Quais são os indicadores utilizados para acompanhar a evolução dos fornecedores de ferramentas no atendimento aos requisitos da empresa?

139. Após aprovado um item de determinado fornecedor, existe um prazo mínimo de consumo antes que o item possa ser testado novamente?

140. No caso de troca de fornecedores, existe uma política de consumo do estoque remanescente com o fornecedor?

141. A estratégia de estoques é expandida até o fornecedor? De que forma?

142. Existe o problema de utilização de itens similares (ex: mesma geometria com quebra-cavaco diferente), que poderiam ser comunizados? Qual a estratégia para evitar/minimizar o problema?

143. Quais indicadores são utilizados para avaliar o nível de desempenho e atingimento de metas do departamento de ferramentas? Que indicadores considera importantes ter a mão para possibilitar o gerenciamento eficiente de ferramentas de corte?

144. Como são acompanhados estes indicadores?

145. Como são definidas as metas para o departamento de ferramentas?

146. Como é o descarte de ferramentas ao fim de sua vida útil?

147. O departamento de ferramentas está inserido em um sistema de gestão ambiental? Que aspectos são observados?